



ISSN 1415-5273

Volume 27 | Número 5

Setembro - Outubro • 2014

Revista de Nutrição
Brazilian Journal of Nutrition

Revista de Nutrição é continuação do título Revista de Nutrição da Puccamp, fundada em 1988. É uma publicação bimestral, editada pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Publica trabalhos da área de Nutrição e Alimentos.

Revista de Nutrição is former Revista de Nutrição da Puccamp, founded in 1988. It is a bimonthly publication every four months and it is of responsibility of the Pontifícia Universidade Católica de Campinas. It publishes works in the field of Nutrition and Food.

INDEXAÇÃO / INDEXING

Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs), CAB Abstract, Food Science and Technology Abstracts, Excerpta Medica, Chemical Abstract, SciELO, Popline, NISC, Latindex, Scopus, Clase, Web of Science. Fator de Impacto / Factor Impact JCR: 0,345. Qualis: B1

O Conselho Editorial não se responsabiliza por conceitos e imagens emitidas em artigos assinados / The Board of Editors does not assume responsibility for concepts and illustrations emitted in signed articles.

Editora Científica / Editor

Profa. Dra. Vânia Aparecida Leandro Merhi - PUC-Campinas, SP, Brasil

Editora Adjunta / Assistant Editor

Profa. Dra. Silvana Mariana Srebernick - PUC-Campinas, SP, Brasil

Editores Associados / Associate Editors

Alimentação e Ciências Sociais

Profa. Dra. Lígia Amparo da Silva Santos - UFBA, Salvador, BA, Brasil
Profa. Dra. Rosa Wanda Diez Garcia - USP, Ribeirão Preto, SP, Brasil
Profa. Dra. Shirley Donizete Prado - UERJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Avaliação Nutricional

Prof. Dr. Pedro Israel Cabral de Lira - UFPE, Recife, PE, Brasil
Profa. Dra. Regina Mara Fisberg - USP, São Paulo, SP, Brasil
Profa. Dra. Rosângela Alves Pereira - UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Bioquímica Nutricional

Profa. Dra. Maria Teresa Pedrosa Silva Clerici - Unicamp, SP, Brasil
Profa. Dra. Nadir do Nascimento Nogueira - UFPI, Terezina, PI, Brasil
Profa. Dra. Teresa Helena Macedo da Costa - UnB, Brasília, DF, Brasil

Dietética

Profa. Dra. Eliane Fialho de Oliveira - UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Profa. Dra. Lília Zago Ferreira dos Santos - UERJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Profa. Dra. Semíramis Martins Álvares Domene - Unifesp, Santos, SP, Brasil

Educação Nutricional

Profa. Dra. Inês Rugani de Castro - UERJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Epidemiologia e Estatística

Prof. Dr. Adriano Dias - Unesp, Botucatu, SP, Brasil
Profa. Dra. Denise Petrucci Gigante - UFPel, Pelotas, RS, Brasil
Profa. Dra. Maria Teresa Anselmo Olinto - Unisinos, São Leopoldo, RS, Brasil

Micronutrientes

Prof. Dr. Jaime Amaya Farfán - Unicamp, Campinas, SP, Brasil
Profa. Dra. Lucia de Fátima Campos Pedrosa - UFRGN, Natal, RN, Brasil

Nutrição Clínica

Profa. Dra. Josefina Bressan - UFV, Viçosa, MG, Brasil
Profa. Dra. Kênia Mara Baiocchi de Carvalho - UnB, Brasília, DF, Brasil
Profa. Dra. Lilian Cuppari - Unifesp, São Paulo, SP, Brasil
Profa. Dra. Paula Ravasco - UL, Lisboa, Portugal

Nutrição Experimental

Prof. Dr. Alceu Afonso Jordão - USP, São Paulo, SP, Brasil
Profa. Dra. Maria Margareth Veloso Naves - UFG, Goiânia, GO, Brasil
Prof. Dr. Raul Manhães de Castro - UFPE, Recife, PE, Brasil

Nutrição e Geriatria

Profa. Dra. Aline Rodrigues Barbosa - UFSC, Florianópolis, SC, Brasil
Profa. Dra. Maria Rita Marques de Oliveira - Unesp, Botucatu, SP, Brasil

CORRESPONDÊNCIA / CORRESPONDENCE

Toda a correspondência deve ser enviada à Revista de Nutrição no endereço abaixo / All correspondence should be sent to Revista de Nutrição at the address below:

Núcleo de Editoração SBI - Campus II - Av. John Boyd Dunlop, s/n., Prédio de Odontologia - Jd. Ipaussurama - 13060-904 - Campinas - SP.

Fone/Fax: +55-19-3343-6875

E-mail: sbi.submissionrn@puc-campinas.edu.br

Web: <http://www.scielo.br/rn>

A eventual citação de produtos e marcas comerciais não expressa recomendação do seu uso pela Instituição / The eventual citation of products and brands does not express recommendation of the Institution for their use.

Copyright © Revista de Nutrição

É permitida a reprodução parcial, desde que citada a fonte. A reprodução total depende da autorização da Revista / Partial reproduction is permitted if the source is cited. Total reproduction depends on the authorization of the Revista de Nutrição.

Nutrição Materno-Infantil

Prof. Dr. Joel Alves Lamounier - UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil

Profa. Dra. Mônica Maria Osório de Cerqueira - UFPE, Recife, PE, Brasil

Nutrição em Produção de Refeições

Prof. Dr. Benjamin Chapman - NCSU, Raleigh, NC, Estados Unidos

Profa. Dra. Karin Eleonora Savio de Oliveira - UnB, Brasília, DF, Brasil

Profa. Dra. Rossana Pacheco da Costa Preença - UFSC, Florianópolis, SC, Brasil

Políticas Públicas de Alimentação e Nutrição

Prof. Dr. Francisco de Assis G. de Vasconcelos - UFSC, Florianópolis, SC, Brasil

Profa. Dra. Patrícia Constante Jaime - USP, São Paulo, SP, Brasil

Saúde Coletiva

Profa. Dra. Ana Marlúcia Oliveira Assis - UFBA, Salvador, BA, Brasil

Prof. Dr. Haroldo da Silva Ferreira - UFAL, Maceió, AL, Brasil

Profa. Dra. Maria Angélica Tavares de Medeiros - Unifesp, Santos, SP, Brasil

Editora Gerente / Manager Editor

Maria Cristina Matoso - PUC- Campinas, SP, Brasil

Conselho Editorial / Editorial Board

Prof. Dr. Alcides da Silva Diniz - UFPE, Recife, PE, Brasil

Profa. Dra. Alice Teles de Carvalho - UFPB, João Pessoa, PB, Brasil

Profa. Dra. Ana Lydia Sawaya - Unifesp, São Paulo, SP, Brasil

Profa. Dra. Ana Maria Segall Correa - Unicamp, Campinas, SP, Brasil

Prof. Dr. Carlos Antonio Caramori - Unesp, Botucatu, SP, Brasil

Profa. Dra. Cephora Maria Sabarense - UFJF, Juiz de Fora, MG, Brasil

Prof. Dr. César Gomes Vitoria - UFPel, Pelotas, RS, Brasil

Profa. Dra. Cláudia Maria da Penha Oller do Nascimento - Unifesp, São Paulo, SP, Brasil

Profa. Dra. Dilina do Nascimento Marreiro - UFPI, Terezina, PI, Brasil

Profa. Dra. Dirce Maria Lobo Marchioni - USP, São Paulo, SP, Brasil

Profa. Dra. Eliane Beraldi Ribeiro - Unifesp, São Paulo, SP, Brasil

Profa. Dra. Emília Addison Machado Moreira - UFSC, Florianópolis, SC, Brasil

Prof. Dr. Fernando Colugnati - Unicamp, Campinas, SP, Brasil

Prof. Dr. Gilberto Kac - UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Profa. Dra. Iná da Silva dos Santos - UFPel, Pelotas, RS, Brasil

Profa. Dra. Iracema Santos Veloso - UFBA, Salvador, BA, Brasil

Prof. Dr. Jean-Pierre Poulain - Université de Toulouse II, France

Prof. Dr. Júlio Sérgio Marchini - USP, Ribeirão Preto, SP, Brasil

Profa. Dra. Marina Kiyomi Ito - UnB, Brasília, DF, Brasil

Profa. Dra. Paula Garcia Chiarello - USP, Ribeirão Preto, SP, Brasil

Profa. Dra. Rosely Sichiéri - UERJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Profa. Dra. Tânia Lúcia Montenegro Stamford - UFPE, Recife, PE, Brasil

Prof. Dr. Thomas Prates Ong - USP, São Paulo, SP, Brasil

Prof. Dr. Walter Belik - Unicamp, Campinas, SP, Brasil



ISSN 1415-5273

Revista de Nutrição

Brazilian Journal of Nutrition

Revista de Nutrição é associada à
Associação Brasileira de Editores Científicos



FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas e
Informação – SBI – PUC-Campinas

Revista de Nutrição = Brazilian Journal of Nutrition. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Centro de Ciências da Vida. Faculdade de Nutrição. – Campinas, SP, v.16 n.1 (jan./mar. 2003-)

v.27 n.5 set./out. 2014

Semestral 1988-1998; Quadrimestral 1999-2002; Trimestral 2003-2004; Bimestral 2005-

Resumo em Português e Inglês.

Apresenta suplemento.

Continuação da Revista de Nutrição da PUCCAMP 1988-2001 v.1-v.14;

Revista de Nutrição = Journal of Nutrition 2002 v.15.

ISSN 0103-1627 (versão impressa)

ISSN 1415-5273 (versão impressa)

ISSN 678-9865 (versão *online*)

1. Nutrição – Periódicos. 2. Alimentos – Periódicos. I. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Centro de Ciências da Vida. Faculdade de Nutrição.

CDD 612.3

Editorial | Editorial

- 505 Aspectos conceituais e metodológicos em pesquisas clínicas e epidemiológicas: contribuições para o campo científico de Alimentação e Nutrição no Brasil
Conceptual and methodological aspects in clinical and epidemiologic studies: Contributions to the scientific Field of Food and Nutrition in Brazil
- Rossana da Costa Pacheco Proença, Shirley Donizete Prado, Kenia Mara Baiocchi de Carvalho, Ligia Amparo-Santos

Artigos Originais | Original Articles

- 513 Evolução do excesso de peso e fatores associados em mulheres de 10 a 49 anos em Pernambuco, Nordeste, Brasil
Overweight changes and associated factors in women aged 10 to 49 years from Pernambuco, Brazilian Northeast
- Emilia Chagas Costa, Pedro Israel Cabral de Lira, Juliana Souza Oliveira, Risia Cristina Egito de Menezes, Fernanda Cristina de Lima Pinto Tavares, Malaquíias Batista Filho
- 525 Organic food-related educational actions developed by dieticians in Brazilian municipal schools
Ações educativas sobre alimentação orgânica desenvolvidas por nutricionistas em escolas municipais brasileiras
- Tayse Valdira Vieira, Arlete Catarina Tittoni Corso, David Alejandro González-Chica
- 537 Hemoglobin concentrations and associated factors in adolescents from Recife, Brazil
Concentrações de hemoglobina e fatores associados em adolescentes de Recife
- Elisângela Barros Soares Mendonça, Lilian Ferreira Muniz, Ilma Kruze Grande de Arruda, Alcides da Silva Diniz
- 547 Hematology and plasma biochemistry in rats fed with diets enriched with fatty fishes from Amazon region
Hematologia e bioquímica plasmática em ratos alimentados com dietas enriquecidas com peixes gordurosos da bacia Amazônica
- Francisca das Chagas do Amaral Souza, Wallice Paxiúba Duncan, Roasany Piccolotto Carvalho
- 557 Long-term effects of neonatal malnutrition on microbicide response, production of cytokines, and survival of macrophages infected by *Staphylococcus aureus* sensitive/resistant to methicillin
Efeitos tardios da desnutrição neonatal na resposta microbicida, produção de citocinas e viabilidade de macrófagos na infecção por Staphylococcus aureus sensível/resistente a meticilina
- Natália Gomes de Morais, Thacianna Barreto da Costa, Maiara Santos Severo, Célia Maria Machado Barbosa de Castro

Seção Temática - Aspectos Epidemiológicos e Clínicos na Pesquisa em Alimentação e Nutrição
Theme Section - Epidemiological and Clinical Aspects of Research in Food and Nutrition

- 569 Métodos de análise da composição corporal em adultos obesos
Methods for body composition analysis in obese adults
- Rávila Graziany Machado de Souza, Aline Corado Gomes, Carla Marques Maia do Prado, João Felipe Mota

- 585 Bases metodológicas para estudos de custos da doença no Brasil
Methodological foundations for cost-of-illness studies in Brazil
• Michele Lessa de Oliveira, Leonor Maria Pacheco Santos, Everton Nunes da Silva
- 597 Aspectos metodológicos na construção de projetos de pesquisa em Nutrição Clínica
Methodological aspects in the development of research projects in Clinical Nutrition
• Deyliane Aparecida de Almeida Pereira, Sarah Aparecida Vieira, Aline Siqueira Fogal, Andréia Queiroz Ribeiro, Sylvia do Carmo Castro Franceschini
- 605 Diet quality assessment indexes
Índices de avaliação da qualidade da dieta
• Kênia Mara Baiocchi de Carvalho, Eliane Said Dutra, Nathalia Pizato, Nádia Dias Gruezo, Marina Kiyomi Ito
- 619 A pesquisa em Nutrição Clínica no Brasil
Research in Clinical Nutrition in Brazil
• Renata Borba de Amorim Oliveira, Shirley Donizete Prado, Maria Claudia da Veiga Soares Carvalho, Francisco Romão Ferreira
- 629 Instruções aos Autores
Guide for Authors

Seminários de Métodos na Pós-Graduação em Alimentação e Nutrição, realizados durante o 11º e o 12º Congressos Nacionais da SBAN, realizados nas cidades de Natal, no estado do Rio Grande do Norte, no mês de maio de 2012, e de Foz do Iguaçu, no Paraná, em agosto de 2013, respectivamente.

Os artigos estão organizados em dois agrupamentos, em função das bases epistemológicas que os orientam. O primeiro conjunto de trabalhos busca trazer para discussão procedimentos metodológicos em pesquisas no campo da Nutrição Clínica, em investigações sobre ingestão e qualidade da dieta e sobre composição corporal em obesos, além de procedimentos relativos a custos da doença no Brasil.

Mantendo sua perspectiva de valorização da interdisciplinaridade que identifica a Alimentação e Nutrição como campo de práticas, de formação de profissionais e pesquisadores e de produção de conhecimentos e saberes, a Coordenação do Fórum PPG A&N não poderia deixar de incluir as abordagens conceituais e metodológicas próprias do olhar das Ciências Humanas e Sociais. Assim, o segundo conjunto de artigos trata da Pesquisa Qualitativa sobre Alimentação e Sociedade, a serem publicados no próximo número da Revista de Nutrição.

Reiteramos nossos agradecimentos à Revista de Nutrição e à SBAN pelas importantes contribuições para a discussão e o registro científico de temas que encaminham para o crescente fortalecimento do campo científico da Alimentação e Nutrição.

REFERÊNCIAS

1. Medeiros MAT. Revista de Nutrição inaugura seção temática. Rev Nutr. 2006; 19(6):653-4. doi: 10.1590/S1415-52732006000600001
2. Kac G, Fialho E, Santos SMC, Assis AMO. Panorama atual dos programas de pós-graduação em Nutrição no Brasil. Rev Nutr. 2006; 19(6):785-92. doi: 10.1590/S1415-52732006000600012
3. Kac G, Fialho E, Santos SMC, Assis AMO. Reflexões do I fórum de coordenadores de programas de pós-graduação em nutrição no Brasil. Rev Nutr. 2006; 19(6):771-84. doi: 10.1590/S1415-52732006000600013
4. Jordão AA, Diez Garcia RW, Marchini JS. Fator de impacto e pós-graduação *stricto sensu* em alimentos, nutrição e ciência e tecnologia de alimentos. Rev Nutr. 2006; 19(6):793-802. doi: 10.1590/S1415-52732006000600014
5. Moura EG, Leite JP. Área de Nutrição na Capes. Rev Nutr. 2011; 24(6):801-8. doi: 10.1590/S1415-52732011000600001
6. Kac G, Proença RPC, Prado SD. A criação da área "nutrição" na Capes. Rev Nutr. 2011; 24(6):905-16. doi: 10.1590/S1415-52732011000600011
7. Olinto MTA, Lira PIC, Marchini JS, Kac G. Formação humana, pesquisa e produção científica na subárea de avaliação "Nutrição" da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, no Brasil, de 2007 a 2009. Rev Nutr. 2011; 24(6):917-26. doi: 10.1590/S1415-52732011000600012
8. Prado SD, Bosi MLM, Carvalho MCVS, Gugelmin AS, Mattos RA, et al. Alimentação e Nutrição como campo científico autônomo no Brasil: conceitos, domínios e projetos políticos. Rev Nutr. 2011; 24(6):927-38. doi: 10.1590/S1415-52732011000600013
9. Kac G, Medeiros MAT. Sobre os métodos da pesquisa em nutrição. Rev Nutr. 2008; 21(6):617-9. doi: 10.1590/S1415-52732008000600001
10. Abdalla DSP, Sena KCM. Biomarcadores de peroxidação lipídica na aterosclerose. Rev Nutr. 2008; 21(6):749-56. doi: 10.1590/S1415-52732008000600013
11. Fialho E, Moreno FS, Ong TP. Nutrição no pós-genoma: fundamentos e aplicações de ferramentas ômicas. Rev Nutr. 2008; 21(6):757-66. doi: 10.1590/S1415-52732008000600014
12. Yokoo EM, Pereira RA, Veiga GV, Nascimento S, Costa RS, Marins VMR, et al. Proposta metodológica para o módulo de consumo alimentar pessoal na pesquisa brasileira de orçamentos familiares. Rev Nutr. 2008; 21(6):767-76. doi: 10.1590/S1415-52732008000600015
13. Canesqui AM. Pesquisas qualitativas em nutrição e alimentação. Rev Nutr. 2009; 22(1):125-39. doi: 10.1590/S1415-52732009000100012
14. Santos IS. Avaliação do impacto de programas nutricionais. Rev Nutr. 2009; 22(1):141-50. doi: 10.1590/S1415-52732009000100013

15. Anjos LA, Souza DR, Rossato SL. Desafios na medição quantitativa da ingestão alimentar em estudos populacionais. Rev Nutr. 2009; 22(1): 151-61. doi: 10.1590/S1415-52732009000100014

16. Ribeiro EB. Studying the central control of food intake and obesity in rats. Rev Nutr. 2009;

22(1):163-71. doi: 10.1590/S1415-52732009000100015

Rossana da Costa Pacheco PROENÇA^{1,2}

Shirley Donizete PRADO^{1,3}

Kenia Mara Baiocchi de CARVALHO^{1,4}

Ligia AMPARO-SANTOS^{1,5}

¹ Coordenação do Fórum Nacional de Coordenadores de Programas de Pós-Graduação em Alimentação e Nutrição. Brasília, DF, Brasil.

² Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Nutrição. Florianópolis, SC, Brasil.

³ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde, Instituto de Nutrição. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: SD PRADO. E-mail: <shirley.prado@yahoo.com.br>.

⁴ Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana. Brasília, DF, Brasil.

⁵ Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Alimentos, Nutrição e Saúde. Salvador, BA, Brasil.

Evolução do excesso de peso e fatores associados em mulheres de 10 a 49 anos em Pernambuco, Nordeste, Brasil¹

Overweight changes and associated factors in women aged 10 to 49 years from Pernambuco, Brazilian Northeast

Emilia Chagas COSTA²

Pedro Israel Cabral de LIRA³

Juliana Souza OLIVEIRA²

Risia Cristina Egito de MENEZES⁴

Fernanda Cristina de Lima Pinto TAVARES³

Malaquias BATISTA FILHO⁵

RESUMO

Objetivo

Este estudo tem como objetivo verificar a evolução do excesso do peso e fatores a ele associados, em mulheres de 10 a 49 anos, no Estado de Pernambuco, em pesquisas realizadas em 1997 e em 2006.

Métodos

Trata-se de estudo transversal, de base populacional, com amostra probabilística representativa dos meios urbano e rural de Pernambuco, abrangendo 1 105 mulheres em 1997, e 1 464 em 2006. Para mulheres entre 10 e 19 anos, foi utilizada a relação índice de massa corporal/idade, observados os seguintes parâmetros: déficit de peso: valores abaixo de -2 escores-Z; peso adequado: entre -2 e <1 escores-Z; sobrepeso: ≥ 1 e <2 escores-Z; obesidade: ≥ 2 escore-Z. Para mulheres com idade superior a 19 anos, consideraram-se os seguintes

¹ Artigo elaborado a partir da tese de EC COSTA, intitulada "Anemia e excesso de peso: evolução e fatores associados em mulheres no período reprodutivo em Pernambuco". Universidade Federal de Pernambuco; 2013.

² Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Núcleo de Educação Física. R. Alta do Reservatório, s/n., Bela Vista, 55608-680, Vitória de Santo Antão, PE, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: EC COSTA. E-mail: <eccosta@hotmail.com>.

³ Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição. Recife, PE, Brasil.

⁴ Universidade Federal de Alagoas, Faculdade de Nutrição. Maceió, AL, Brasil.

⁵ Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Nutrição. Recife, PE, Brasil.

Apoio: Fundo das Nações Unidas para a Infância, Ministério da Saúde, Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Processos No. 505540/2004-5) e edital 30/2004.

valores: déficit de peso: índice de massa corporal $<18,5$; normal: índice de massa corporal $\geq 18,5$ e $\leq 24,9$; sobrepeso: índice de massa corporal $\geq 25,0$ e $\leq 29,9$; obesidade: índice de massa corporal ≥ 30 kg/m². A análise de regressão de Poisson foi utilizada para avaliar a associação entre o excesso de peso e as variáveis explanatórias.

Resultados

Em relação ao estado nutricional no período compreendido entre 1997 e 2006, houve um aumento significativo no sobrepeso e obesidade, com estabilização na prevalência de déficit de peso. O excesso de peso aumentou de 32,8% em 1997 para 41,7% em 2006, representando um incremento de 27,1%. As mulheres da Região Metropolitana do Recife, do Interior Urbano e Rural apresentaram um aumento de excesso de peso de 40,2%, 6,8% e 45,2%, respectivamente. Na avaliação dos fatores associados a esse agravo, em 2006, permaneceram significantes, após ajuste, baixa escolaridade (quatro ou menos anos de estudo), a posse de três ou mais bens de uso doméstico, idade e maior número de gestações, em contraste com o estudo de 1997, que apontava sobrepeso associado à idade e ao maior número de gestações.

Conclusão

O excesso de peso em mulheres em idade fértil, no Estado de Pernambuco, aumentou significativamente, observando-se menor ritmo no Interior Urbano. Evidencia-se nas categorias de condições socioeconômicas e microambientais mais favoráveis uma clara desaceleração no incremento temporal do excesso ponderal.

Termos de Indexação: Estudos transversais. Mulheres. Obesidade. Prevalência. Sobrepeso.

ABSTRACT

Objective

To verify changes in overweight and associated factors in women aged 10 to 49 years from the state of Pernambuco in 1997 and 2006.

Methods

This population-based cross-sectional study used a probabilistic sample of women representative of the urban and rural areas of Pernambuco: 1,105 in 1997 and 1,464 in 2006. Body mass index-for-age was used for women aged 10 to 19 years; women with Z-score <-2 were considered underweight; women with $-2 \leq$ Z-score <1 were considered normal weight; women with $1 \leq$ Z-score <2 were considered overweight; and women with Z-score ≤ 2 were considered obese. Women aged more than 19 years were considered underweight when body mass index <18.5 ; normal weight when $18.5 \leq$ body mass index ≤ 24.9 ; overweight when $25.0 \leq$ body mass index ≤ 29.9 ; and obese when body mass index ≥ 30 kg/m². Poisson regression assessed the association between excess weight and the explanatory variables.

Results

In Pernambuco overweight and obesity rates increased significantly, and underweight rate remained stable between 1997 and 2006. Overweight increased from 32.8% in 1997 to 41.7% in 2006, an increase of 27.1%. Women from the metropolitan region of Recife, and urban and rural areas of the state presented an increase in overweight of 40.2%, 6.8%, and 45.2%, respectively. The overweight-related factors that remained significant in 2006 after adjustment were: having three or more home appliances, low education level (four or fewer years of formal education), more pregnancies, and higher age, in contrast to the 1997 study where overweight was associated with having had more pregnancies and having higher age.

Conclusion

Excess body weight in women of childbearing age in the state of Pernambuco, increased significantly, with the lowest decreased seen in urban areas outside the state capital. In the categories of more favorable socioeconomic and microenvironment conditions, the increment of excess weight clearly slows down.

Indexing terms: Cross-sectional studies. Women. Obesity. Prevalence. Overweight.

INTRODUÇÃO

No início do século passado, quando o sobrepeso e sua representação clínica mais ca-

racterística - a obesidade -, eram eventos raros e percebidos como manifestação de bem-estar econômico, social, físico e até como idealização de valores estéticos nas artes plásticas, seria

impensável admitir que o excesso de peso viesse a se converter na mais importante e desafiadora epidemia dos tempos atuais. O contraste dessas duas imagens históricas pode ser assumido como a ilustração marcante de um processo de mudanças sem precedentes na história nosográfica da humanidade: a transição epidemiológica nutricional¹.

Segundo estimativas da Organização Mundial da Saúde (OMS)², pelo menos 2,8 milhões de pessoas morrem anualmente como resultado do excesso de peso, calculando-se que, em 2015, 2,3 bilhões de adultos serão obesos. Trata-se de um processo pandêmico que extrapola fronteiras geopolíticas, blocos econômicos, culturas e estratos sociais, com a observação surpreendente de que hoje, ao contrário do passado, são as camadas mais pobres dos países ricos ou de nações em desenvolvimento que constituem os segmentos mais expostos a sua ocorrência³.

Tipificada pelo acúmulo excessivo de tecido adiposo e tendo como fundamento etiopatogênico o elevado consumo de calorias ao lado de acentuada redução da atividade física que caracteriza o sedentarismo, a díade sobrepeso/obesidade é a representação epidemiológica mais típica, no campo da saúde, do chamado estilo de vida ocidental, tendo como valores referenciais o consumismo e o conforto material, conhecido na antropologia política como "confortocracia". É uma situação que demarca os termos de uma "mutação antropológica"¹. No processo saúde/doença, o excesso de peso corporal aparece como a condição mais comum de um grupo de comorbidades que reúnem as dislipidemias, a doença vascular hipertensiva, o diabetes *melitus* tipo 2, alguns tipos de neoplasias, podendo eles ser reunidos sob a denominação genérica de Doenças Crônicas Não-Transmissíveis (DCNT). As DCNT representam, atualmente, o principal grupo causador de morte e incapacitação em escala mundial^{2,3}, em que o Brasil alcança uma participação de 72% no obituário⁴. Tais doenças representam, ademais, o principal custo com a saúde, tanto na

esfera pública quanto na privada, e a principal causa de incapacitações temporárias e definitivas.

A população adulta de mulheres constitui um grupo de elevada vulnerabilidade ao sobrepeso/obesidade, atingindo a prevalência de 49,0% no Brasil, e de 35,0% em escala mundial^{2,5}. Na Europa, no Mediterrâneo Oriental e na Região das Américas (classificação territorial da OMS), mais de 50,0% das mulheres adultas encontram-se nessa condição, caracterizando, de fato, uma pandemia². No caso do Brasil, segundo quatro inquéritos nacionais realizados desde meados da década de 1970 até a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF, 2008/2009), as prevalências de excesso de peso aumentaram progressivamente de 28,7% para 48,0%, enquanto a obesidade isoladamente elevou-se de 8,0% para 16,9%. Entre as cinco macrorregiões, do País, o Nordeste Brasileiro registrou o maior crescimento comparativo do problema⁶.

Apesar das dificuldades conceituais e metodológicas em se avaliarem os determinantes do sobrepeso/obesidade, os estudos mais atuais concordam em destacar que os fatores socioambientais atuam de forma preponderante no desenvolvimento do problema^{2,7,8}. Nas mulheres, a idade e paridade, como condições biológicas, assumem uma relação direta com o ganho excessivo de peso corporal, enquanto uma vertente dos determinantes socioeconômicos, com destaque para a renda e escolaridade, passaram a representar uma curiosa relação estatística, na medida em que as tendências atuais começam a indicar um aumento de peso nas faixas de menor renda e escolaridade⁸⁻¹¹.

O interesse e até mesmo a prioridade de conhecer e acompanhar a evolução do excesso de peso e seus determinantes em mulheres em idade reprodutiva justifica-se na medida em que esse segmento populacional vem apresentando incrementos constantes na prevalência da DCNT. Ademais, no Estado de Pernambuco foram realizados três inquéritos de base populacional, representando tanto a população urbana quanto a rural, o que possibilitou o desenvolvimento deste

trabalho, comparando as duas últimas pesquisas. O estudo teve como objetivo verificar a evolução do excesso do peso em mulheres de 10 a 49 anos, em 1997 e em 2006, e os fatores a ela associados, como subsidio para a tomada de medidas preventivas e de controle do problema no âmbito da Saúde Coletiva.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal, de base populacional, realizado a partir de dois inquéritos, demarcando um período de nove anos, com enfoque descritivo e analítico, mediante abordagem quantitativa. O artigo aqui apresentado teve como fonte primária os bancos de dados referentes à II e à III Pesquisa Estadual de Saúde e Nutrição (II e III PESN), realizadas nos anos de 1997 e 2006, com o objetivo de atualizar e ampliar o diagnóstico da situação de saúde, nutrição, alimentação e condições socioeconômicas da população materno-infantil do Estado de Pernambuco. Um novo inquérito com o mesmo conteúdo será efetuado em 2015, compondo um projeto de estudo de tendência secular nesse Estado.

A amostra, do tipo probabilística, por conglomerado, com representatividade para os estratos urbano e rural do Estado, foi constituída por mulheres em idade reprodutiva, na faixa etária de 10 a 49 anos. As duas amostras estudadas, com 1 105 em 1997, e 1 464 mulheres em 2006, têm um poder de 95% para detectar uma diferença observada de 8,9%, admitindo um nível de significância de 5,0%.

O trabalho de campo foi realizado por uma equipe de entrevistadores, antropometristas e técnicos encarregados da coleta e processamento dos exames laboratoriais. Os dados foram obtidos por meio de questionários e exames, realizados em unidades domiciliares, com registro das informações em formulários compostos por perguntas pré-codificadas, referentes a variáveis socioeconômicas, demográficas, antropométricas e laboratoriais das participantes. Os questionários preenchidos eram revisados diariamente para iden-

tificação e correção oportuna de erros de preenchimento, checando-se, mediante novas visitas, as informações incompletas, duvidosas ou inconsistentes.

A presença de anemia foi avaliada em amostra de sangue venoso obtida por punção digital e analisada pelo equipamento *HemoCue*[®], de leitura imediata. A anemia foi definida segundo pontos de corte dos valores da hemoglobina estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde¹², sendo consideradas anêmicas as participantes com nível de hemoglobina inferior a 12 g/dL. A avaliação antropométrica foi realizada por antropometristas instruídos segundo procedimentos técnicos recomendados pela OMS¹³ e em observância às normas do Manual de Acompanhamento do Crescimento e Desenvolvimento do Ministério da Saúde¹⁴.

Na II Pesquisa Estadual de Saúde e Nutrição, o peso corporal foi obtido por meio de balança digital eletrônica Modelo Personal Line E-150/Filizola[®], enquanto na III PESN utilizou-se balança digital Modelo MEA-03200/Plenna[®], ambas com capacidade máxima de 150 kg e precisão de 100 g. Para aferição da estatura, nas II e III PESN, respectivamente, fez-se uso de estadiômetro portátil (*Alturaexata*[®], Ltda), com amplitude de 200 cm e precisão de 1 mm em toda a extensão. Para assegurar a acurácia das medidas, as aferições foram realizadas em duplicata para cada indivíduo, com a condição de que a diferença entre as avaliações não excedesse 0,5 cm. Caso esse limite fosse ultrapassado, repetia-se a mensuração, anotando-se as duas medições com valores mais próximos e utilizando sua média para efeito de registro.

A relação peso/altura para mulheres entre 10 e 19 anos foi avaliada por meio do Índice de Massa Corporal (IMC)/Idade, a partir das recomendações da OMS¹⁵, considerando-se déficit: os valores abaixo de -2 escores-Z; adequado: entre -2 e <1 escores-Z; sobrepeso: ≥ 1 escore-Z e <2 escore-Z; obesidade ≥ 2 escore-Z. Para mulheres acima de 19 anos, na categorização do estado nutricional considerou-se IMC <18,5 kg/m² como

déficit de peso; como normal, $IMC \geq 18,5$ e $\leq 24,9$; como sobrepeso, $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$; como obesidade¹³, $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$.

As variáveis explanatórias foram representadas, de forma categórica, incluindo: situação geográfica do domicílio (Região Metropolitana do Recife, Interior Urbano e Interior Rural); renda familiar *per capita* (<0,25; 0,25-0,49 e $\geq 0,50$ salários-mínimos); escolaridade (<4; 4-7 e ≥ 8 em anos de estudo); posse de bens de consumo, representada em duas categorias (possuir três ou mais; e dois, um ou nenhum dos itens); número de pessoas residentes no domicílio (<4; 4-7 e ≥ 8 pessoas); regime de ocupação da moradia (casa própria, alugada e outros); água de beber (tratada e outras formas); acesso à água (rede geral e outras formas); saneamento (rede geral, fossa com tampa e outras formas); destino do lixo (coletado e outras formas); idade (10-19, 20-29, ≥ 30); número de gestações (nulíparas; 1-2; 3 ou mais), presença de anemia (anêmicas e não anêmicas); e cor da pele (parda/negra e branca).

Os dados das pesquisas foram digitados em dupla entrada, validados, processados e analisados utilizando-se o *software* Epi Info, versão 6.04. A avaliação antropométrica foi interpretada mediante o *software* Anthroplus-2007. Para as análises estatísticas, foram utilizados os programas Epi Info, versão 6.04, *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 12.0 e Stata 7.0.

A evolução temporal do excesso de peso foi determinada pela comparação das prevalências e seus intervalos de confiança para os anos de 1997 e 2006, e como razão de proporções para o ano de 1997. Para a comparação das variáveis categóricas intergrupos, utilizou-se o teste do Qui-quadrado (verificação de heterogeneidade) ou o teste do Qui-quadrado com correção de Yates para as variáveis dicotômicas, considerando-se como estatisticamente significante o valor de $p < 0,05$.

As Razões de Prevalência (RP) para excesso de peso foram calculadas para cada variável de exposição por regressão de *Poisson* para os anos de 1997 e 2006. As variáveis com valor de $p < 0,20$

nas análises bivariadas foram selecionadas para compor o modelo de regressão multivariado, adotando-se o modelo hierarquizado de entrada de variáveis, com a finalidade de avaliar o impacto das variáveis explanatórias. Esse procedimento foi realizado, em relação a 1997 e 2006, obedecendo-se a um processo de modelagem por blocos, de modo que inicialmente foram incluídas no bloco I as variáveis socioeconômicas, mantendo-se no modelo as variáveis que evidenciaram associação significativa com o excesso de peso ($p < 0,05$). No segundo bloco, foram introduzidas as variáveis demográficas e biológicas como permanência das variáveis com valor de $p < 0,05$, sendo ajustadas pelas demais. Os resultados foram expressos por RP ajustadas com respectivos Intervalos de Confiança de 95% (IC95%), sendo considerados estatisticamente significantes valores $p < 0,05$.

Os dois projetos de pesquisa utilizados no estudo foram aprovados pelos respectivos Comitês de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Centro Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco (II PESN - 27/02/97) e do Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira (III PESN - 09/11/05), seguindo a Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Assim, as mulheres que aceitaram participar da pesquisa assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e foram submetidas às entrevistas, exames antropométricos e bioquímicos. Os casos com diagnóstico de distúrbio nutricional ou algum outro problema de saúde foram encaminhados ao serviço de saúde mais acessível do município, para o devido acompanhamento.

RESULTADOS

No gráfico anexo apresentam-se as prevalências do estado nutricional nos anos de 1997 e 2006, verificando-se que o aumento da obesidade proporcionalmente foi bem maior que a elevação do sobrepeso, enquanto o déficit de peso se manteve no mesmo patamar de ocorrência.

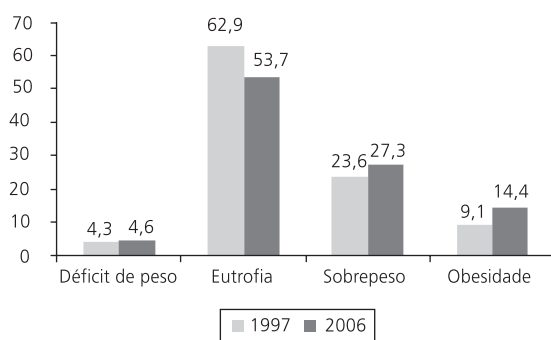


Figura 1. Evolução do estado nutricional de mulheres de 10 a 49 anos, segundo o índice de massa corporal. Pernambuco, nos anos 1997 e 2006.

Na Tabela 1 apresentam-se os resultados referentes à estratificação intragrupo das variáveis explanatórias e as comparações intergrupos representadas pelas prevalências encontradas em 1997 e 2006. No primeiro enfoque, demonstra-se que, no inquérito de 1997, a área geográfica, os bens de consumo e o número de pessoas por domicílio atuaram como fatores de variação estatisticamente significativa, enquanto a coleta de lixo e o regime de ocupação de moradia (casa própria) apontaram valores de “*p*” bem próximos dos níveis de discriminação de diferenças significativas. Desse modo, as maiores prevalências de excesso de peso foram encontradas entre as mulheres que residiam no interior urbano, que possuíam três ou mais bens de consumo e que apresentavam de quatro a sete pessoas por domicílio.

Já no III Inquérito, na maioria do agrupamento de variáveis analisadas, as diferenças não foram estatisticamente significativas, com exceção dos anos de estudo e dos bens de consumo. Os anos de escolaridade formal, analisados em três categorias, não apresentaram associação estatística com a ocorrência de excesso de peso em 1997, enquanto em 2006 o grupo com 0 a 4 anos de estudo apresentou maior prevalência de excesso de peso (51,1%) do que o grupo com oito ou mais anos de estudo (37,2%). No segundo plano de análise, evidenciou-se que, em todas as categorias comparadas, aumentou a prevalência

de excesso de peso corporal, principalmente no interior rural, na faixa de renda mais baixa (\leq salário-mínimo *per capita*), com escolaridade igual ou inferior a quatro anos (elevação de 63,2%), nas mulheres que habitavam residências alugadas ou outro tipo de ocupação de moradia, nas residências não servidas por rede de água tratada e nos domicílios sem acesso à coleta de lixo (Tabela 1).

Como se observa na Tabela 2, nos dois anos avaliados, a idade das mulheres se correlacionou fortemente com a frequência do excesso de peso ($p < 0,0001$), que se elevou de 15,2% para 52,2% (1997), e de 21,5% para 56,6% (2006), quando comparadas as mulheres com 19 anos ou menos, com aquelas de 30 anos ou mais. Também o histórico reprodutivo (nulíparas e paridade de um, dois e três ou mais nascimentos) se correlacionou significativamente com a frequência do excesso de peso corporal. A ocorrência de anemia e a cor da pele não figuraram como condições de diferenças estatisticamente significativas, observando-se que a classificação racial não foi notificada no inquérito de 1997. Em todas as categorias examinadas houve aumento de ocorrência de excesso de peso, destacando-se o grupo de menores de 19 anos (elevação de 41,4%) e nulíparas (elevação de 37,3%)

Na análise de regressão de Poisson, mantiveram-se no modelo final entre as variáveis socioeconômicas: a posse de três ou mais bens de uso doméstico e a baixa escolaridade (quatro ou menos anos de estudo) no ano de 2006, ao lado das variáveis biológicas, nos anos de 1997 e 2006, com maiores razões de prevalências relacionadas ao aumento da idade e ao número de gestações (Tabela 3).

DISCUSSÃO

São de fato surpreendentes as mudanças produzidas no processo saúde/doença, caracterizando o que se convencionou chamar, a partir

Tabela 1. Excesso de peso em mulheres de 10 a 49 anos, segundo a localização geográfica do domicílio, condições socioeconômicas, regime de ocupação e saneamento domiciliar no Estado de Pernambuco, nos anos 1997 e 2006.

Variáveis	Excesso de Peso								Aumento 1997/2006 %
	PESN-1997				PESN-2006				
	N	n	%	IC96%	N	n	%	IC96%	
<i>Situação geográfica do domicílio</i>									
Estado	1 105	362	32,8	30,0-35,6	1 464	610	41,7	39,1-44,2	27,1 ^c
RMR	415	125	30,1	25,8-34,8	415	175	42,2	37,4-47,0	40,2 ^c
Interior Urbano	363	145	39,9	34,9-45,2	366	156	42,6	37,5-47,8	6,8
Interior Rural	327	92	28,1	23,4-33,4	683	279	40,8	37,1-44,6	45,2 ^c
				$p=0,002$				$p=0,8$	
<i>Renda familiar per capita, SM</i>									
<0,25	351	102	29,1	24,4-34,2	714	305	42,7	39,1-46,4	46,7 ^c
0,25-0,49	303	100	33,0	27,8-38,6	460	190	41,3	36,8-46,0	25,1 ^a
≥0,50	451	160	35,5	31,1-40,1	290	115	39,7	34,0-45,6	11,8
				$p=0,2$				$p=0,7$	
<i>Anos de estudo</i>									
0-3	463	145	31,3	27,1-35,8	354	181	51,1	45,8-56,4	63,3 ^c
4-7	380	128	33,7	29,0-38,7	604	241	39,9	36,0-43,9	18,4
≥8	262	89	34,0	28,3-40,1	506	188	37,2	32,9-41,5	9,4
				$p=0,7$				$p<0,001$	
<i>Bens de consumo*</i>									
Possuir três ou mais	845	292	34,6	31,4-37,9	1228	533	43,4	40,6-46,2	25,4 ^c
Possuir dois/um/nenhum	260	70	26,9	21,7-32,8	236	77	32,6	26,8-39,1	21,2
				$p=0,02$				$p=0,002$	
<i>Pessoas/domicílio (n)</i>									
<4	112	36	32,1	23,8-41,7	623	258	41,4	37,5-45,4	29,0
4-7	625	223	35,7	31,9-39,6	590	256	43,4	39,4-47,5	21,6 ^a
≥8	368	103	28,0	23,5-32,9	251	96	38,2	32,3-44,6	36,4 ^b
				$p=0,04$				$p=0,4$	
<i>Regime de ocupação da moradia</i>									
Própria	694	244	35,2	31,6-38,8	1005	415	41,3	38,2-44,1	17,3 ^b
Alugada	205	60	29,3	23,2-36,1	168	71	42,3	34,8-50,1	44,4 ^b
Outros	206	58	28,2	22,2-34,9	291	124	42,6	36,9-48,5	51,1 ^b
				$p=0,08$				$p=0,4$	
<i>Abastecimento de água</i>									
Rede geral	748	254	34,0	30,6-37,5	855	362	42,3	39,0-45,7	24,4 ^c
Outras formas	357	108	30,3	25,6-35,3	609	248	40,7	36,8-44,7	34,3 ^c
				$p=0,2$				$p=0,5$	
<i>Água de beber</i>									
Tratada	640	219	34,2	30,6-38,0	774	331	42,8	39,2-46,3	25,1 ^c
Outras formas	465	143	30,8	26,6-35,2	690	279	40,4	36,8-44,2	31,2 ^c
				$p=0,2$				$p=0,4$	
<i>Saneamento</i>									
Rede geral	295	109	36,9	31,5-42,8	513	227	44,2	39,1-48,7	19,8 ^a
Fossa com tampa	400	131	32,8	28,2-37,6	497	204	41,0	36,7-45,5	25,0 ^b
Outras formas	410	122	29,8	25,4-34,7	454	179	39,4	34,9-44,1	32,2 ^b
				$p=0,1$				$p=0,3$	
<i>Destino do lixo</i>									
Coletado	582	204	35,1	31,2-39,1	889	378	42,5	39,2-45,8	21,1 ^b
Outras formas	523	158	30,2	26,3-34,4	575	232	40,3	36,3-44,5	33,4 ^c
				$p=0,09$				$p=0,4$	

Nota: *televisão, geladeira, fogão e rádio; Nível de significância: ^a $p<0,05$; ^b $p<0,01$; ^c $p<0,001$ (diferenças entre os anos).

PESN: Pesquisa Estadual de Saúde e Nutrição; RMR: Região Metropolitana de Recife; SM: Salário-Mínimo; IC95%: Intervalo de Confiança de 95%.

Tabela 2. Excesso de peso em mulheres de 10 a 49 anos, segundo a idade, condições reprodutivas, anemia e raça. Pernambuco, 1997 e 2006.

Variáveis	Excesso de Peso								Aumento 1997/2006 %
	PESN-1997				PESN-2006				
	N	n	%	IC96%	N	n	%	IC96%	
Idade (anos)									
10-19	303	46	15,2	11,4-19,8	297	64	21,5	17,1-26,7	41,4
20-29	465	140	30,1	26,01-34,5	642	249	38,8	35,0-42,7	28,9 ^b
≥30	337	176	52,2	46,7-57,6	525	297	56,6	52,2-60,8	8,4
				$p<0,0001$				$p<0,0001$	
Número de gestações									
Nulíparas	283	47	16,6	12,6-21,6	250	57	22,8	17,8-28,6	37,3
1-2	446	146	32,7	28,4-37,3	654	244	37,3	33,6-41,1	14,1
3 ou mais	376	169	44,9	39,8-50,2	560	309	55,2	50,9-59,3	22,9 ^b
				$p<0,0001$				$p<0,0001$	
Anemia									
Anêmicas	207	63	30,4	24,3-37,3	236	88	37,3	31,2-43,8	22,7
Não anêmicas	898	291	33,3	29,4-35,6	1 228	522	42,5	39,7-45,3	27,6 ^c
				$p=0,4$				$p=0,1$	
Raça									
Parda/Negra	-	-	-	-	1 056	452	42,8	39,8-45,8	-
Branca	-	-	-	-	408	158	38,7	34,0-43,7	-
								$p=0,2$	

Nota: Nível de significância: ^a $p<0,05$; ^b $p<0,01$; ^c $p<0,001$ (diferenças entre os anos).

PESN: Pesquisa Estadual de Saúde e Nutrição; IC95%: Intervalo de Confiança de 95%.

dos anos 1960, de transição epidemiológica. Esse processo apresentou, no campo da nutrição, sua configuração mais peculiar, tipificada na substituição das carências nutricionais globais e específicas pela emergência epidêmica (ou pandêmica) do sobrepeso/obesidade. Por sua natureza, magnitude e consequências, representa um tema desafiador para os gestores públicos da saúde e para a sociedade, na medida em que altera radicalmente o quadro de prioridades da área. Faz-se necessária a mobilização de estratégias criativas para responder ao cenário epidemiológico que está emergindo, o que demanda ações ainda não validadas pela rotina dos programas.

Em nível nacional, em um período de cerca de 35 anos, a tendência secular do estado nutricional da população brasileira apresentou aumento expressivo tanto do excesso de peso quanto da obesidade em ambos os sexos, enquanto também se reduziu o déficit de peso na relação peso/

altura⁶. O ritmo de crescimento da obesidade no Brasil, se mantido nos próximos 10 anos, produzirá uma situação semelhante à dos Estados Unidos, onde o problema atinge 31,8% da população adulta².

No caso de Pernambuco, no espaço de apenas nove anos, a prevalência do excesso de peso em mulheres em idade reprodutiva aumentou 27%, o que significa, como tendência linear, uma taxa anual de 3%. Inesperadamente, foi a zona rural, historicamente a mais atingida pelas carências nutricionais, o espaço geográfico mais comprometido. É pertinente observar que a elevação da prevalência de sobrepeso/obesidade em mulheres em idade fértil tem ocorrido num ritmo bem mais elevado - praticamente duas vezes mais -, que a redução do déficit de estatura infantil, aqui retratado como situação de natureza oposta ao excesso de peso. Essa diferença no ritmo de mudanças dos dois problemas é o aspecto

Tabela 3. Regressão de *Poisson* para excesso de peso em mulheres de 10 a 49 anos segundo condições socioeconômicas, idade e número de gestações. Pernambuco, 1997 e 2006.

Variáveis	RP não ajustada			RP ajustada		
	RP	IC95%	<i>p</i>	RP	IC95%	<i>p</i>
1997^a						
Bloco I						
<i>Nº de pessoas/domicílio</i>						
≥8	1			1		
4-8	1,27	1,00-1,61	0,04	1,25	0,99-1,58	0,06
<4	1,14	0,78-1,68	0,5	1,15	0,79-1,68	0,47
Bloco II						
<i>Idade (anos)</i>						
10-19	1			1		
20-29	1,98	1,42-2,77	0,0001	1,51	1,01-2,24	0,04
≥30	3,44	2,49-4,76	0,0001	2,53	1,69-3,80	0,0001
<i>Nº de gestações</i>						
Nulíparas	1			1		0,1
1-2	1,97	1,42-2,74	0,0001	1,38	0,94-2,06	0,02
3 ou mais	2,70	1,96-3,74	0,0001	1,59	1,07-2,38	2006 ^b
2006^b						
Bloco I						
<i>Anos de estudo</i>						
0-3	1,32	1,11-1,57	0,002	1,39	1,16-1,67	0,001
≥4	1			1		
<i>Bens de consumo*</i>						
Possuir três/mais	1,33	1,04-1,69	0,019	1,43	1,12-1,82	0,004
Possuir dois/um /nenhum	1			1		
Bloco II						
<i>Idade (anos)</i>						
10-19	1			1		
20-29	1,79	1,36-2,36	0,0001	1,40	1,03-1,90	0,031
≥30	2,62	2,00-3,43	0,0001	1,86	1,35-2,56	0,0001
<i>Nº de gestações</i>						
Nulíparas	1			1		
1-2	1,63	1,22-2,18	0,001	1,37	1,00-1,87	0,049
3 ou mais	2,42	1,82-3,21	0,0001	1,70	1,22-2,38	0,002

Nota: *Televisão, geladeira, fogão e rádio; ^aAjustado por: situação geográfica do domicílio, bens de consumo, esgoto e lixo. ^bAjustado por: anemia e raça.

IC95%: Intervalo de Confiança; RP: Razão de Prevalência.

mais representativo da transição nutricional no Estado de Pernambuco. Como exercício preditivo, estima-se que o déficit estatural de menores de cinco anos deve ser corrigido, alcançando o nível de controle da Desnutrição Energético Proteica (DEP)¹⁶, enquanto a estimativa do excesso de peso em mulheres em idade fértil, se projetada a partir das tendências observadas no período 1997/2006, pode alcançar percentuais superiores a 50%, tal

como ocorre nos Estados Unidos e no Canadá². Seria, portanto, um cenário epidemiológico que praticamente reflete a situação dos países desenvolvidos.

Na avaliação temporal e geográfica dessas tendências, algumas observações fundamentais devem ser destacadas. Revela-se que a maior elevação (45,0%) da prevalência de excesso de peso ocorreu no meio rural, enquanto o aumento per-

centual mais modesto verificou-se no interior urbano: apenas 6,8%. Entre as duas tendências, portanto, o diferencial de ritmos foi de cinco vezes. Por sua importância quantitativa e, sobretudo, pela natureza qualitativa da mudança, ocorrendo no espaço territorial mais discriminado pelas restrições da pobreza, essas características são primordiais para a compreensão da transição nutricional que está ocorrendo no Estado, no Nordeste, no Brasil e, em escala mais moderada, na maioria dos países em desenvolvimento^{2,6,17}.

Ao lado das diferenças espaciais e, logicamente, com um componente explicativo mais relevante do processo de mudanças, destacam-se as observações de que, em todas as categorias referenciadas na classificação das variáveis exploratórias utilizadas nas análises, a ocorrência do excesso de peso aumentou entre 1997 e 2006. Trata-se, portanto, de uma tendência geral, embora implicando evidentes diferenças em função do grupo de variáveis consideradas. Concretamente, fica evidente que as diferenças geográficas registradas entre uma elevação mínima de 6,8% no interior urbano, com melhores condições de vida, e o interior rural, de modo geral bem mais pobre, representam o efeito combinado de tendências interativas que se manifestam, em nível preliminar, nas análises bivariadas. Ou seja, a constatação inesperada de que, dentro de cada categoria de análise (renda, escolaridade, condições de saneamento, regime de ocupação das moradias, acesso a bens de consumo, por exemplo) foram as condições mais adversas que mais resultaram em aumento na prevalência do excesso de peso. Assim, as respostas estão se dando de fato, nas situações em que antes prevaleceriam os fatores de risco para os déficits nutricionais. Esse cenário é historicamente recente, atuando de forma detectável na metade da década de 1990, quando se produz o processo mais ativo da transição nutricional no Brasil. Em outra vertente, a explicação se estenderia ao plano biológico, assinalando as elevações de prevalência nas mulheres adolescentes e nas nulíparas, tendo como semelhança biológica a idade mais baixa.

Considerando simultaneamente fatores socioeconômicos, ambientais e biológicos, identificados nas análises bi e multivariadas, parece bem evidente que as mudanças marcantes e até inesperadas demonstram a importância quali e quantitativa das rápidas transformações no cenário epidemiológico, caracterizando o processo de transição. A situação do excesso de peso em mulheres em idade reprodutiva no Estado de Pernambuco apenas acentua as mudanças que, num ritmo menos intenso, estão ocorrendo no Brasil e em grande parte dos países em desenvolvimento^{2,6}. É uma mudança histórica e mais que conjuntural, envolvendo aspectos econômicos, políticos, culturais, éticos e ecológicos, constituindo o que se pode chamar de desenvolvimento humano¹. Isso implica reconhecer as relações de desigualdade na produção e no uso de bens e serviços, no exercício de direitos e deveres, na rede de proteção social com seus vários componentes, na transição demográfica que altera a composição familiar e populacional, na consolidação da consciência coletiva sobre fatores de risco e de proteção, estabelecendo uma nova configuração do processo saúde/doença em nível coletivo. No caso do Brasil e da América Latina, esses aspectos já foram abordados por Batista Filho¹⁷, Monteiro & Conde¹⁸ e Kac & Velásquez-Meléndez¹⁹.

A redução do ritmo de crescimento da epidemia do excesso de peso, notadamente em mulheres, já se faz há mais de duas décadas nos países nórdicos, há uma década nos Estados do Sul do Brasil e agora na Região Metropolitana do Recife (RMR), onde se concentram mais de 40% de toda a população do Estado. Em outras palavras: seria a reprodução de uma tendência iniciada há algumas décadas no Norte da Europa Ocidental, refletindo-se no Sul do Brasil e que, na primeira década do século 21, começa a aparecer no Estado de Pernambuco.

Não sendo um comportamento peculiar ao Estado, possivelmente já caberia a interpretação de que, apesar das tendências de aumento na prevalência do excesso de peso, começa a se vislumbrar a perspectiva de uma nova mudança

temporal, geográfica, social e biológica dos indicadores da situação nutricional das mulheres em idade fértil. Essa visão prospectiva parece apontar uma acentuada redução no ritmo de expansão da prevalência do excesso de peso na Região Metropolitana do Recife e, como lógica complementar, na observação de que, nas categorias de condições socioeconômicas e microambientais mais favoráveis, já se evidencia uma clara desaceleração do problema. A análise das tendências observadas neste estudo, assim como, no plano de validação externa, a literatura nacional¹⁷⁻¹⁹ e a internacional, possibilitam essa predição.

Conclusivamente, é oportuno ponderar que as grandes mudanças, como as que caracterizam a transição nutricional, trazem em si uma carga considerável de imprevisibilidade. Dessa forma, a própria concordância eventual com outros estudos, outros autores e, sobretudo, outros espaços geográficos e outros momentos históricos não representam painéis preditivos para garantir observações mais consistentes. É surpreendente, convém repetir, que o excesso de peso corporal, em menos de um século, tenha se convertido em evento epidêmico de caráter grave nos tempos atuais. E que, contrariando a lógica da experiência acumulada, tenha revelado como categoria mais exposta as pessoas que até recentemente eram mais vulneráveis à desnutrição energético-proteica, tanto na sua forma aguda quanto crônica.

Agora, o sobrepeso/obesidade passa ocorrer como parte de um conjunto de comorbidades de longa duração (DCNT), deslocando sua focalização de risco para as etnias socialmente mais desfavorecidas, como negros e pardos, ou outros agrupamentos aproximados pela condição de pobreza, como famílias do meio rural, estratos de renda mais baixa ou em condições inadequadas de saneamento da moradia e do meio ambiente.

A propósito, é oportuno considerar a pertinência e a relevância de um novo Inquérito, programado para 2015, a IV PESN, dentro dos mesmos objetivos e procedimentos metodológicos das

pesquisas que serviram de suporte para o trabalho aqui relatado. Na mesma lógica, vale justificar a decisão dos Ministérios da Saúde e do Desenvolvimento Social, assegurando a realização, a cada cinco anos, de um inquérito representativo das condições de saúde e nutrição no país e suas macrorregiões. É uma estratégia ágil e competente para dispor de referenciais seguros e atualizados, diante de uma situação que está em permanente e rápida transformação.

COLABORADORES

M BATISTA FILHO e PIC LIRA participaram da elaboração dos projetos de estudo e dos instrumentos de coleta de dados, da supervisão dos trabalhos de campo, do levantamento bibliográfico, da análise estatística e da redação científica do trabalho. EC COSTA participou do levantamento bibliográfico, do processamento, da análise estatística e da redação do artigo. JS OLIVEIRA, RCM EGITO e FCLP TAVARES participaram da elaboração dos instrumentos de campo, da coleta e tabulação dos dados.

REFERÊNCIAS

1. Batista Filho M, Batista LV. Transição alimentar/nutricional ou mutação antropológica? *Cienc Cult*. 2010; 62(4):26-30.
2. World Health Organization. Global status report on noncommunicable diseases 2010. Geneva: World Health Organization; 2011 [cited 2013 Nov 10]. Available from: <http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report2010/en/index.html>.
3. World Health Organization. Global nutrition policy review: What does it take to scale up nutrition action? Geneva: World Health Organization; 2013 [cited 2013 Nov 5]. Available from: <http://www.who.int/nutrition/publications/policies/global_nut_policyreview/en/>.
4. Schmidt MI, Duncan BB, Azevedo e Silva G, Menezes AM, Monteiro CA, Barreto SM, *et al*. Chronic noncommunicable diseases in Brazil: Burden and current challenges. *Lancet*. 2011; 377(9781):1949-61. doi: 10.1016/S0140-6736(11)60135-9
5. Brasil. Secretaria de Vigilância em Saúde. VIGITEL Brasil 2011: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: Ministério da Saúde; 2012.

6. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.
7. Vieira ACR, Sichieri R. Associação do status socioeconômico com obesidade. *Physis*. 2008; 18(3):415-26. doi: 10.1590/S0103-73312008000300003
8. Wanderley EM, Ferreira VA. Obesidade: uma perspectiva plural. *Cienc Saúde Colet*. 2010; 15(1):185-94.
9. Gutierrez-Fisac JL, Regidor E, Banegas JRB, Artalejo FR. The size of obesity differences associated with educational level in Spain, 1987 and 1995/97. *J Epidemiol Comm Health*. 2002; 56(6):457-60.
10. Torraine GM, Hooper MD, Reeder BA. Trends in overweight and obesity among adults in Canada (1970-1992): Evidence from national surveys using measured height and weight. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2002; 26(6):797-804.
11. Monteiro CA, Moura EC, Conde WL, Popkin BM. Socioeconomic status and obesity in adult populations of developing countries: A review. *Bull World Health Organ*. 2004; 82(12):940-6.
12. World Health Organization. Iron deficiency anemia: Assessment, prevention and control: A guide for programme managers. Geneva: WHO; 2001.
13. World Health Organization. Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Geneva: WHO; 1995. Technical Report Series, nº 854.
14. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Saúde da criança: acompanhamento do crescimento e desenvolvimento infantil. Brasília: Ministério da Saúde; 2002. Série Cadernos de Atenção Básica, nº 11.
15. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007; 85(9):660-7.
16. Figueiroa JN, Alves JG, Lira PI, Batista Filho M. Evolução intergeracional da estatura no Estado de Pernambuco, entre 1945 e 2006: 2- aspectos analíticos. *Cad Saúde Pública*. 2012; 28(8):1468-78.
17. Batista Filho M, Souza AI, Miglioli TC, Santos MC. Anemia e obesidade: um paradoxo da transição nutricional brasileira. *Cad Saúde Pública*. 2008; 24(Suppl 2):S247-57.
18. Monteiro CA, Conde WL. A tendência secular da obesidade segundo estratos sociais: nordeste e sudeste do Brasil, 1975-1989-1997. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 1999; 43(3):186-94.
19. Kac G, Velásquez-Meléndez G. A transição nutricional e a epidemiologia da obesidade na América Latina. *Cad Saúde Pública*. 2003; 19(1): 4-5.

Recebido em: 26/11/2013
Versão final em: 16/7/2014
Aprovado em: 5/8/2014

Organic food-related educational actions developed by dietitians in Brazilian municipal schools

Ações educativas sobre alimentação orgânica desenvolvidas por nutricionistas em escolas municipais brasileiras

Tayse Valdira VIEIRA¹

Arlete Catarina Tittoni CORSO¹

David Alejandro GONZÁLEZ-CHICA^{1,2}

ABSTRACT

Objective

This study describes educational actions concerning organic foods conducted in Brazilian public schools and investigates how these actions are associated with the weekly workload and duration of employment of the dietician responsible for school meals.

Methods

In 2012 this cross-sectional, census-type study used an electronic questionnaire to collect data from dietitians or others responsible for school meals in all 5,565 Brazilian municipalities. The software Stata 11.0 was used for the statistical analyses.

Results

Although all Brazilian municipalities were contacted, 93.1% (n=5,184) replied. Of these, 94.2% had dietitians in charge of the school meals. Organic food-related educational actions were provided in the schools of 37.9% of the municipalities. The main actions were school gardening (67.1%) and development of educational material (50.7%). Having a dietician responsible for school meals was not associated with the existence of educational actions at school ($p=0.372$). However, municipalities with dietitians in charge of school meals for at least twelve months were 22.0% and 20.0%, respectively, more likely to provide educational actions at school and include the subject 'organic foods' in the municipal school curriculum ($p<0.05$ for both). Dietitians' weekly work hours was directly related to the performance of school gardening-related activities ($p=0.016$).

¹ Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Nutrição. *Campus* Universitário Reitor João David Ferreira Lima, R. Delfino Conti, s/n., Trindade, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. *Correspondência para/Correspondence to:* DA GONZÁLEZ-CHICA. *E-mail:* <david.epidemio@gmail.com>.

² Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva. Florianópolis, SC, Brasil.

Conclusion

The percentage of Brazilian municipalities that provide organic food-related educational actions at school is low. Additionally, the availability of such actions relates to the dietician's duration of employment and weekly work hours.

Indexing terms: School feeding. Food organic. Food and nutrition education. Dietician.

RESUMO

Objetivo

O estudo descreve ações educativas de alimentação orgânica, realizadas nas escolas municipais brasileiras, e investiga sua associação com o tempo de serviço do nutricionista responsável técnico e com a carga horária semanal por ele exercida.

Métodos

Trata-se de estudo transversal do tipo censo que, em 2012, entrevistou, mediante questionário eletrônico, o nutricionista responsável técnico ou outro responsável pela alimentação escolar em todos os 5 565 municípios brasileiros. O software Stata 11.0 foi usado nas análises.

Resultados

Foram contatados todos os municípios brasileiros, dos quais 93,1% responderam (n=5 184). Muito embora 94,2% dos respondentes tenham afirmado possuir nutricionista responsável técnico, em apenas 37,9% dos municípios foram realizadas ações educativas de alimentação orgânica nas escolas, com predomínio de horta escolar (67,1%) e confecção de materiais educativos (50,7%). Não se observou associação entre a presença de nutricionista responsável técnico e a realização de ações educativas ($p=0,372$). Porém, a realização de ações educativas e a inserção do tema alimentação orgânica no Projeto Pedagógico do município foram, respectivamente, 22,0% e 20,0% maiores nos municípios em que o nutricionista responsável técnico trabalhava há pelo menos 12 meses, em relação àqueles em que esse profissional estava no cargo há menos tempo ($p<0,05$ em ambos). Observou-se também uma relação direta entre a carga horária semanal de trabalho do nutricionista responsável técnico e a realização de atividades de horta escolar ($p=0,016$).

Conclusão

O percentual de municípios brasileiros em que são realizadas atividades educativas sobre alimentação orgânica nas escolas, é baixo estando esta atividade relacionada com o tempo de contratação e a carga horária de trabalho dos nutricionistas responsáveis técnicos.

Termos de Indexação: Alimentação escolar. Alimentos orgânicos. Educação alimentar e nutricional. Nutricionista.

INTRODUCTION

The *Programa Nacional de Alimentação Escolar* (PNAE, National School Food Program) is one of Brazil's oldest social programs in the area of food and nutrition security¹. Implemented in 1955, it currently relies on the transfer of funds to the *Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação* (FNDE, National Education Development Fund). It aims to provide food to students attending basic education (kindergartens, elementary schools, high schools, and education for youth and adults) in Brazilian public and philanthropic schools².

One of *Programa Nacional de Alimentação Escolar's* objectives is to ensure that all basic education students enrolled in Brazilian public and philanthropic schools develop healthy food habits. These healthy habits can be encouraged by food and nutrition education actions and the provision of nutritious meals³.

Concern with the quality of school meals is constant, and one of the aspects reinforced by PNAE policies is the consumption of organic foods⁴ to hopefully reduce the chronic effects associated with pesticide exposure⁵⁻⁷. Exposure of children and adolescents to pesticides deserves

special attention because vulnerability to certain chemicals is greater during the development of the endocrine, reproductive, immune, visual, and nervous systems⁸. Additionally, consumption of family farm products encourages local production, regional development, and maintenance of farmers in the business³. Hence, Resolution 26 passed on June 17, 2013, determined that foods purchased for school meals should preferably consist of organic and/or agroecological products⁴.

Given the recency of the subject and scarcity of related studies, in 2010 the *Centro Colaborador em Alimentação e Nutrição do Escolar* of Santa Catarina (Cecane/SC, Santa Catarina's Collaboration Center for Schoolchildren's Food and Nutrition) conducted a survey in the state to investigate the presence of family farm and organic products in school meals. One year after the resolution passed, only 54 (20.5%) municipalities were including organic foods in school meals⁹.

To carry out these guidelines and other PNAE policies correctly, dieticians play an essential role in encouraging students to develop healthy food practices and consume family farm and organic products¹⁰. Resolution CD/FNDE n° 26 passed on June 17, 2013, requires the provision of the following food and nutrition actions in schools: supply of healthy foods; inclusion of the subject 'food and nutrition' in the school curriculum; promotion of healthy regional foods and cultural habits; promotion of organic and/or agroecological products and socio-biodiversity; and use of food as a teaching tool in food and nutrition-related educational actions⁴. However, little is known about the actions provided by the dieticians responsible for school meals affiliated with the municipal departments of education and PNAE for this issue, especially regarding educational actions in schools.

Only one study done in 2007 in the Northeast Region interviewed dieticians about this subject¹¹ and found that 33% of the interviewees conducted educational activities regularly.

Hence, despite PNAE's efforts to stimulate the development of healthy food habits, little is known about the educational actions conducted by dieticians in each municipality to encourage the intake of family farm and organic products or whether dieticians' weekly work hours are enough for them to carry out all the duties established by PNAE's policies. Hence, the study of this subject is critical for the creation of a nationwide profile of the educational actions related to family farm and organic foods conducted in schools and to determine whether dieticians are being overworked by PNAE. The present study aims to investigate the presence of organic food-related educational actions in Brazilian municipal schools in 2012 and their possible association with dieticians' weekly work hours and duration of employment.

METHODS

This is a quantitative, exploratory, descriptive, and analytical study. The study population consisted of dieticians, secretaries of education, or the individuals responsible for the school meals served in 5,565 Brazilian municipalities.

A questionnaire was sent to all Brazilian municipalities to collect data. It contained 38 questions divided into three blocks (dietician actions and supply of family farm and organic products).

The first study stage consisted of creating a contact list with the e-mails and telephone numbers of the departments of education and/or of the dieticians responsible for the school meals in all Brazilian municipalities by contacting the state departments of education and the Cecane of other regions and states, and by searching the official sites of the municipal departments of education.

A digital questionnaire created in the "Form" tools of Google Docs was used for data collection. The questionnaire was sent to the municipal contact's e-mail three times at fifteen-

day intervals. If the questionnaire was not answered after three tries, up to two telephone calls were made to sensitize the individual in charge of school meals to the importance of the study. If the questionnaire was still not answered after these telephone calls, a third telephone call was made to interview the person by telephone.

Data were collected from February to September 2012 by a team of eight duly trained individuals. The municipalities were divided homogeneously by state among the data collectors.

The dieticians' characteristics used as exposure variables are weekly work hours, duration of employment, gender, and age. Weekly work hours was considered a discrete variable (total number of hours that the dietician works for the municipality) and analyzed as a categorical variable (<30 hours; 30 hours; 31-60 hours). Duration of employment was also considered a discrete variable (dietician's total duration of employment in the municipality) and analyzed as categorical variable (<12 months; 12-47 months; ≥ 48 months). These categories considered the usual hiring time of the dieticians in the municipalities¹⁰. The dieticians' demographic variables included gender (female or male) and age (collected as discrete variable and analyzed as categorical variable: 20-29; 30-39; and ≥ 40 years).

The dependent variables were the educational actions conducted by the dieticians in the schools and included: 1) inclusion of the subject 'organic foods' in the school curriculum; 2) provision of educational actions to encourage the intake of organic foods (yes or no); and 3) types of educational actions provided (school gardening, development of educational material, culinary workshops, recreational activities, hands-on interdisciplinary classes, and field trips to family farms). All these variables were dichotomous (yes/no).

Google Docs automatically created an Excel database to process the data. The database

was then converted by the software Stat Transfer and analyzed by the statistical package Stata 11.0.

The descriptive analyses included the absolute and relative frequencies of the categorical variables with their respective 95% Confidence Interval (95%CI), and the median and interquartile interval (p25-p75) of the discrete variables (weekly work hours and duration of employment).

The descriptive analyses included bivariate analyses by the chi-square test to measure the differences between Brazilian regions and states. Poisson regression measured the association between the exposure variables (presence of dietician, weekly work hours, and duration of employment) with the outcomes 'performance of educational actions at school' and 'inclusion of the subject 'organic foods' in the school curriculum.' Likewise, dietician's duration of employment and weekly work hours were adjusted mutually. After adjustment for confounders, the prevalences were estimated by Stata's command 'margins.' The significance level was set at 5% for all analyses ($p < 0.05$). The percentage of participating municipalities was calculated to determine the sampling weights (weight was defined as the inverse of the probability of replying, by state) of the descriptive and association analyses.

The project was approved by the Human Research Ethics Committee of the *Universidade Federal de Santa Catarina* as determined by Resolution n° 196/96 of the National Health Council (01101512.9.0000.0121, Opinion 21563).

RESULTS

The results were tabulated to organize the data. Table 1 shows that 5,184 municipalities participated in the study, corresponding to 93.1% of the 5,565 Brazilian municipalities. The greatest and smallest participations occurred in the South (98.7%) and North (86.6%) regions, respectively ($p < 0.001$). The states with the highest percentage of respondents were *Mato Grosso do Sul*, *Espírito*

Santo, and *Santa Catarina* (100.0% reply rate), and the lowest, *Maranhão* (75.6%; $p < 0.001$). These reply percentages were used as sampling weights for estimate correction.

Table 1 also shows that 94.2% of the municipalities had a dietician in charge of the school meals, with the Midwest (88.4%) and North (82.1%) regions being below the national average ($p < 0.001$). These percentages also varied within regions. In these two regions, the percentages were smaller in the states of *Mato Grosso* (78.4%) and *Tocantins* (64.6%), respectively. On the other hand, some states in

these same regions had dieticians in charge of school meals in more than 90.0% of their municipalities, such as *Mato Grosso do Sul* (Midwest) and *Pará* and *Roraima* (North).

The respondents in 81.9%, 12.1%, and 6.0% of the municipalities were dieticians, secretaries of education, and other, respectively. The percentages of dieticians who answered the questionnaires were higher in the South (86.7%) and Southeast (87.6%) and smaller in the North (65.3%) ($p < 0.001$ between the former regions and the latter).

Table 1. Municipalities that responded and presence of dieticians by Brazilian regions and states. Brazil, 2012.

Brazilian regions and states	Total municipalities in 2011 ^a	Responders			Have dietician	
	N	N	%	p^*	% (IC95%)	p^*
Brazil	5,565	5,184	93.1	<0.001**	94.2 (93.6; 94.8)	<0.001**
North	448	388	86.6	0.030***	82.1 (78.3; 85.9)	<0.001***
<i>Acre</i>	22	20	90.9		85.0 (67.8; 100.0)	
<i>Amapá</i>	16	13	81.2		76.9 (50.4; 100.0)	
<i>Amazonas</i>	62	48	77.4		81.2 (69.8; 92.7)	
<i>Pará</i>	143	118	82.5		94.9 (90.9; 98.9)	
<i>Rondônia</i>	51	49	96.1		89.8 (81.0; 98.6)	
<i>Roraima</i>	15	13	86.7		100.0 (—)	
<i>Tocantins</i>	139	127	91.4		64.6 (56.1; 73.0)	
Northeast	1,794	1,581	88.1	<0.001***	96.3 (95.4; 97.2)	0.014***
<i>Alagoas</i>	102	90	88.2		98.9 (96.7; 100.0)	
<i>Bahia</i>	417	388	93.0		97.2 (95.5; 98.8)	
<i>Ceará</i>	184	170	92.4		97.1 (94.5; 99.6)	
<i>Maranhão</i>	217	164	75.6		96.3 (93.4; 99.2)	
<i>Paraíba</i>	223	201	90.1		91.5 (87.7; 95.4)	
<i>Pernambuco</i>	185	158	85.4		96.8 (94.1; 99.6)	
<i>Piauí</i>	224	182	81.2		95.1 (91.9; 98.2)	
<i>Rio Grande do Norte</i>	167	156	93.4		97.4 (94.9; 99.9)	
<i>Sergipe</i>	75	72	96.0		100.0 (—)	
Midwest	466	455	97.6	0.123***	88.4 (85.4; 91.3)	<0.001***
<i>Distrito Federal and Goiás</i>	247	238	96.4		91.2 (87.5; 94.8)	
<i>Mato Grosso</i>	141	139	98.6		78.4 (71.5; 85.3)	
<i>Mato Grosso do Sul</i>	78	78	100.0		97.4 (93.8; 100.0)	
Southeast	1,669	1,587	95.1	0.122***	94.7 (93.6; 95.8)	<0.001***
<i>Espírito Santo</i>	78	78	100.0		97.4 (93.8; 100.0)	
<i>Minas Gerais</i>	854	809	94.7		92.2 (90.3; 94.1)	
<i>Rio de Janeiro</i>	92	85	92.4		94.1 (89.0; 99.2)	
<i>São Paulo</i>	645	615	95.3		97.9 (96.7; 99.0)	
South	1,188	1,173	98.7	<0.001***	97.2 (96.2; 98.1)	0.560***
<i>Paraná</i>	399	385	96.5		96.6 (94.8; 98.4)	
<i>Rio Grande do Sul</i>	496	495	99.8		97.8 (96.5; 99.1)	
<i>Santa Catarina</i>	293	293	100.0		96.9 (94.9; 98.9)	

Note: ^aSource: *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. Cities, 2011; *Chi-square heterogeneity; ** p -value of the interregional difference; *** p -value of the difference between same-region states.

Only municipalities with dieticians in charge of school meals (n=4,883) were included in the analyses regarding weekly work hours and duration of employment. Dieticians worked a median of 20 hours per week (interquartile range of 20-30 hours per week). The median duration of employment was 31.5 months (interquartile range of 14-60 months).

Table 2 shows that 4,883 municipalities employ dieticians, and in 56.7% of these

municipalities they work less than 30 hours a week. The two regions that exceeded the national average were the North and the South ($p < 0.001$).

Table 2 also shows that more than two-thirds of the dieticians had worked in the municipality for less than 48 months, especially in the Midwest, Northeast, and North, with percentages in excess of 70% ($p < 0.001$).

Few municipalities (37.9%; 95%CI=36.5-39.3) introduced the subject 'organic foods' in

Table 2. Dieticians weekly work hours, duration of employment, and performance of educational actions by Brazilian region and state. Brazil, 2012.

Brazilian region and state	Dietician works <30h/week			Dietician works <48 months		Dietician performs educational actions		
	N ^a	% (95CI%) ^b	p^*	% (95CI%) ^b	p^*	N ^c	% (95CI%) ^d	p^*
Brazil	4,883	56.7 (55.3; 58.1)	<0.001**	67.9 (66.6; 69.2)	<0.001**	5184	37.9 (36.5; 39.3)	0.054**
North	317	50.3 (44.8; 55.9)	<0.001***	76.6 (71.9; 81.3)	0.015***	388	37.8 (32.7; 43.0)	0.069***
Acre	17	70.6 (46.4; 94.7)		52.9 (26.5; 79.4)		20	41.2 (15.1; 67.3)	
Amapá	10	20.0 (0.0; 50.2)		80.0 (49.8; 100.0)		13	16.7 (0.0; 41.4)	
Amazonas	39	36.8 (20.8; 52.9)		89.5 (79.2; 99.7)		48	46.5 (31.0; 62.0)	
Pará	112	35.7 (26.7; 44.7)		70.5 (62.0; 79.1)		118	31.4 (22.2; 40.5)	
Rondônia	44	43.2 (27.9; 58.4)		70.0 (56.4; 84.5)		49	35.7 (20.6; 50.8)	
Roraima	13	61.5 (30.9; 92.1)		84.6 (61.9; 100.0)		13	15.4 (0.0; 38.1)	
Tocantins	82	81.7 (73.2; 90.2)		85.2 (77.3; 93.1)		127	46.0 (36.7; 55.3)	
Northeast	1,522	65.5 (63.1; 67.9)	0.008***	74.6 (72.3; 76.8)	<0.001***	1581	37.8 (35.3; 40.4)	0.019***
Alagoas	89	68.5 (58.7; 78.4)		57.3 (46.8; 67.8)		90	33.3 (21.9; 44.7)	
Bahia	376	64.0 (59.1; 68.9)		82.3 (78.4; 86.2)		388	37.8 (33.6; 44.0)	
Ceará	165	66.5 (59.2; 73.7)		62.2 (54.7; 69.7)		170	34.7 (27.0; 42.5)	
Maranhão	158	71.3 (64.2; 78.5)		80.8 (74.5; 87.0)		164	39.6 (31.3; 47.8)	
Paraíba	184	72.5 (66.0; 79.1)		76.4 (70.1; 82.6)		201	41.6 (34.5; 48.6)	
Pernambuco	173	54.3 (46.3; 62.3)		72.0 (64.7; 79.3)		158	40.0 (31.8; 48.2)	
Piauí	173	61.3 (53.9; 68.6)		70.0 (63.0; 76.8)		182	36.7 (29.3; 44.2)	
Rio Grande do Norte	152	62.9 (55.1; 70.7)		72.8 (65.7; 80.0)		156	42.7 (34.7; 50.7)	
Sergipe	72	75.7 (65.4; 86.0)		87.1 (79.1; 95.2)		72	13.3 (4.5; 22.2)	
Midwest	402	52.8 (47.9; 57.7)	<0.001***	72.2 (67.8; 76.6)	0.124***	455	39.6 (34.8; 44.4)	0.040***
Goiás and DF	217	63.1 (56.7; 69.6)		76.0 (70.3; 81.8)		238	43.8 (37.0; 50.6)	
Mato Grosso	109	41.3 (31.9; 50.7)		69.7 (61.0; 78.5)		139	39.3 (30.5; 48.1)	
Mato Grosso do Sul	76	39.5 (28.2; 50.7)		64.5 (53.5; 75.5)		78	26.1 (15.2; 37.1)	
Southeast	1,503	45.8 (43.2; 48.3)	<0.001***	62.5 (60.1; 65.0)	<0.001***	1587	35.1 (32.6; 37.6)	0.523***
Espírito Santo	76	36.8 (25.7; 47.9)		71.2 (61.1; 82.1)		78	30.2 (18.5; 41.8)	
Minas Gerais	745	54.8 (51.3; 58.4)		73.0 (69.8; 76.2)		809	36.7 (33.3; 40.2)	
Rio de Janeiro	80	61.2 (50.3; 72.2)		63.3 (52.4; 74.2)		85	35.2 (23.8; 46.6)	
São Paulo	602	33.4 (29.6; 37.2)		48.1 (44.1; 52.2)		615	33.3 (29.1; 37.4)	
South	1,139	62.1 (59.3; 64.9)	<0.001***	61.0 (58.2; 63.9)	0.004***	1173	41.1 (38.2; 44.1)	0.018***
Paraná	153	55.0 (49.9; 60.1)		60.3 (55.3; 65.3)		385	35.1 (30.0; 40.2)	
Rio Grande do Sul	484	70.1 (66.0; 74.2)		56.9 (52.4; 61.4)		495	43.5 (38.9; 48.1)	
Santa Catarina	284	58.1 (52.3; 63.9)		69.0 (63.6; 74.4)		293	45.1 (39.1; 51.1)	

Note: ^aNumber corresponding to municipalities with dieticians in charge of school meals; ^bPercentage in relation to the municipalities that have dieticians in charge of school meals; ^cNumber of responding municipalities; ^dPercentage of responding municipalities; *Chi-square for heterogeneity; ** p -value of the interregional differences; *** p -value of the difference between states in each region. 95%CI: 95% Confidence Interval.

the school curriculum (Table 2). This percentage was slightly higher in the South (41.1%), but the interregional differences were not significant. Again the North and Northeast stand out with some states having percentages below 20.0%, namely *Sergipe* (13.3%), *Amapá* (16.7%), and *Roraima* (15.4%). Percentages above 40.0% were found in *Goiás* and *Distrito Federal* (Midwest), *Paraíba* and *Rio Grande do Norte* (Northeast), *Acre*, *Amazonas*, and *Tocantins* (North), and finally, *Rio Grande do Sul* and *Santa Catarina* (South).

Table 3 shows the main educational actions developed in 1,626 Brazilian municipalities. The main educational action was school gardening (67.1%), followed by development of educational material (50.7%). The North and South had the highest percentages of municipalities (>70.0%) using school gardening as an educational strategy, while the Northeast and Southeast had the lowest (<66%) ($p=0.017$). On the other hand, the regions with the highest percentages of municipalities developing educational materials were the

Midwest and Southeast, and with the smallest, the North and South ($p=0.015$). Culinary workshops were held in 26.3% of the municipalities, and the percentage was highest in the South ($p=0.006$). Other strategies were less common and presented no interregional differences ($p>0.05$ for all cases).

Municipalities with dieticians in charge of school meals were more likely to carry out educational actions at school (38.1%; 95%CI=36.6-39.5 versus 35.4%; 95%CI=29.9-40.9) but the difference was not significant ($p=0.372$; values adjusted for gender, age, and state). Municipalities with dieticians were also more likely to include the subject 'organic foods' in the school curriculum (31.9%; 95%CI=24.0-34.7 versus 29.4%; 95%CI=30.5-33.3), but again, not significantly ($p=0.388$; values adjusted for gender, age, and state).

Table 4 shows the association between the dieticians' weekly work hours and the inclusion of organic foods in the educational actions and

Table 3. Actions taken to introduce the subject organic foods in schools by Brazilian region. Brazil, 2012.

Organic food-related educational actions	Brazil		Brazilian regions					p^*
	N ^a	% (95%CI)	North % (95%CI)	Northeast % (95%CI)	Midwest % (95%CI)	Southeast % (95%CI)	South % (95%CI)	
School garden	1,096	67.1 (64.8; 69.4)	73.4 (64.8; 82.1)	62.8 (58.5; 67.0)	69.9 (62.0; 77.7)	65.6 (61.2; 70.0)	72.1 (67.8; 76.4)	0.017
Development of educational material	822	50.7 (48.2; 53.1)	43.1 (33.3; 52.8)	50.1 (46.5; 55.2)	53.8 (45.3; 62.2)	56.1 (51.5; 60.6)	45.5 (40.7; 50.3)	0.015
Culinary workshops	432	26.3 (24.2; 28.4)	24.9 (16.4; 33.3)	23.0 (19.3; 26.7)	19.1 (12.4; 25.8)	27.4 (23.3; 31.5)	32.4 (27.9; 36.9)	0.006
Recreational activities	408	25.2 (23.2; 27.3)	29.3 (20.3; 38.3)	23.1 (19.4; 26.8)	27.3 (19.7; 34.8)	24.3 (20.4; 28.3)	27.0 (22.8; 31.3)	0.498
Hands-on interdisciplinary classes	384	23.7 (21.6; 25.7)	22.3 (14.1; 30.5)	27.1 (23.2; 30.9)	22.0 (15.0; 29.1)	23.4 (19.4; 27.3)	20.4 (16.5; 24.2)	0.190
Field trips to family farms	201	12.2 (10.7; 13.8)	8.4 (3.0; 13.8)	11.5 (8.7; 14.2)	13.9 (8.0; 19.8)	10.8 (7.9; 13.7)	15.4 (11.9; 18.9)	0.155
Other	87	5.3 (4.2; 6.4)	5.4 (1.1; 9.7)	6.4 (4.2; 8.5)	5.9 (1.2; 9.9)	4.6 (2.7; 6.6)	4.5 (2.5; 6.5)	0.700

Note: ^aNumber of municipalities with dieticians in charge of school meals that perform organic food-related educational actions in schools; ^{*}Chi-square of the interregional differences. 95%CI: 95% Confidence Interval

Table 4. Dieticians' weekly work hours and duration of employment (months) association with educational actions performed in 2011. Brazil, 2012.

Educational actions	Weekly work hours [†]				Duration of employment (months) [†]			
	<30h (n=2,754)	<30h (n=952)	31-60h (n=1,156)	<i>p</i>	<12m (n=892)	12-47m (n=2,388)	≥48m (n=1,570)	<i>p</i>
	%	%	%		%	%	%	
Develops educational actions	36.9	37.5	36.9	0.154*	31.6	39.0	38.5	0.003**
Included in the school curriculum	30.6	31.9	30.6	0.083*	26.8	32.8	32.0	0.015**
Main educational actions ^{††}								
School garden activities	64.7	68.9	64.7	0.016*	68.1	67.0	66.8	0.764*
Development of educational materials	52.5	46.1	52.5	0.161**	52.1	50.4	50.3	0.888**
Recreational activities	24.3	27.8	24.3	0.475**	25.9	24.3	26.6	0.639**
Culinary workshops	25.5	26.2	25.5	0.521*	26.4	24.3	28.4	0.266**
Hands-on interdisciplinary classes	24.7	17.9	24.7	0.040**	25.0	24.2	22.0	0.339*
Field trips to family farms	13.0	12.0	13.0	0.295*	10.9	13.0	11.8	0.618**
Other	5.5	5.2	5.5	0.698*	3.2	6.2	4.8	0.180**

Note: *Wald test for trend; **Wald test for heterogeneity; [†]Prevalences adjusted for gender, age, and state; and mutually adjusted between weekly work load and duration of employment. Data obtained by Poisson regression; ^{††}Percentage regarding the number of municipalities that have dieticians in charge of school meals and conducted educational actions (N=1,626).

school curriculum. These two variables were directly related to the dieticians' weekly work hours, but the relationships were not significant ($p>0.05$ for both). The percentage of municipalities with dieticians in charge of school meals for at least twelve months that conducted educational actions was roughly 22% higher than that of those with dieticians in charge for less than twelve months ($p=0.003$). Also, 20% more municipalities with dieticians in charge of the school meals for at least twelve months as opposed to municipalities with dieticians in charge for less than twelve months included organic foods in the school curriculum ($p=0.015$). Dieticians' weekly work hours were also directly related to school garden-related activities ($p=0.016$). Duration of employment was not associated with any type of educational action/strategy.

DISCUSSION

This is the first nationwide study that investigates the impact of a dietician responsible for PNAE in the municipal departments of education and the implementation of the subject 'organic foods' in the school curriculum as a basic

strategy to encourage intake of these foods. This aspect is critical for the correct execution of the program, since Resolution CFN n° 465/2010 assigns dieticians many PNAE-related tasks, especially one to propose and carry out food and nutrition education actions in schools¹⁰. The importance of investigating this subject is justified by the dieticians' municipal role of guaranteeing schoolchildren's access to quality healthy foods in the required amounts and by the funds provided annually for this purpose. In the last three years, the resources provided by the federal government exceeded 3.0 billion *reais* per year^{2,12}. In 2009 the Federal Law 11,947/2009 established that at least 30% of these resources should be used for acquiring family farm products³, and Resolution CD/FNDE n° 38 passed on July 16, 2009¹³, recommended prioritizing organic and/or agroecological foods⁴, a recommendation maintained by Resolution CD/FNDE n° 26/2013, which revoked the previous resolution mentioned above. Hence, food and nutrition education given in schools on organic foods is justified from the health and economic viewpoints.

The study results show a disturbing situation: regardless of who is in charge of school meals, only one-third of the municipalities use

educational actions to stimulate organic food intake. Consequently, students, teachers, and cooks would not be receiving the training and encouragement required by the secretaries of education on the importance of organic foods in school meals and as an educational action in schools. These data agree with those provided by Mello *et al.*¹¹ in a study with 434 PNAE dieticians in the Northeast. Although this study did not include the subject organic foods, it found that only 33.2% of the interviewees carried out compulsory food and nutrition education actions regularly. Cunha *et al.*¹⁴ diagnosed organic food-related educational actions in a state school in Florianópolis (SC) and found that these actions were not included in the curriculum. Furthermore, teachers and students found it challenging to define and identify organic foods. Thus, the authors believe that dieticians should be responsible for school meals to help to introduce this subject in the curriculum, as recommended by PNAE.

Municipalities with dieticians in charge of school meals for less than twelve months were less likely to carry out educational actions and include the subject 'organic foods' in the school curriculum. This finding may be related to the dieticians' work conditions since irregularities were found in the hiring process, and there was high dietician turnover. More than half the dieticians hired irregularly work less than 30 hours a week, especially in the Northeast. There are minimum reference parameters for the correct performance of technical tasks required by PNAE so dieticians in charge of school meals should be hired to work at least 30 hours a week⁷. This time is necessary for dieticians to ensure quality meals to the schoolchildren, respecting their food habits and the agricultural potential of each community. Based on an administrative perspective, dieticians still need to make sure the municipality receives FNDE funds since the dietician is also responsible for the planning, coordination, direction, supervision, and assessment of the food and nutrition area of the municipal department of education dedicated to school meals³. Regarding

hiring irregularities, Chaves *et al.*¹⁵ point out that, despite awareness of their responsibilities, dieticians face obstacles to perform them since they are often burdened by bureaucratic and administrative activities. Likewise, the results of the present study show that weekly work below 30 hours hinders one of the main educational actions, school gardening. The educational strategy 'school gardening' is promoted by FNDE in Brazilian municipalities by the project 'Educating with School Gardening'. This recreational strategy helps teachers to make children and adolescents aware of the importance of healthy food practices, strengthens regional cultures, and promotes environmental awareness¹⁶⁻¹⁸.

The results also show high dietician turnover since the mean duration of employment is below four years, especially in the North and Northeast. This datum is corroborated by the dieticians' ages (almost half of them were aged 20 to 29 years), suggesting that they are recent graduates. One reason for this high turnover is the way dieticians are hired by municipalities. Dieticians may choose among various labor contracts that do not require full-time employment, such as freelancers, who may provide services to departments of education as self-employed individuals or business owners/partners¹⁹. Thus, entities responsible for school meals (departments of education) may choose one of these hiring options depending on the municipal financial and political interests. High turnover is a limiting factor not only for the performance of educational activities on food and nutrition, such as discussing organic foods (which should be done by a dietician), but also for the performance of other activities required by PNAE. A 2007 study conducted in the Northeast with 434 dieticians responsible for school meals who participated in PNAE training activities found that duration of employment in PNAE was directly related to performance of the tasks required by the program¹¹.

Another aspect that deserves attention is that although Law 11,947/2009 establishes that

all Brazilian municipalities should have dietitians in charge of school meals, 5.8% (n=300) did not. This number may seem small but it varies greatly between states and regions, especially in the Midwest and North. The North region is exactly one of the regions that most experiences nutritional unbalances since only 59.7% of the households are food secure²⁰. Today there are 400 nutrition programs in Brazil registered with the Ministry of Education. Registered nutrition programs are available in all states except *Roraima*²¹. Yet, all thirteen municipalities in *Roraima* that answered the questionnaire had a dietitian in charge of school meals. Hence, the absence of dietitians in charge of school meals in 5.8% of the Brazilian municipalities (or in as much as 35.0% of the municipalities in some states) would not be related to the absence of dietitians in the labor market.

There are few studies in the literature on the performance of organic food-related educational actions in Brazilian municipal schools and their association with dietitians' weekly work hours or duration of employment, which together with the different methods used by those few studies, hinders comparison of the results and assessment of this situation over time in Brazil. Still, this lack of comparability does not affect the internal validity of the present data.

Limitations of this study include the smaller percentage of respondents in the North and Northeast regions, also the regions with smallest internet access. However, many strategies were employed to reduce the percentage of nonrespondents, including telephone calls, which enabled us to increase response rate considerably, especially in the two regions mentioned above, and achieve a response rate of 85%. Sampling weights by state compensated this percentage of losses, reducing the probability that the percentage of nonrespondents would affect the results. Finally, the present study did not count the number of dietitians per municipality, which would help to assess compliance with PNAE's determinations and possibly improve result accuracy.

CONCLUSION

The percentage of Brazilian municipalities that perform organic-food related educational activities in schools is low, and these activities relate to the dietitians' weekly work hours and duration of employment. This suggests the many challenges that PNAE faces to best coordinate these educational actions with the various activities required of dietitians for the promotion of family farm and organic products.

The study results reflect the nationwide state of affairs, allowing regulatory agencies and especially, agents, to conduct actions and strategies that increase the number of dietitians in the secretaries of education and schools and that revise the hiring guidelines for these professionals and their respective work hours, making these compatible with their tasks.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank the National Education Development Fund, Collaboration Center for Schoolchildren's Food and Nutrition of *Santa Catarina*, *Santa Catarina's* Department of Education, and everyone technically in charge of the school meals who participated in the study.

CONTRIBUTORS

TV VIEIRA, DA GONZÁLEZ-CHICA, and ACT CORSO helped to conceive the study; collect, analyze, and interpret the data; and write the manuscript.

REFERENCES

1. Santos LMP, Santos SMC, Santana LAA, Henrique FCS, Mazza RPD, Santos LAS, *et al.* Avaliação de políticas públicas de segurança alimentar e combate à fome no período 1995-2002: 4. Programa Nacional de Alimentação Escolar. *Cad Saúde Pública*. 2007; 23(11):2681-93. doi: 10.1590/S0102-311X2007001100016
2. Brasil. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Alimentação escolar [Apresentação]. Brasília: FNDE; 2013 [acesso 2013 maio 27]. Disponível em:

- <<http://www.fnde.gov.br/programas/alimentacao-escolar/alimentacao-escolar-apresentacao>>.
3. Brasil. Ministério da Educação. Lei nº 11.947, de 16 de julho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. Brasília: MEC; 2012 [acesso 2012 nov 3]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato/2007-2010/2009/lei/11947.htm>.
 4. Brasil. Resolução FNDE/CD nº 26, de 17 de junho de 2013. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE. Brasília: MEC; 2013 [acesso 2013 jun 17]. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/fnde/legislacao/resolucoes/item/4620-resolu%C3%A7%C3%A3o-cd-fnde-n%C2%BA-26,-de-17-de-junho-de-2013>>.
 5. Peres F, Moreira JC, Dubois GS. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In: Peres, F. É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2003. p.21-47.
 6. Brasil. Ministério da Saúde. Manual de vigilância da saúde de populações expostas a agrotóxicos. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; 1997.
 7. Faria NMX, Fassa AG, Fachinni LA. Intoxicação por agrotóxicos no Brasil: os sistemas oficiais de informação e desafios para realização de estudos epidemiológicos. *Ciênc Saúde Colet.* 2007; 12(1):25-38. doi: 10.1590/S1413-8123200700010008
 8. Sarcinelli PN. Exposição de crianças e adolescentes a agrotóxicos. In: Peres F. É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2003. p.43-58.
 9. Silva APF, Sousa AA. Alimentos orgânicos da agricultura familiar no Programa Nacional de Alimentação Escolar do Estado de Santa Catarina, Brasil. *Rev Nutr.* 2013; 26(6):701-14. doi: 10.1590/S1415-52732013000600009
 10. Conselho Federal de Nutricionista. Resolução CFN nº 465/2010. Dispõe sobre as atribuições do nutricionista, estabelece parâmetros numéricos mínimos de referência no âmbito do Programa de Alimentação Escolar e dá outras providências. *Diário Oficial da União.* 2012 [acesso 2012 ago 23]. Disponível em: <<http://www.cfn.org.br/novosite/arquivos/Resol-CFN-465-atribuicao-nutricionista-PAE.pdf>>.
 11. Mello AL, Vidal Júnior PO, Sampaio LR, Santos LAS, Freitas MCS, Fontes GAV. Perfil do nutricionista do programa nacional de alimentação escolar na região Nordeste do Brasil. *Rev Nutr.* 2012; 25(1):119-32. doi: 10.1590/S1415-5273201200 0100011
 12. Sidaner E, Balaban D, Burlandy L. The Brazilian school feeding programme: An example of an integrated programme in support of food and nutrition security. *Public Health Nutr.* 2012; 16(6):989-94. doi 10.1017/S1368980012005101
 13. Brasil. Resolução FNDE/CD nº 38, 16 de julho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Brasília: Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação; 2009 [acesso 2014 abr 16]. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/fnde/legislacao/resolucoes/item/3341-resolu%C3%A7%C3%A3o-cd-fnde-n%C2%BA-38-de-16-de-julho-de-2009>>.
 14. Cunha E, Sousa AA, Machado NMV. A alimentação orgânica e as ações educativas na escola: diagnóstico para a educação em saúde e nutrição. *Ciênc Saúde Colet.* 15(1):39-49.
 15. Chaves LG, Santana TCM, Gabriel CG, Vasconcelos FAG. Reflexões sobre a atuação do nutricionista no Programa Nacional de Alimentação Escolar no Brasil. *Ciênc Saúde Colet.* 2013; 18(4):917-26. doi: 10.1590/S1413-81232013000400003
 16. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Projeto educando com a horta escolar. Brasília: FNDE; 2010 [acesso 2012 dez 18]. Disponível em: <www.educandocomhorta.org.br>.
 17. Morgan PJ, Warren JM, Lubans DR, Saunders KL, Quick GI, Collins CE. The impact of nutrition education with and without a school garden on knowledge, vegetable intake and preferences and quality of school life among primary-school students. *Public Health Nutr.* 2010; 13(11):1931-40. doi: 10.1017/S1368980010000959
 18. Morgado FS. A horta escolar na educação ambiental e alimentar: experiência do projeto Horta Viva nas escolas municipais de Florianópolis. *Extensio.* 2008 [acesso 2013 maio 27]; 5(6):1-10. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/view/9531/8950>>.
 19. Santa Catarina. Conselho Regional de Nutricionistas. Manual de responsabilidade técnica. Florianópolis: CRN; 2011 [acesso 2013 maio 28]. Disponível em: <<http://www.crn10.org.br/images/manual-de-responsabilidade-tecnica-crn10.pdf>>.
 20. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa nacional por amostra de domicílios: segurança alimentar 2004-2009. Rio de Janeiro: IBGE; 2010 [acesso 2013 maio 27]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/seguranca_alimentar_2004_2009/pnadalimentar.pdf>.
 21. Brasil. Ministério da Educação. Plataforma E-mec. Brasília: MEC; 2013 [acesso 2013 maio 27]. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br>>.

Received on: 1/11/2013
Final version on: 7/11/2014
Approved on: 8/5/2014

Hemoglobin concentrations and associated factors in adolescents from Recife, Brazil¹

Concentrações de hemoglobina e fatores associados em adolescentes de Recife

Elisângela Barros Soares MENDONÇA²

Lilian Ferreira MUNIZ³

Ilma Kruze Grande de ARRUDA⁴

Alcides da Silva DINIZ⁴

ABSTRACT

Objective

To estimate the prevalence of anemia and associated factors in adolescents from the city of Recife in Pernambuco state.

Methods

This is a cross-sectional study, involving a random sample of 256 adolescents of both genders, aged 13 to 18, whose hemoglobin concentrations were evaluated, along with their nutritional status and socioeconomic and demographic characteristics.

Results

The prevalence of inadequate hemoglobin concentrations was 10.2% [CI95%=6.7-14.5], reaching levels considered as mild anemia (9 g/dL <hemoglobin <12 g/dL). Female students had lower mean hemoglobin concentrations in all age groups ($p < 0.001$). No association was observed between hemoglobin concentrations and nutritional status ($p > 0.05$), nor with socioeconomic or demographic characteristics ($p > 0.05$).

¹ Article based on the doctoral dissertation of EBS MENDONÇA, intitled “*Concentrações de hemoglobina em adolescentes e sua associação com as habilidades de ordenação temporal e atenção auditiva*”. Universidade Federal de Pernambuco; 2013.

² Fonoaudióloga. Gerência Regional de Educação da Mata Norte do Estado de Pernambuco, Núcleo de Atenção do Servidor. R. Coelho Neto, s/n., Juá, 55800-000, Nazaré da Mata, PE, Brasil. *Correspondência para/Correspondence to:* EBS MENDONÇA. E-mail: <ellissoares@outlook.com>.

³ Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Fonoaudiologia. Recife, PE, Brasil.

⁴ Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição. Recife, PE, Brasil.

Support: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Process nº 474146/2006-5).

Conclusion

Although the prevalence of anemia was low and classified as a mild health problem, preventive nutrition education involving the dissemination of healthy eating habits in schools and encouraging the consumption of iron-rich foods are strongly recommended.

Indexing terms: Anemia. Adolescent. Nutritional status. Epidemiology. Socioeconomic factors.

RESUMO

Objetivo

Estimar a prevalência de anemia e fatores associados em adolescentes do Recife, Pernambuco.

Métodos

Estudo de corte transversal, envolvendo uma amostra aleatória de 256 adolescentes, de 13 a 18 anos, de ambos os sexos. Foram avaliadas as concentrações de hemoglobina, o estado nutricional e as características socioeconômicas e demográficas.

Resultados

A prevalência de concentrações inadequadas de hemoglobina foi de 10,2% [IC95%=6,7-14,5], situando-se em patamares que configuram a anemia do tipo leve (9 g/dL < hemoglobina < 12 g/dL). Escolares do sexo feminino apresentaram médias de concentrações de hemoglobina menores em todas as faixas etárias ($p < 0,001$). Não foi observada associação entre concentrações de hemoglobina, estado nutricional ($p > 0,05$) e características socioeconômicas e demográficas ($p > 0,05$).

Conclusão

Embora a prevalência de anemia tenha sido discreta e classificada em grau leve, recomenda-se a adoção de medidas preventivas de educação nutricional, com a difusão da alimentação saudável nas escolas e o incentivo ao consumo de alimentos que sejam fonte de ferro.

Termos de Indexação: Anemia. Adolescente. Estado nutricional. Epidemiologia. Fatores socioeconômicos.

INTRODUCTION

Anemia results from a variety of causes that can occur separately or in combination. Overall, the most significant contribution to an anemic condition is iron deficiency, called, "iron deficiency anemia" or simply "anemia"¹.

Anemia is a global public health problem, occurring in both developing and developed countries². It is a nosological entity that is associated to delayed cognitive and psychomotor development³, changes in growth and development, mood swings, lower exercise tolerance⁴⁻⁶, fatigue, difficulty in concentration, which can impair the learning capabilities of children and adolescents. In turn, this deficiency condition can cause the impairment of cellular immunity, induce reduced appetite, and lead to perverse eating behavior, headaches, dizziness, pale complexion and

mucosa, and gastrointestinal disorders and, even, signs of heart failure^{5,6}.

Adolescence is the period of transition between childhood and adulthood, with somatic, psychological and social changes. This stage of life is marked by intense physiological changes (menstrual blood loss in girls and increased muscle mass, arising from the pubertal growth spurt and biological development - bone and sexual), which may influence the level of iron in the body. At this stage of life, iron deficiency is a complex condition, in that several factors may be involved, beyond those of a biological and nutritional nature, notably the psychological changes, as well as social and cultural influences (body image, peer and media influences)⁷.

During this phase of the life cycle dietary iron deficiency is the main source of risk leading to anemia, although there are other causes, such

as infectious diseases and nutritional deficiencies, such as, in vitamin A, vitamin B₁₂ and folic acid⁸⁻¹¹, in other words, it is a nutritional disorder of multifactorial origin¹⁰.

Nutritional anemia is a condition in which the Hemoglobin Content (Hb) in the blood is below normal levels, due to the lack of one or more of the essential nutrients that are necessary for the formation of Hb⁶. Although there are other indicators that are used in the definition of anemia, World Health Organization (WHO) considers the concentration of Hb as the most appropriate indicator for epidemiological studies and for tracking purposes^{12,13}.

A recent publication by WHO on the estimated global prevalence of anemia, between 1993 and 2005, showed that it occurred in 54.6% of the children of preschool age in Brazil. This figure was calculated by weighting the prevalence observed in only two geographical areas (*Recife* [PE] and *São Paulo* [SP])¹⁴. In Brazil, despite the absence of multi-center or national surveys, there is consensus in the scientific community that iron-deficiency anemia is highly prevalent throughout Brazil, reaching all social classes and age groups. In regional studies, a rate of 20.0% for the prevalence of anemia among adolescents was estimated¹⁵.

The aim of this study was to estimate the prevalence of anemia and to identify the risk factors that are associated to this nutritional deficiency in adolescents from *Recife* (PE), Brazil.

METHODS

Design of study and sample

The study design is of the cross-sectional type, nested within a cohort entitled "Dyslipidemia and its association with an overweight condition in a cohort of schoolchildren from *Recife*, PE", started in 2007. This cross-sectional study involved a random sample of 256 adolescents, aged between 13-18 years, of both sexes, enrolled in state and municipal schools of the official school

network of the city of *Recife* (PE), in the period from June 2011 to September 2012. Those adolescents who were not found at school were contacted and evaluated in their homes using the school address register.

The sample excluded those adolescents who showed symptoms of having an acute disease on the day of the laboratory test and which entailed changes in Hb levels, those who had any physical disabilities that compromised anthropometric measurements and those who were taking multivitamins or had received treatment for anemia in the past two months.

The hemoglobin concentrations, nutritional condition and socio-economic and demographic characteristics were evaluated in the study.

To define the sample size the study used an estimated prevalence (p) of 9% of students with unsatisfactory Hb concentrations, based on the results of a pilot study, with a margin of error of 3% (d) and a Confidence Interval (Z=1.96) of 95%. The sample size was calculated using the following formula: $N = Z^2 \times p \times (100 - p) / d^2$. The required minimum sample size was 350 adolescents. Since the sample was selected from a finite population of a cohort of 669 school children, it was adjusted using the formula $N = n / [1 + (n/N)]$, where N is the population and n the minimum sample size, resulting in a total of 230 adolescents to be investigated. To correct for possible losses, the sample size was set at 12% $[100 / (100 - 12)]$, making a total of 263 adolescents.

Evaluation methods and techniques

Hemoglobin Concentrations: 2 mL of blood was collected by venipuncture and deposited in Vacuntainer tubes, using Ethylene Diamine Tetraacetic Acid (EDTA) as an anticoagulant. The samples were sent to the Laboratory of Clinical Analysis and were interpreted using a LH 750 Hematology Analyzer (Beckman Coulter, Brea, CA, USA).

The hemoglobin content concentration was measured in grams per deciliter (g/dL) and anemia was considered to be present when the Hb level was below 12 g/dL for non-pregnant female and male adolescents aged between 12-14 years. For adolescents older than 15 years an Hb level below 13 g/dL⁶ was considered to indicate the presence of anemia.

Anthropometric evaluation: Anthropometric measurements were performed by taking two readings of the weight and height of the adolescents. The average values were used for the formal registration of the measurements. To ensure data consistency, measurements that showed differences of more than 100 g in weight, or 0.5 cm in height were discarded. Body weight was measured using a digital electronic scale (Omron, Kyoto, Japan), with a maximum capacity of 150 kg and a precision of 100 g. The adolescents were weighed, barefoot, without objects in their hands and pockets or on their heads. Height was measured using a portable stadiometer (Altuxata, Belo Horizonte, MG, Brazil), with a precision of 1 mm and accuracy of 0.5 cm. The adolescents were positioned upright, barefoot, with the upper limbs aligned to the body, the heels, the back and head touching the wall, and the eyes looking straight ahead. The measurements of weight and height followed the recommendations of Lohman *et al.*¹⁶ and were conducted at schools or in homes.

For the classification of the adolescents nutritional condition, indicators of Height for Age (H/A) and Body Mass Index for Age (BMI/A), expressed as Z-score values, were used, according to the classification of the World Health Organization¹⁷.

Socio-economic and demographic characteristics: Personal data and information on the adolescents' social, economic and demographic situations were collected through interviews at the schools or during the home visits.

Gender, age and level of education of the adolescents were analyzed. Age in years was classified in the ranges of 13-15, 15-17 years and

17-18 years, and the level of education was classified in the ranges of Elementary School (6th year to 9th year) and High School (1st year to third year). The parents' level of education was classified as either less than or equal to 8 years of schooling and over 8 years of schooling and cases of school year repetition were noted. For the classification of the socio-economic level of the families, the study used the "Economic Classification Criteria of Brazil", established by the Brazilian Association of Research Companies¹⁸. Families were classified according to their average incomes. Those with income in the range of ≥R\$1,391.00 and <R\$2,327.00 were included in classes B₂ and C₁, those with income <R\$1,391.00 and ≥R\$933.00 in the class C₂ and those with income <R\$933.00 and ≥R\$618.00 in class D.

Data analysis

The data was entered in duplicate and verified using the Validate module of the Epi Info program, version 6.04 (WHO/Centers For Disease Control [CDC], Atlanta, Georgia [GA], USA), to check for any inconsistencies in typing. The statistical analysis was performed using Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows version 13.0.

The continuous variables were tested for normal distribution using the Kolmogorov-Smirnov test. The Hb values were expressed as an average and a standard deviation. The Hb concentrations were evaluated for the adjustment variables, using Levene's variance homogeneity test, followed by the Student *t* test to identify associations with the variables: gender, level of education, school year repetition and level of parental education. A Variance Analysis (Anova) was performed for the variables of age and nutritional condition. The socio-economic level and Hb concentrations were evaluated using the Kruskal Wallis test. For the description of the proportions, the binomial distribution was approximated to the normal distribution, with a

95%CI. A significance level of 5% to reject the null hypothesis was adopted.

Ethical aspects

The research Protocol was approved by the Committee for Research Ethics of the *Pernambuco* Cancer Hospital (02/2010). All the adolescents who participated in the study were informed of the research objectives and the methods and techniques to be adopted; with the teenager's permission, a parent or guardian signed a Free Consent Form and received a copy of the the results of the examination.

RESULTS

Of the sample of 263 students, there were seven losses due to the inadequacy of the biological material collected, inconsistency in the control variable data and/or refusal of the student to participate in the study Protocol.

The socio-economic and demographic characteristics and nutritional condition are described in Table 1.

The prevalence of anemia was 10.2% [95%CI=6.74-14.52] and the unsatisfactory Hb concentrations were in a range classified as mild anemia ($9 < \text{Hb} < 12$ g/dL).

The hemoglobin contend concentrations showed an association with gender, with female students showing a higher occurrence of unsatisfactory Hb concentrations (Table 2). This pattern of association occurred in all of the age groups in our sample (Table 3). On the other hand, the Hb concentrations were not shown to be associated with any other socio-economic or demographic variable, nor with nutritional condition ($p > 0.05$) (Table 2).

DISCUSSION

The prevalence of anemia in adolescents in *Recife* (PE) represents a public health problem

at a mild level, since the percentage falls within the range 5%-19%, which is the level of the problem used by WHO for such classification⁶. The level of anemia found in the adolescents was

Table 1. Characteristics of the sample of adolescents aged between 13-18 years from *Recife*, broken down by socio-economic and demographic factors and nutritional condition, 2011-2012.

Variables	n	%	95%CI
<i>Gender</i>			
Male	107	41,8	35.60 - 48.1
Female	149	58,2	51.96 - 64.3
<i>Age (years)</i>			
13-15	105	41,0	34.90 - 47.3
15-17	106	41,4	35.30 - 47.7
17-18	45	17,6	13.10 - 22.8
<i>School series</i>			
Elementary school	150	60,2	53.80 - 66.3
Secondary school	99	39,8	33.60 - 46.1
<i>School year repetition</i>			
Yes	103	40,4	34.30 - 46.7
No	152	59,6	53.30 - 65.7
<i>Education level</i>			
<i>Father</i>			
≤8 years	114	64,0	56.50 - 71.1
>8 years	64	36,0	28.90 - 43.5
<i>Mother</i>			
≤8 years	155	70,4	63.90 - 76.4
>8 years	65	29,5	23.60 - 36.0
<i>Socio-economic level¹</i>			
B ₂ and C ₁	108	46,9	40.40 - 53.6
C ₂	92	40,0	33.60 - 46.6
D	30	13,1	8.90 - 18.1
<i>Nutritional condition</i>			
<i>Height/age²</i>			
Low	7	3,1	0.8 - 5.4
Satisfactory	212	94,6	91.7 - 97.5
High	5	2,3	0.40 - 4.2
<i>BMI/age³</i>			
Underweight	13	5,8	2.80 - 8.8
Eutrophic	158	70,5	64.60 - 76.4
Overweight	53	23,7	18.10 - 29.3

Note: ¹Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa¹⁸: Class B₂ and C₁ ($\geq R\$1,391.00$ and $< R\$2,327.00$), Class C₂ ($< R\$1,391$ and $\geq R\$933.00$), Class D ($< R\933.00 and $\geq R\$618.00$); ²Low: $< \text{Score} - 2$; Satisfactory: $\geq \text{Score} - 2 \leq \text{Score} + 2$, High: $< \text{Score} + 2$; ³Underweight: $< \text{Score} - 2.0$, Eutrophic: $\geq \text{Score} - 2 \leq 1$; Overweight: $> \text{Score} - 2 + 1$. 95%CI: 95% Confidence interval; BMI: Body Mass Index.

Table 2. Hemoglobin concentrations in adolescents aged 13-18 years from Recife (PE), broken down by socio-economic and demographic factors and nutritional condition, 2011-2012.

Variables	Hemoglobin concentrations (g/dL)*			
	n	\bar{X}	SD	<i>p</i> **
<i>Gender</i>				
Male	107	14.2	1.0	0.00
Female	149	12.9	0.7	
<i>Age (years)</i>				
13-15	105	13.3	1.0	0.27 ¹
15-17	106	13.6	1.2	
17-18	45	13.4	1.2	
<i>School series</i>				
Elementary school	150	13.4	1.1	0.98
Secondary school	99	13.4	1.1	
<i>School year repetition</i>				
Yes	103	13.5	1.2	0.53
No	152	13.4	1.0	
<i>Education level</i>				
<i>Father</i>				
≤8 years	114	13.5	1.1	0.18
>8 years	64	13.2	1.0	
<i>Mother</i>				
≤8 years	155	13.4	1.2	0.76
>8 years	65	13.4	1.0	
<i>Socioeconomic level²</i>				
B ₂ and C ₁	108	13.3 ³	[12.7 to 14.1] ⁴	0.97 ⁵
C ₂	92	13.4 ³	[12.6 to 14.3] ⁴	
D	30	13.2 ³	[12.3 to 14.7] ⁴	
<i>Nutritional condition</i>				
<i>Height/age²</i>				
Low ⁶	7	13.7	1.2	0.87
Satisfactory	212	13.5	1.1	
High	5	13.4	0.6	
<i>BMI/age³</i>				
Underweight	13	13.6	1.1	0.82
Eutrophic	158	13.4	1.1	
Overweight ⁷	53	13.5	1.2	

Note: *Hb <12 g/dL 12-14 years and in females. From 15 years, Hb <13 g/dL in males⁶, student *t* test; **for unpaired data; ¹Anova; ²Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa¹⁸: Class B₂ and C₁ (≥R\$1,391.00 and <R\$2,327.00), Class C₂ (<R\$1,391 and ≥R\$933.00), Class D (<R\$933.00 and ≥R\$618.00); ³Median; ⁴Inter-quartile range; ⁵Kruskal Wallis; ⁶Low: <Score -2; Satisfactory: ≥Score -2 and ≤Score +2, High: <Score +2; ⁷Underweight: <Score -2.0, Eutrophic: ≥Z -2 and ≤1; Overweight: >Score-Z +1. SD: Standard Deviation; BMI: Body Mass Index.

of the mild type (9 <Hb <12 g/dL). These findings could be attributed to the National Iron Supplement Program which was implemented by the Ministry of Health in 1999, in compliance with the *Política Nacional de Alimentação e Nutrição*

(PNAN, National Food and Nutrition Policy). This led to the fortification of wheat and corn flour with iron and folic acid, a low cost supplement used to prevent nutritional deficiencies of this nature. In 2001, flour fortification became

Table 3. Concentrations of hemoglobin in anemic teenagers aged 13-18 years, of both sexes enrolled in the public schools of Recife (PE). 2011-2012.

Age (years)	Hemoglobin (g/dL)				p**
	Male		Female		
	n	X ± SD*	n	X ± SD*	
13-15	2	14.0 ± 1.0	6	12.9 ± 0.7	<0.01
15-17	3	14.4 ± 1.0	9	12.9 ± 0.8	<0.001
17-18	1	14.6 ± 0.8	5	12.8 ± 0.8	<0.001
Total	6	14.3 ± 1.0	20	12.9 ± 0.8	<0.001

Note: *Average ± Standard Deviation (SD), student t test; **Non-paired data.

mandatory. In turn, school lunches have contributed to better student nutrition¹⁹, since the National School Food Program allows and focuses on the contribution of this micro-nutrient which is added to the regional meals offered to students. Thus, the addition and control of iron content in food have been ensured, which may have contributed to the predominance of the occurrence of mild anemia in this age group.

This level of prevalence was similar to that found in other studies in Brazil, such as Rezende *et al.*²⁰, who conducted a study in *Novo Cruzeiro* (MG) in 2000 and found that 12.1% of students had unsatisfactory Hb concentrations. Similar results in the category of prevalence of mild anemia were also observed by Rosa & Baldacci⁴, in 2008/2009, at the Health Unit of *Rio Branco* (AC) with 6.8%, and Mariath *et al.*²¹ in 2007 in *Itajaí* (SC) with 9.7%. This data contrasts with the much higher prevalence observed in population surveys carried out in Latin America, such as the study by Leal *et al.*²², which reported a prevalence of anemia of 39.35 and Ortega *et al.*¹⁰, with a prevalence of 48.6%, in 2003/2004, in Venezuela, as well as a prevalence of 28.5% reported by Manjarrés *et al.*⁹, in 2005 in Colombia. Similar results were reported in a study conducted in 2007 by Ferrari *et al.*²³, in 2007, with a prevalence of 17.6% in ten European cities.

The percentage of school year repetition observed in our sample is of concern, which would explain the fact that most of the adolescents were still at elementary school. However, one should

take into account that Hb concentrations were shown to be equivalent among students with elementary education and high school education, as well as between those that had repeated school years *versus* those who had not. It would be plausible to assume that adolescents with anemia would have a higher propensity for school year repetition, since this nutritional disorder can cause decreased attention, fatigue and learning difficulties, thus adversely affecting school performance. It should also be noted that for the period of education of the adolescents under study, the system of partial school year progression permitted by the Law of Guidelines and Bases for Education, passed in 1996, was legally being applied by certain Brazilian states in that year and was adopted by the *Pernambuco* State Education System in 1997. However, those students that failed in more than three subjects in their basic education were obliged to repeat years of schooling.

The low level of education of the parents, where a significant percentage had less than eight years of study, has also been observed in other studies, such as the research developed by Nishida *et al.*²⁴ in *Maringá* (PR). The low level of parental education appears to be a factor that can contribute, significantly, to a situation where the education level of adolescents does not correspond to their chronological age, since parents with a higher education level tend to encourage their children to learn²⁵. The low education level of parents could, in principle, interfere with the adolescent's chances of having

anemia, since it is expected that the children of mothers with higher levels of education are less likely to have unhealthy eating patterns, compared to those born to mothers with a lower level of education¹¹.

The lack of association between Hb concentrations and socio-economic level is in line with the study of Farias *et al.*²⁶, that demonstrated the relationship between family per capita income and the prevalence of anemia, since it is expected that the level of income may influence the quantity and quality of the consumption of iron-rich foods²⁷.

The greater probability of female adolescents having unsatisfactory Hb concentrations confirms that females are a higher risk group for iron deficiency^{2,10}. This greater vulnerability could be due to menstrual loss^{22,23}. These findings have been corroborated by other studies^{21,28} that evaluated the distribution of anemia in relation to girls in groups of adolescents.

Unlike the studies with preschool children who have a higher prevalence of anemia among children under 2 years of age⁵, it can be seen that during adolescence, age is not a modifying factor in Hb concentrations.

An association between low weight and unsatisfactory Hb concentrations would be expected. In our sample, where the majority of adolescents was classified as eutrophic, it would indicate that anemia could occur as a specific nutritional deficiency in individuals, independently of their protein-energy nutritional condition. This lack of association corroborates with the data collected by Ortega *et al.*¹⁰, which sought to relate the BMI in adolescent girls with anemia and/or risk of depletion of body iron stores and found no association between these variables.

The authors have assumed that iron depletion would be greater among adolescents with a higher BMI (overweight), due to sedentary habits and a poor quality diet with a low iron intake. Other studies^{11,29} also found no direct relationship between anemia/iron deficiency and an overweight condition. However, Tussing-

Humphreys *et al.*³⁰ studying obese children and adolescents found an inverse association between adiposity and the iron level, explained by the fact that the increase in food consumption would not encompass foodstuffs that were sources of iron.

It is important to stress that the main limitation of this investigation results from the fact that the use of Hb concentrations as the sole proxy for the definition of iron-deficiency anemia, without additional data on other parameters of the iron nutritional condition, such as ferritin and serum iron, total iron binding capacity, percentage transferrin saturation, free erythrocyte protoporphyrin and, especially, the transferrin receptors. Other limiting factors were, on the one hand, the lack of data on the dietary iron intake of students and, on the other, the adoption of a cross-sectional methodological design that allowed only the observation of associations between the events studied, without being possible to demonstrate a cause and effect relationship between these events²⁷.

CONCLUSION

The prevalence of anemia observed in adolescents in Recife (PE) reached a level that constituted a public health problem of the mild type. The unsatisfactory Hb concentrations were close to the levels for the diagnostic discrimination point for deficiency, configuring, consequently, mild anemia ($9 < \text{Hb} < 12$ g/dL). Female adolescents showed a greater susceptibility to having anemia, although no other associations between Hb concentrations and nutritional condition, and the other socio-economic and demographic variables, were observed.

Considering the wide range of specific nutritional deficiencies, which can result in significant adverse effects on health, we see the need to implement preventive and control measures, as well as the dissemination of concepts about healthy eating, with the inclusion of high bioavailability iron-rich foods in school meals.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank the National Research Council for its financial support. We would also like to thank nutritionists Patricia Brazil and Mellina Albuquerque for helping in the statistical analysis.

CONTRIBUTORS

EBS MENDONÇA Author of the thesis, responsible for the conception, design, data collection, tabulation and analysis and article write-up. LF MUNIZ Co-supervisor who contributed with data collection and article write-up. IKG ARRUDA Fieldwork coordinator, who contributed towards the data collection, study design and article write-up. AS DINIZ Main supervisor of the research who provided orientation on the tabulation, statistical analysis and write-up of the manuscript and contributed towards data analysis.

REFERENCES

- World Health Organization. Worldwide prevalence of anaemia 1993 -2005: WHO global database on anaemia. Geneva: WHO; 2008 [cited 2012 Jan 17]. Available from: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789241596657_eng.pdf>.
- Azeredo CM, Cotta RMM, Silva LS, Franceschini SCC, Sant'Ana LRF, Lamounier JA. A problemática da adesão na prevenção da anemia ferropriva e suplementação com sais de ferro no município de Viçosa (MG). *Cienc Saúde Colet*. 2013; 18(3):827-36. doi: 10.1590/S1413-81232013000300028
- Serrano CH, Villagrán A, Harris P. *Helicobacter pylori*: una causa no tradicional de deficiencia de hierro y anemia. *Rev Chil Pediatr*. 2012; 83(1):13-23. doi: 10.4067/S0370-41062012000100002
- Rosa MFL, Baldacci ER. Prevalência de anemia em crianças atendidas em Unidade de Saúde de Rio Branco-AC nos meses de março a junho de 2009. *Pediatria*. 2010; 32(3):157-62.
- Braga JAP, Vitale MSS. Deficiência de ferro na criança. *Rev Bras Hematol Hemoter*. 2010; 32(Supl. 2):38-44. doi: 10.1590/S1516-8484201000500054
- World Health Organization. Iron deficiency anaemia: Assessment, prevention and control. Geneva: WHO; 2001.
- Garanito MP, Pitta TS, Carneiro JDA. Deficiência de ferro na adolescência. *Rev Bras Hematol Hemoter*. 2010; 32(2):45-8. doi: 10.1590/S1516-84842010005000056
- Pizarro F, Calvo E. El significado, a mediano y largo plazo, de la deficiencia de hierro y zinc durante los primeros dos años de vida, para asegurar un buen crecimiento temprano. In: Uauy R, Carmuega E, Editor. *Impacto del crecimiento y desarrollo sobre la salud y bienestar de la población. Perspectivas y reflexiones del cono sur*. Buenos Aires: Instituto Danone Cono Sur; 2009. p.49-64.
- Manjarrés LM, Díaz A, Carriquiry A. Asociación entre la ingesta de nutrientes hematopoyéticos y el origen nutricional de la anemia en mujeres en edad fértil en Colombia. *Rev Panam Salud Publica*. 2012; 31(1):68-73.
- Ortega P, Jorymar Y, Leal M, Amaya D, Chávez CJ. Anemia y depleción de las reservas de hierro en adolescentes de sexo femenino no embarazadas. *Rev Chil Nutr*. 2009; 36(2):111-9.
- Choi H, Lee H, Jang Han B, Park JY, Kang JH, Park KH, *et al*. Effects of maternal education on diet, anemia, and iron deficiency in Korean school-aged children. *BMC Public Health*. 2011; 11(1):870.
- Carvalho AGC, Lira PIC, Barros MFA, Aléssio MLM, Lima MC, Carbonneau MA, *et al*. Diagnóstico de anemia por deficiência de ferro em crianças do Nordeste do Brasil. *Rev Saúde Pública*. 2010; 44(3):513-9.
- Castro TG, Silva-Nunes M, Conde WL, Muniz PT, Cardoso MA. Anemia e deficiência de ferro em pré-escolares da Amazônia Ocidental brasileira: prevalência e fatores associados. *Cad Saúde Pública*. 2011, 27(1):131-42.
- McLean E, Egli I, Cogswell M, Wojdyla D, Benoist B, Worldwide prevalence of anaemia, WHO Vitamin and Mineral Nutrition Information System, 1993-2005. *Public Health Nutr*. 2009; 12(4):444-54. doi: 10.1017/S1368980008002401
- Nunes SMT, Yuyama LKO, Guedes DP, Oliveira MC. Anemia ferropriva em atletas adolescentes da Fundação Vila Olímpica de Manaus-AM. *Acta Amaz*. 2008; 38(2):263-6.
- Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthrometric standardization reference manual*. Champaign: Human kinetics; 1988.
- World Health Organization. *Anthro for personal computers*. Software for assessing growth and development of the world's children. Version 2. Geneva: WHO; 2007.
- Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Critério padrão de Classificação Econômica do Brasil. São Paulo: Abep; 2010 [acesso 2010 jul 1]. Disponível em: <www.abep.org/codigosguias/Criterio_Brasil_2010.pdf>.

19. Vellozo EP, Fisberg M. A contribuição dos alimentos fortificados na prevenção da anemia ferropriva. *Rev Bras Hematol Hemoter.* 2010; 32(2):140-7.
20. Rezende EG, Santos MA, Lamounier JA, Galvão MAM, Leite RC. Deficiência de ferro e anemia em escolares da área rural de Novo Cruzeiro (Minas Gerais) Brasil. *Rev Med Minas Gerais.* 2009; 19(2):103-8.
21. Mariath AB, Giachini RM, Lauda LG, Grillo LP. Estado de ferro e retinol sérico entre crianças e adolescentes atendidos por equipe da Estratégia de Saúde da Família de Itajaí, Santa Catarina. *Ciênc Saúde Colet.* 2010; 15(2):509-16.
22. Leal JY, Romero TB, Ortega P, Chávez CJ. Interleucina-10 e interferon gamma em adolescentes de sexo feminino anêmicas com depósitos de hierro depletados. *Rev Chil Nutr.* 2008; 35(2):101-8.
23. Ferrari M, Mistura L, Patterson E, Sjostrom M, Dýaz LE, Stehle P, *et al.* Evaluation of iron status in European adolescents through biochemical iron indicators: The HELENA Study. *Eur J Clin Nutr.* 2011; 65(3):340-9.
24. Nishida FSI, Uchimura TTI, Szarfarc SC, Bossato TF, Nahida Ajala CV, Uchimura NS. Prevalência de anemia em escolares de escolas públicas de Maringá-PR, 2008. *Rev Eletrônica Enfem.* 2010; 12(2):237-44. doi: 10.5216/ree.v12i2.6430
25. Reis MC, Ramos L. Escolaridade dos pais, desempenho no mercado de trabalho e desigualdade de rendimentos. *Rev Bras Econ.* 2011; 65(2):177-205.
26. Farias ILG, Colpo E, Pereira WV, Luchesi M, Ambros G, Silva JEP. Tempo de tratamento para atingir níveis de normalidade na anemia ferropriva. *Rev Bras Anal Clin.* 2009; 41(1):9-13.
27. Borges CQ, Silva RCR, Assis AMO, Pinto EJ, Fiaccone RL, Pinheiro SMC. Fatores associados à anemia em crianças e adolescentes de escolas públicas de Salvador, Bahia, Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2009; 25(4):877-88.
28. Cócara ES, Fisberg M. Anemia Ferropriva em adolescentes praticantes de tênis de campo. *Nutrire.* 2009; 34(Supl.):328-8.
29. Mochonis G, Chrousos GP, Lionis C, Mougios V, Manios Y. Association of total body and visceral fat mass with iron deficiency in preadolescents: The Healthy Growth Study. *Br J Nutr.* 2012; 108(4):710-9. doi: 10.1017/S0007114511005952
30. Tussing-Humphreys LM, Nemeth E, Fantuzzi G, Freels S, Holterman AL, Galvani C, *et al.* Decreased serum hepcidin and improved functional iron status 6 months after restrictive bariatric surgery. *Obesity.* 2010; 18(10):2010-6. doi: 10.1038/oby.2009.490

Received on: 12/12/2013
Final version on: 7/16/2014
Approved on: 8/5/2014

Hematology and plasma biochemistry in rats fed with diets enriched with fatty fishes from Amazon region

Hematologia e bioquímica plasmática em ratos alimentados com dietas enriquecidas com peixes gordurosos da bacia Amazônica

Francisca das Chagas do Amaral SOUZA¹

Wallice Paxiúba DUNCAN²

Roasany Piccolotto CARVALHO³

ABSTRACT

Objective

Rats fed diets enriched with fatty fish from the Amazon region had Hematology and plasma biochemistry analyzed.

Methods

Forty Wistar rats were divided into four groups: control group fed a standard diet; *mapará* group fed a diet enriched with *Hypophthalmus edentatus*; *matrinxã* group fed a diet enriched with *Brycon* spp.; and *tambaqui* group fed a diet enriched with *Colossoma macropomum*. After thirty days the rats had a red blood count and plasma biochemistry.

Results

Hematocrit and hemoglobin levels were higher in rats fed *tambaqui* and *matrinxã* than in those fed the standard diet of *mapará*. However, *mapará* increased cholesterol, especially low-density lipoprotein cholesterol and high-density lipoprotein cholesterol. All fish-enriched diets reduced triacylglycerols.

Conclusion

Diets enriched with fatty fish from the Amazon region reduce triacylglycerol and increase high-density lipoprotein cholesterol, especially the diet enriched with *tambaqui*. *Tambaqui* and *matrinxã* affected hematocrit and hemoglobin levels, but not *mapará*. Further research is needed to determine the benefits of diets enriched with fatty fish from the Amazon region.

Indexing terms: Cholesterol. Diet. Parameters. Triacylglycerols.

¹ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisa em Sociedade Ambiente e Saúde, Laboratório de Nutrição. Av. André Araújo, 2936, Aleixo, 69060-001, Manaus, AM, Brasil. *Correspondência para/Correspondence to:* FCA SOUZA. E-mail: <francisca.souza@inpa.gov.br>.

² Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Morfologia. Manaus, AM, Brasil.

³ Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Fisiologia. Manaus, AM, Brasil.

Support: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Process nº 01212009 and 020/2013).

RESUMO

Objetivo

A hematologia e bioquímica plasmática foram avaliadas em ratos submetidos a dietas enriquecidas com peixes gordurosos da região amazônica.

Métodos

Ratos machos da linhagem Wistar foram divididos em quatro grupos: grupo-controle (dieta-padrão); grupo mapará (dietas enriquecidas com *Hypophthalmus edentatus*); grupo matrinxã (dietas enriquecidas com *Brycon spp.*); grupo tambaqui (dietas enriquecidas com *Colossoma macropomum*). Os parâmetros hematológicos e as variáveis bioquímicas plasmáticas foram analisadas nos animais após 30 dias de experimentação.

Resultados

Animais alimentados com dietas enriquecidas com tambaqui e matrinxã apresentaram valores de hematócrito e concentração de hemoglobina mais elevados que aqueles alimentados com dieta padrão. Não foram observadas alterações nas variáveis hematológicas em ratos alimentados com dietas enriquecidas com mapará. Porém, os ratos desse grupo apresentaram elevados teores de colesterol total plasmáticos, principalmente de colesterol da lipoproteína de baixa densidade e colesterol da lipoproteína de alta densidade. Todos os tratamentos com dietas enriquecidas reduziram os níveis de triacilgliceróis plasmáticos.

Conclusão

Dietas enriquecidas com carne de peixes amazônicos gordurosos reduzem os teores de triacilgliceróis plasmáticos e aumentam os níveis de colesterol da lipoproteína de alta densidade, especialmente nos ratos do grupo tambaqui. Com exceção do grupo mapará, ratos alimentados com dietas enriquecidas com outras dietas enriquecidas com peixes apresentaram alterações hematológicas. Porém, fazem-se necessário mais estudos para se estabelecerem os benefícios das dietas enriquecidas com peixes gordurosos da Bacia Amazônica.

Termos de Indexação: Colesterol. Dieta. Parâmetros. Triglicerídios.

INTRODUCTION

The number of studies on the health benefits of seafood has increased in the last twenty years, especially because of the importance of Polyunsaturated Fatty Acids (PUFA) in reducing cardiovascular disease risk^{1,2}. Omega-3 fatty acids have been shown to prevent cardiovascular diseases by reducing the number of cardiac arrhythmias, lowering triglycerides, lowering blood pressure, and reducing platelet aggregation³. However, it is not clear whether all omega-3 fatty acids reduce cardiovascular risk similarly.

Seafood is an important source of omega-3 fatty acids. Although omega-3 fatty acids are also essential for these organisms, they obtain both omega-3 and omega-6 fatty acids. Omega-3: omega-6 ratio is higher in saltwater fish than in freshwater fish because of their different diets⁴. For example, Greenlandic Inuit consume roughly 400 g of fish *per capita per day*⁵ and have low

cardiovascular disease mortality rate⁶ like the Japanese, who consume roughly 100 g of fish *per capita per day*⁷.

In the last years, fish intake in Brazil increased by approximately 24%⁸. Yet, according to the Ministry of Fishing and Aquaculture⁸, Brazilians consume only 30.0 g of seafood *per capita per day*. This amount is similar to the minimum amount of 33.0 g *per capita per day* recommended by the World Health Organization (WHO) and lower than the global consumption of 46.5 g *per capita per day*⁹. According to the *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística* (IBGE, Brazilian Institute of Geography and Statistics)¹⁰, fish intake in the Amazon region (104.0 g *per capita per day*) is higher than the Brazilian average. However, intake varies greatly by location: in the high *Solimões* River area, *per capita* intake reaches 800.0 g/day¹¹, while in *Manaus'* metropolitan area, the mean *per capita* intake is 92.0 g/day¹². This clearly shows that fish

is one of the most important and intensely harvested resources in the Amazon region.

The approximate number of freshwater fish species in the Amazon region is 2,500, representing 30% of the total number of freshwater fish on the planet¹³. Freshwater fish have high levels of C-16 and C-18 and low levels of C-20 and C-22 PUFA (among them Eicosapentaenoic [EPA] and Docosahexaenoic [DHA]) when compared with saltwater fish¹⁴, but according to many studies, the levels of EPA and DHA are still very high in freshwater fish. Inhamuns & Franco¹⁵ found that the catfish *mapará* (*Hypophthalmus* spp.) has high levels of EPA and DHA in their muscles during the Amazon basin flood stage, when more food is available. *Mapará* muscle contains more PUFA than *tambaqui* (*Colossoma macropomum*) and *matrinxã* (*Brycon* spp.) muscles. Proportionally, *tambaqui* has more Saturated Fatty Acids (SFA) than Monounsaturated Fatty Acids (MUFA) and PUFA. Although *mapará* is classified as a fatty fish, most of its fatty acids are PUFA and MUFA instead of SFA¹⁶. Hence, in terms of nutrition, *mapará* is an excellent source of MUFA and PUFA, reducing cardiovascular risk. Additionally, these fatty acids may also reduce triacylglycerols and total cholesterol and increase High Density Lipoprotein-cholesterol (HDL-c).

However, there are reports that fatty foods affect blood variables¹⁷. For example, high-fat diets change blood cell-related characteristics, increase total cholesterol and Low Density Lipoprotein-cholesterol (LDL-c), and decrease HDL-c. On the other hand, low levels of fatty acids increase blood viscosity and the risk of atherosclerosis¹⁸. Blood viscosity increases when hematocrit, number of circulating erythrocytes, or cell volume increases. Thus, diets enriched with fish containing high levels of SFA, such as *tambaqui*, may have negative effects.

The study objective was to analyze the effects of fatty fish from the Amazon region on the blood cell count and lipids of male Wistar rats.

METHODS

Forty male Wistar rats (*Rattus norvegicus*) aged about thirty days and weighing $240 \text{ g} \pm 0.60$ were obtained from the *Universidade Federal do Amazonas* (UFAM) central vivarium. All animals were fed the standard diet for three days. They were then divided into four groups of ten animals each, kept in individual cages maintained under a 12/12-hour light-dark cycle and controlled temperature, and given free access to water and the study diet. This study was approved by the Animal Research Ethics Committee of the UFAM under Protocol CEUA- 014/12.

Diet preparation

The diets were prepared as recommended by Souza *et al.*¹⁹. In summary, the fish muscle was deboned mechanically (Baader 694 Bone Separator) and immediately frozen to -30°C . The bulk of the experimental diets was the commercial chow Nuvilab CR-1 (Nuvilab® *Nutrientes* Ltda, Curitiba, PR). The diets based on Amazon fish consisted of commercial chow (72.5%), casein (12.5%), and mechanically deboned and minced muscle (15.0%) of the following species: *mapará* (*Hypophthalmus edentatus*), *matrinxã* (*Brycon* spp.), and *tambaqui* (*Colossoma macropomum*). All components were ground and mixed. The final composition of each experimental diet was 22.0% proteins, 10.5% lipids, 40.0% carbohydrates, and 16.0% fibers.

Red blood count

At the end of the experiment, the animals were anesthetized with Ketamine® (0.15 mL/ 100 g of body weight) and the painkiller Rompun® (0.015 mL/ 100 g of body weight) to collect blood by cardiac puncture. Red blood cells were counted as recommended by Kampen & Zijlstra²⁰. Hemoglobin level was estimated by the cyanmethemoglobin method as $[\text{Hb g/dL}] = \text{Absorbance (540 nm)} \times 0.146$ (correction factor)

x 200 (blood sample dilution). Hematocrit (Ht%) was determined by collecting blood in micro-hematocrit heparinized tubes and centrifuged at 1200 rpm for five minutes. The reading was done in a standard card. Circulating erythrocytes ($\times 10^6/\text{mm}^3$) were counted after diluting the blood in saline (1:200 v:v). The erythrocytes were counted directly under 400x magnification using the chamber Neubauer. The corpuscular constants were estimated as follows: Mean Corpuscular Volume (MCV = $(\text{Ht}/\text{RBC}) \times 10$) in μm^3 ; Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH = $([\text{Hb}]/\text{RBC}) \times 10$) in picograms; and Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC = $([\text{Hb}]/\text{Ht}) \times 100$) in %.

Lipoprotein panel

The plasma was separated by centrifugation at 7,500 rpm for two minutes to determine glucose, total protein, triacylglycerol, total cholesterol, and HDL-c levels. Glucose was determined by the colorimetric assay kit Glucox 500 Doles[®]. This assay uses the enzyme glucose oxidase and a spectrophotometer to measure absorbance at 510 nm. Total protein was determined by the Bradford protein assay, which uses the dye Coomassie Brilliant Blue G-250 and measures absorbance at 595 nm, proportionally reflecting protein concentration. Triacylglycerols were determined by the colorimetric assay kit Triglycerides 120 Doles[®]. This method uses the enzyme glycerol-3-phosphate oxidase and measures absorbance at 510 nm. Total cholesterol was determined by the colorimetric assay kit Colesterol 250 Doles[®], which uses the enzyme cholesterol oxidase and measures absorbance at 510 nm. HDL-c was determined by the colorimetric assay kit Colesterol-HDL from Renylab[®], which uses phosphotungstic acid and magnesium chloride, and measures absorbance at 510 nm. Very Low Density Lipoprotein-cholesterol (VLDL-c) and LDL-c were given by Friedwald's equation: $\text{VLDL-c} = (\text{triacylglycerols}/5)$ and $\text{LDL-c} = \text{total cholesterol} - (\text{HDL-c} + \text{VLDL-c})$.

Statistical analyses

Blood variables are expressed as mean \pm standard deviation. The Kolmogorov-Smirnov test assessed whether each variable had a normal distribution. No data group was transformed. The treatments (diets enriched with *mapará*, *matrinxã*, and *tambaqui*) were compared with the control group (standard diet) by one-factor Analysis of Variance (Anova) followed by Dunnett's *post hoc* test. The significance level was set at 5% for all tests ($p < 0.05$). The data was treated by the software SigmaPlot (Systat Software, Inc).

RESULTS

After the 30-day experimental period, rats fed *tambaqui*- and *matrinxã*-enriched diets had higher Hematocrit (Ht) and Hemoglobin Levels (Hb) than those fed the standard diet (Figure 1) ($p < 0.05$). Moreover, the total number of circulating erythrocytes increased significantly in animals fed the *tambaqui*-enriched diet ($p < 0.05$). *Matrinxã* significantly increased erythrocyte volume and decreased ($p < 0.05$) mean corpuscular hemoglobin concentration (Figure 2). *Mapará* caused no RBC-related changes.

Figure 3 shows the glucose, total protein, and triacylglycerol data. Rats fed the *tambaqui*-enriched diet had significantly lower blood glucose than those fed the standard diet ($p < 0.05$). Blood glucose was not affected by the other diets. None of the experimental groups experienced changes in total protein levels, but all experimental groups experienced a reduction in triacylglycerol and VLDL-c levels ($p < 0.05$). However, total cholesterol increased in rats fed the *mapará*-enriched diet. Their HDL-c and LDL-c were both high (Figure 4). The only experimental diet that increased HDL-c was the *tambaqui*-enriched diet, but it did not affect LDL-c or total cholesterol.

DISCUSSION

High low density lipoprotein-cholesterol and low HDL-c increase blood viscosity, and this

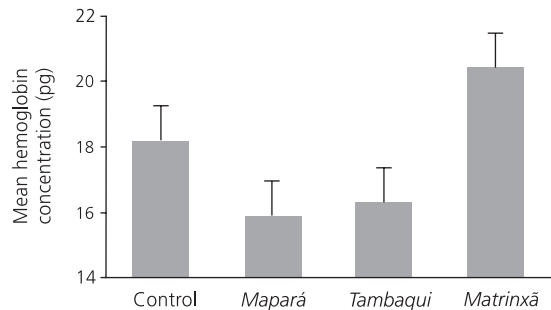
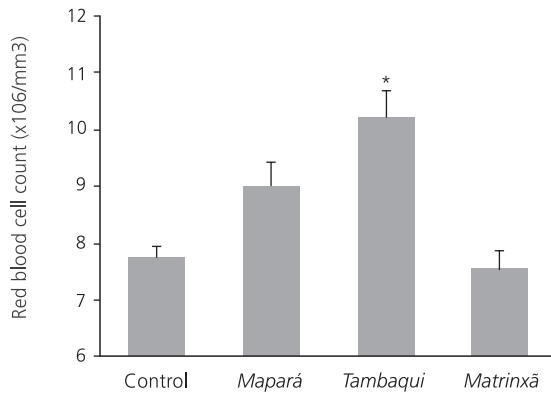
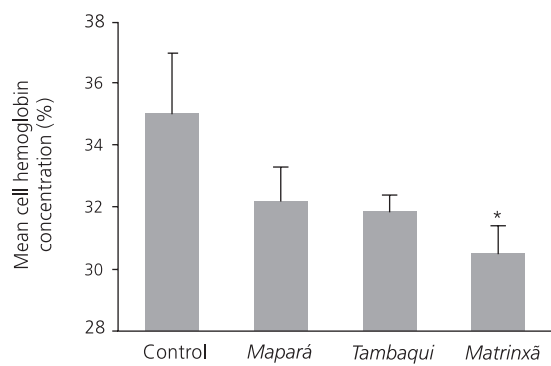
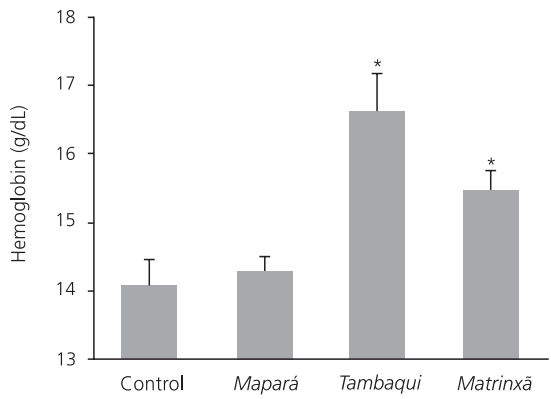
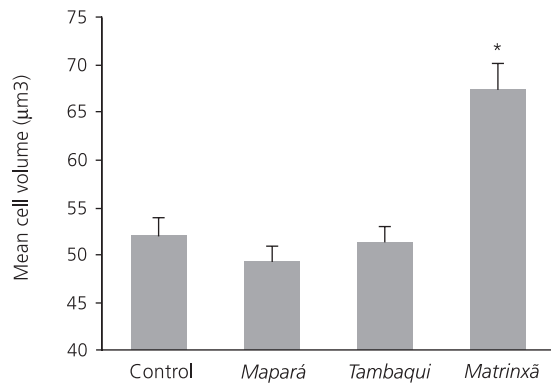
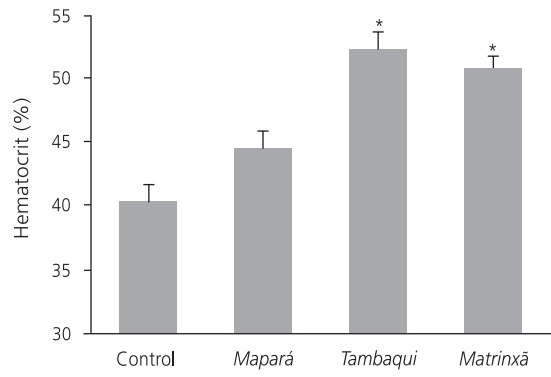


Figure 1. Hematocrit, hemoglobin level, and number of circulating erythrocytes of Wistar rats fed diets enriched with Amazon region fatty fish.

Note: *Indicates a significant difference from the control group fed the standard diet ($p < 0.05$).

Figure 2. Red blood cell indices, cell volume, mean corpuscular hemoglobin concentration, and Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH) in Wistar rats fed diets enriched with Amazon region fatty fish.

Note: *Indicates a significant difference from the control group fed the standard diet ($p < 0.05$).

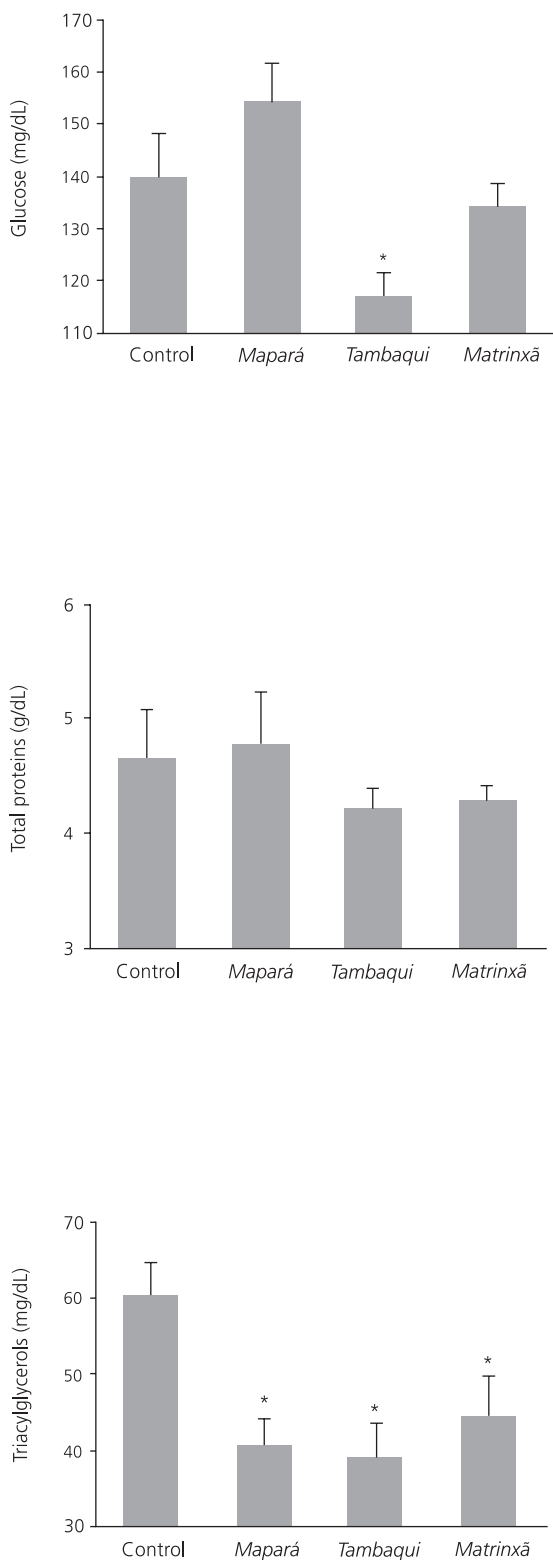


Figure 3. Glucose, triacylglycerols, and total proteins of rats fed diets enriched with Amazon region fatty fish.

Note: *Indicates a significant difference from the control group fed the standard diet ($p < 0.05$).

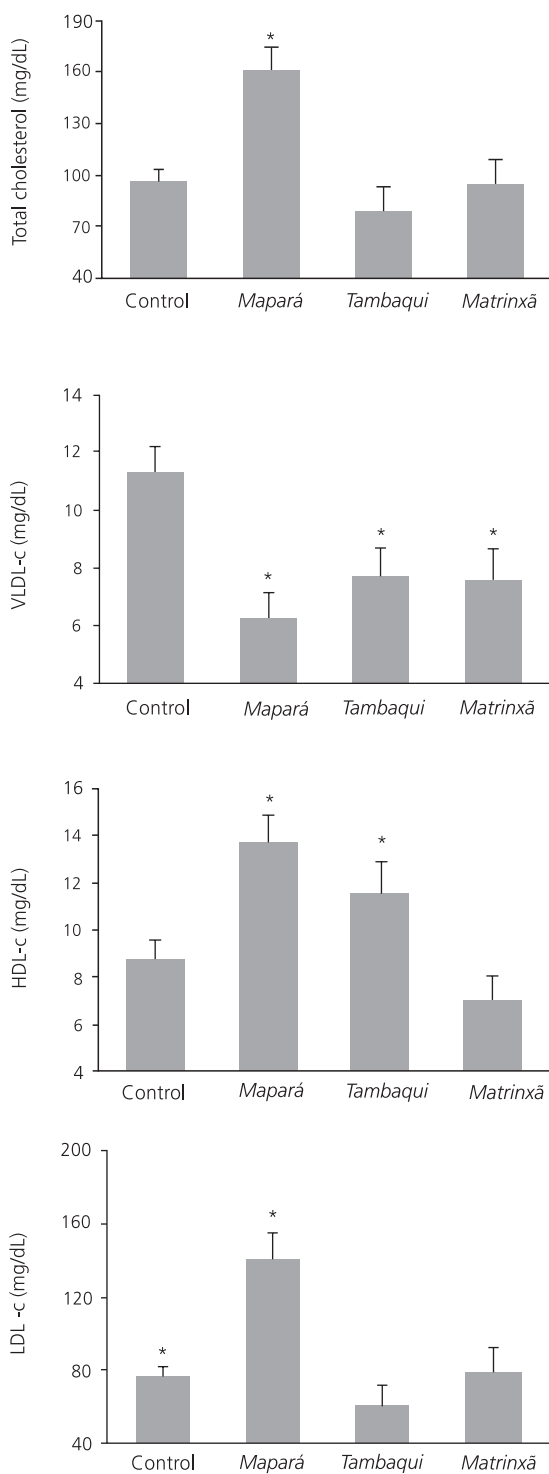


Figure 4. Variations of the total cholesterol, HDL-c, LDL-c, and VLDL-c levels of Wistar rats fed diets enriched with Amazon region fatty fish.

Note: *Indicates a significant difference from the control group fed the standard diet ($p < 0.05$).

HDL: High Density Lipoprotein-cholesterol; LDL: Low Density Lipoprotein-cholesterol; VLDL: Very Low Density Lipoprotein-cholesterol.

abnormal rheological property increases the risk of atherogenesis^{21,22}. The increase in the number and volume of circulating red blood cells affect Ht and blood viscosity²³. Rats fed the *tambaqui*- and *matrinxã*-enriched diets experienced changes in Ht and hemoglobin levels but the associated physiological mechanisms are distinct: in the *matrinxã* group, high Ht occurred because of an increase in the number of circulating erythrocytes, while in the *tambaqui* group, high Ht was due to erythrocyte swelling, that is, the cells increased in volume. An increase in cell volume causes dilution of erythrocyte hemoglobin (low MCHC). Erythrocyte volume may increase due to changes in osmoregulation, which include fewer plasma solutes²⁴ and failure in the erythrocyte membrane ion transport system²⁵. The mechanism by which high-lipid diets affect blood variables has not yet been clarified. Therefore, the secondary effects of these diets should be investigated routinely by RBC because many studies have found that high triacylglycerol levels increase the volume of circulating erythrocytes²⁶.

Interestingly, diets enriched with minced Amazon fish reduced triacylglycerol and VLDL-c levels significantly, possibly due to the high levels of EPA and DHA in these fish²⁷. Additionally, fish oil has been shown to reduce the total cholesterol, LDL-c, and triacylglycerol levels of women aged 51 to 71 years²⁴. Suprijana *et al.*²⁸ too found that fish oil reduced rats' triacylglycerol, total cholesterol, and cholesterol fractions, corroborated by Kim *et al.*²⁹. Dyslipidemic patients treated with fish oil rich in omega-6 fatty acids experienced a reduction in total cholesterol, LDL-c, VLDL-c³⁰ and triacylglycerols, and an increase in HDL-c³¹. Another nutritional benefit at least in murine models is that Amazon fish-enriched diets increase HDL-c, especially if the fish is *tambaqui* or *mapará*. However, the minced *mapará*-enriched diet increased LDL-c. MUFA levels in *tambaqui* and *mapará* are 28.2% and 35.3%, respectively, and PUFA levels are 10.1% and 23.9%, respectively¹⁶. Although SFA in *tambaqui* is high (68.7% of the

total fat content), it did not affect rats' LDL-c. Studies using labeled VLDL-c apoB-100 found that this fraction is the precursor of LDL-c³². This lipid metabolism pathway suggests that higher LDL-c synthesis lowered the VLDL-c of rats fed minced *mapará*.

In summary, the study data suggest that in murine models: (1) diets enriched with Amazon fish reduce triacylglycerol levels; (2) this result is corroborated by low VLDL levels; (3) *mapará* is considered a fatty fish, so diets enriched with minced *mapará* increase total cholesterol, especially LDL-c and HDL-c; (4) *tambaqui* was the only fish that increased HDL-c; (5) while *matrinxã*- and *tambaqui*-enriched diets affect RBC counts, the minced *mapará*-enriched diet increased total cholesterol, LDL-c (85%), and HDL-c (56%) compared with the standard diet; (6) minced *tambaqui*- and *matrinxã*-enriched diets change blood variables. However, more studies are needed to understand the physiological effects of diets enriched with fatty fish from the Amazon region.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas* for sponsoring Francisca das Chagas do Amaral Souza (process 062.01725.2014/FAPEAM). We thank *Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia* for their help and for sponsoring the study.

CONTRIBUTORS

FCA SOUZA has contributed in planned and carried out all experiments. Processed the samples and wrote and reviewed the final version of the manuscript. WP DUNCAN has contributed in conducted the complete blood counts and lipoprotein panels. Performed the statistical analyses and graphed the results. Reviewed the final version of the manuscript. RP CARVALHO has contributed in planned and coordinated the experiments. Coordinated the laboratory tests and spreadsheet development. Wrote and reviewed all versions of the manuscript.

REFERENCES

1. Wang YJ, Miller LA, Perren M, Addis PB. Omega-3 fatty acids in Lake Superior fish. *J Food Sci.* 1990; 55(1):71-3. doi: 10.1111/j.1365-2621.1990.tb06018.x
2. Sartori AGO, Amancio RD. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. *Segur Aliment Nutr.* 2012; 19(2):83-93.
3. Nair SS, Leitch JW, Falconer J, Garg ML. Prevention of cardiac arrhythmia by dietary (n-3) polyunsaturated fatty acids and their mechanism of action. *J Nutr.* 1997; 127(2):383-93.
4. Souza SMG, Anido RJV, Tognon FC. Ácidos graxos Ômega-3 e Ômega-6 na nutrição de peixes: fontes e relações. *Rev Ciênc Agrovet.* 2007; 6(1):63-71.
5. Stone NJ. Fish consumption, fish oil, lipids, and coronary heart disease. *Circulation.* 1996; 94:2337-40. doi: 10.1161/01.CIR.94.9.2337
6. Bang HO, Dyerberg J, Sinclair HM. The composition of the Eskimo food in Northwestern Greenland. *Am J Clin Nutr.* 1980; 33(12):2657-61.
7. Wakai K, Ito Y, Kojima M, Tokudome S, Ozasa K, Inaba Y, *et al.* Intake frequency of fish and serum levels of long-chain n-3 fatty acids: A cross-sectional study within the Japan Collaborative Cohort Study. *J Epidemiol.* 2005; 15(6):211-8. doi: 10.2188/jea.15.211
8. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Balança comercial do agronegócio. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; 2012.
9. Technical Guidance. Update of the criteria used in the assessment of bacterial resistance to antibiotics of human or veterinary importance. Prepared by the panel on additives and products or substances used in animal feeds. *EFSA J.* 2008; 732:1-15.
10. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2011.
11. Isaac VJ, Almeida MC. El consumo de pescado en la Amazonia Brasileña. *COPESCAALC Doc Ocacional.* 2011; (13):1-43.
12. Gandra AL. O mercado de pescado da região metropolitana de Manaus. Montevideu: Infopesca; 2010. O mercado de pescado nas grandes cidades latino-americanas.
13. Val AL, Almeida-Val VMF. Fishes of the Amazon and their environment- physiological and biochemical aspects. New York: Springer; 1995. *Zoophysiology Series*, v.32.
14. Philibert A, Fillion M, DeGuire JR, Weiler HA, Passos CJS, Lemire M, *et al.* Plasma phospholipid omega-3 fatty acids and freshwater fish consumption in the Brazilian Amazon. *Food Nutrition Sci.* 2013; 4(9A):137-49. doi: 10.4236/fns.2013.49A1021
15. Inhamuns AJ, Franco MRB. EPA and DHA quantification in two species of freshwater fish from Central Amazonia. *Food Chem.* 2008; 107(2):587-91. doi: 10.1016/j.foodchem.2007.07.032
16. Sousa RV. Óleo de tambaqui (*Colossomama-cropomum*, Cuvier): características nutricionais e ação no metabolismo de lipídios em ratos hipercolesterolêmicos [mestrado]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 1996.
17. Abdelhalim MAK, Alhadlaq H. Effects of cholesterol feeding periods on blood haematology and biochemistry of rabbits. *Int J Bio Chem.* 2008; 2(2):49-53. doi: 10.3923/ijbc.2008.49.53
18. Sloop GD, Garber DW. The effects of low-density lipoprotein and high-density lipoprotein on blood viscosity correlate with their association with risk of atherosclerosis in humans. *Clin Sci.* 1997; 92(5):473-9.
19. Souza FCA, Garcia NP, Sales RSA, Aguiar JPL, Duncan WLP, Carvalho RP. Effect of fatty Amazon fish consumption on lipid metabolism. *Rev Nutr.* 2014; 27(1):97-105. doi: 10.1590/1415-52732014000100009
20. Kampen EJ, Zijlstra WG. Erythrocytometric methods and their standardization. *Clin Chimica Act.* 1964; 6:538-42.
21. Toz H, Duman S, Altunel E, Seziz M, Ozbek S, Ozkahya M, *et al.* Intima media thickness as a predictor of atherosclerosis in renal transplantation. *Transplant Proc.* 2004; 36(1):156-8. doi: 10.1016/j.transproceed.2003.11.058
22. Thomas DS, Robert SR. Low high density lipoprotein levels are associated with an elevated blood viscosity. *Atherosclerosis.* 1999; 146(1):161-5.
23. Lee HB, Blaufox MD. Blood volume in the rat. *J Nucl Med.* 1985; 25(1):72-6.
24. Clark MR, Mohandas N, Shohet B, Hoesch RM, Rossi MR. Osmotic gradient ektacytometry: Comprehensive characterization of red cell volume and surface maintenance. *Blood J.* 1983; 61(5):899-910.
25. Lang F, Busch GL, Ritter M, Völkl H, Waldegger S, Gulbins E, *et al.* Functional significance of cell volume regulatory mechanisms. *Physiol Rev.* 1998; 78(1):247-306.
26. Bunyaratvej P, Komindr S, Wisedpanichkij R. Different reticulocyte volume in diabetes *Mellitus* patients with and without hypercholesterolemia and/or hypertriglyceridemia. *J Med Assoc.* 2000; 83(7):790-6.

27. Moreira AB, Visentainer JV, Souza NE, Matsushita M. Fatty acids profile and cholesterol contents of three Brazilian *Brycon* freshwater fishes. *J Food Comp Anal.* 2001; 14(6):565-74.
28. Suprijana O, Terpstra AHM, Van Lith HA, Van Tol A, Lemmens AG, Geelhoed-Mieras MM, *et al.* Plasma lipids and apolipoproteins in rats fed diets with type of fat (fish oil *versus* corn oil) and fiber (pectin *versus* cellulose) as variables. *Nutr Res.* 1997; 17(7):1187-97.
29. Kim HK, Choi S, Choi H. Suppression of hepatic fatty acid synthase by feeding α -linolenic acid rich perilla oil lowers plasma triacylglycerol level in rats. *J Nutr Biochem.* 2004; 15(8):485-92.
30. Charman A, Muriithi EW, Milne E, Wheatley DJ, Armstrong RA, Belcher PR. Fish oil before cardiac surgery: Neutrophil activation is unaffected but myocardial damage is moderated. *Prostag, Leukotr Ess.* 2005; 72(4):257-65.
31. Singer P. Fluvastatin plus fish oil are more effective on cardiovascular risk factors than fluvastatin alone. *Prostag Leukotr Ess.* 2005; 72(5):379-80.
32. Murray RK, Bender DA, Botham KM, Kennelly PJ, Rodwell VW, Well PA. *Harper's illustrated Biochemistry.* 26th ed. Toronto: McGraw-Hill; 2003.

Received on: 12/12/2013
Final version on: 7/15/2014
Approved on: 8/5/2014

Long-term effects of neonatal malnutrition on microbicide response, production of cytokines, and survival of macrophages infected by *Staphylococcus aureus* sensitive/resistant to methicillin

Efeitos tardios da desnutrição neonatal na resposta microbicida, produção de citocinas e viabilidade de macrófagos na infecção por Staphylococcus aureus sensível/resistente a meticilina

Natália Gomes de MORAIS¹

Thacianna Barreto da COSTA²

Maiara Santos SEVERO³

Célia Maria Machado Barbosa de CASTRO²

ABSTRACT

Objective

To assess microbicide function and macrophage viability after *in vitro* cellular infection by methicillin-sensitive/resistant *Staphylococcus aureus* in nourished rats and rats subjected to neonatal malnutrition.

Methods

Male Wistar rats (n=40) were divided in two groups: Nourished (rats suckled by dams consuming a 17% casein diet) and Malnourished (rats suckled by dams consuming an 8% casein diet). Macrophages were recovered after tracheotomy, by bronchoalveolar lavage. After mononuclear cell isolation, four systems were established: negative control composed exclusively of phagocytes; positive control composed of macrophages plus

¹ Universidade Federal do Vale de São Francisco, Centro de Ciências da Saúde. R. da Aurora, s/n., Alves de Souza, 48608-170, Paulo Afonso, BA, Brasil. *Correspondência para/Correspondence to:* NG MORAIS. E-mail: <morais.ngm@gmail.com>.

² Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical. Recife, PE, Brasil.

³ University of California, Center for Disease Vector Research, Department of Entomology. Riverside, CA, United States.

lipopolysaccharide; and two testing systems, macrophages plus methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus* and macrophages plus methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. The plates were incubated in a humid atmosphere at 37 degrees Celsius containing 5% CO₂ for 24 hours. After this period tests the microbicidal response, cytokine production, and cell viability were analyzed. The statistical analysis consisted of analysis of variance ($p < 0.05$).

Results

Malnutrition reduced weight gain, rate of phagocytosis, production of superoxide anion and nitric oxide, and macrophage viability. Production of nitrite and interleukin 18, and viability of macrophages infected with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* were lower.

Conclusion

The neonatal malnutrition model compromised phagocyte function and reduced microbicidal response and cell viability. Interaction between malnutrition and the methicillin-resistant strain decreased the production of inflammatory mediators by effector cells of the immune response, which may compromise the immune system's defense ability.

Indexing terms: Macrophages. Malnutrition. Methicillin. *Staphylococcus*.

RESUMO

Objetivo

Avaliar a função microbicida e a viabilidade de macrófagos, após infecção celular *in vitro*, com *Staphylococcus aureus* sensível/resistente a meticilina, em ratos nutridos ou submetidos a desnutrição neonatal.

Métodos

Ratos machos Wistar ($n=40$) foram divididos em dois grupos distintos: Nutrido (ratos amamentados por mães submetidas a dieta com 17% de caseína) e Desnutrido (ratos amamentados por mães submetidas a dieta com 8% de caseína). Os macrófagos foram recuperados após procedimento cirúrgico de traqueostomia, através da coleta do lavado broncoalveolar. Após o isolamento dos mononucleares, foram estabelecidos quatro sistemas: controle negativo, composto apenas pelos fagócitos; controle positivo, macrófagos mais lipopolissacarídeo; e dois sistemas teste, macrófagos mais *Staphylococcus aureus* sensível e resistente a meticilina. As placas foram incubadas por 24 horas, à temperatura de 37°C, com atmosfera úmida e 5% de dióxido de carbono. Transcorrido esse período, foram realizados ensaios para análise da resposta microbicida, produção de citocinas e viabilidade celular. Na análise estatística, utilizou-se *analysis of variance*, admitindo-se $p < 0,05$.

Resultados

A desnutrição acarretou redução do crescimento ponderal dos animais, da taxa de fagocitose, da produção de óxido nítrico, do ânion superóxido e da viabilidade de macrófagos. Houve menor produção de nitrito, de interleucina 18 e da viabilidade dos macrófagos infectados com *Staphylococcus aureus* meticilina-resistente.

Conclusão

O modelo de desnutrição neonatal adotado comprometeu a função dos fagócitos, com redução da resposta microbicida e da viabilidade celular. A interação de desnutrição com cepa resistente induziu baixa produção de mediadores inflamatórios por células efetoras da resposta imunológica, o que poderá resultar em comprometimento da defesa.

Termos de Indexação: Macrófagos. Desnutrição. Meticilina. *Staphylococcus*.

INTRODUCTION

Environmental insults during vulnerable periods of an organism's development can permanently affect the structure and function of organs and tissues. This vulnerability is associated

with the intense differentiation and maturation that organ systems undergo during these periods¹. Studies have shown that neonatal malnutrition can compromise the formation of homeostatic systems, such as the nervous, endocrine, and immune systems^{2,3}.

According to Chandra², neonatal malnutrition affects the macrophages' functional mechanism, causing enduring changes in the adult organism, even long after nutritional recovery. Malnourished individuals may have deficient phagocytic microbicidal function, such as low production of proinflammatory cytokines, free radicals (nitric oxide and superoxide anion), and macrophage viability, making the body more vulnerable to infections^{4,5}.

Pathogenic invasion may deregulate the microbicidal responsiveness of immune⁶ cells. This mechanism is triggered by various microorganisms to facilitate their growth and increase their survival time in the host⁷. In order to establish an infection, *Staphylococcus aureus* has developed several mechanisms designed to withstand the immune response.

Since the 1960's, infection by Methicillin-Resistant *Staphylococcus Aureus* (MRSA) has been considered a public health problem worldwide, mainly because it is more deadly than Methicillin-Sensitive *Staphylococcus Aureus* (MSSA)⁸. MRSA strains seem to have different virulence mechanisms, more intense than MSSA strains⁹. Numerous clinical studies on morbidity and mortality rates have indicated that MRSA is more virulent than MSSA. However, laboratory studies that assessed the presence and magnitude of pathogenic mechanisms and virulence factors in MSSA and MRSA strains obtained conflicting results^{5,10}.

Despite the various studies using malnutrition models, there is still a lot to be researched in terms of neonatal malnutrition and its late effects on the immune response. Also, there are hardly any studies evaluating the interaction between infection and malnutrition. The present study aimed to evaluate the impact of neonatal malnutrition on microbicidal function, cytokine production, and viability of alveolar macrophages infected *in vitro* by methicillin-sensitive and MRSA. In this context animal experiments may help to clarify morphological

changes in early life stages, their intimate relation with microbicidal response, and infectious disease emergence and evolution.

METHODS

Animals and diet

Forty male Wistar rats (90-120 days) from the *Universidade Federal do Pernambuco* (UFPE) Department of Nutrition animal facility were used for the experiments. The experiments were conducted ethically as recommended by the *Colégio Brasileiro de Experimentação Animal* (COBEA, Brazilian College of Animal Experimentation) and the National Institute of Health Guide for Care and Use of Laboratory Animals and approved by the Animal Ethics Committee of the Center for Biological Sciences, UFPE under Protocol nº 23076.026684/2009-38. The animals were kept under controlled temperature (22°C, Standard Deviation-(SD)=1°C) in 12:12 hours light-dark cycles and had free access to water and chow.

One day after birth, litter size was standardized to six male pups per mother. On the same day, their first day of life, the litters were divided into two groups: a Nourished (N) group consisting of pups nursed by dams consuming a 17% casein diet (n=20); and a Malnourished (M) group consisting of pups nursed by dams consuming an 8% casein diet (n=20) for the first 21 days after birth. The 8% casein diet is widely used as an experimental model for the study of malnutrition because it induces protein malnutrition¹¹ in animals.

During the neonatal period the animals were weighed daily by a digital electronic scale (Marte, model S-4000, with an accuracy of 0.1 g) to monitor their body weight during nutritional manipulation. From the 22nd day of life until the end of the experiment, the animals were weighed three times a week to monitor their nutritional recovery. During this period the animals were

separated from the dams, kept in cages in groups of three, and fed a standard chow (Vivarium, Labina Purina-Brazil) until adulthood (approximately 90 days).

Strains of *Staphylococcus aureus*

Strains of *Methicillin-Sensitive Staphylococcus Aureus* (The American Type Culture Collection - ATCC 33591) and methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus* were used due to their distinctive resistance and importance in terms of public health. The bacteria were maintained in Tryptic Soy Broth (TSB) supplemented with 20% glycerol, at -20°C, until use. Twenty-four hours before each experiment, the strains were plated on blood agar (agar supplemented with 5% sheep blood) and incubated at 37°C. At the beginning of the test, some colonies were transferred to tubes containing Phosphate-Buffered Saline (PBS) to provide a turbidity of approximately 0.15 nm at a wavelength of 570 nm. This absorbance, according to Lu & McEwan¹², corresponds to a concentration of approximately 10⁶ bacteria/mL of PBS.

Bronchoalveolar lavage

Bronchoalveolar Lavage (BAL) was done as recommended by Castro *et al.*¹³. The animals were anaesthetized with chloralose-urethane (0.5 and 12.5%, respectively) at 8 mL/kg ip. BAL was collected by injecting 0.9% saline through a plastic cannula into the trachea. Several aliquots of 3 mL were then injected and collected in 50 mL conical polypropylene tubes (Falcon, Sigma).

Culture of alveolar macrophages

Bronchoalveolar Lavage samples were centrifuged at 1500 rpm for 15 minutes. The precipitate that corresponds to the cells was resuspended in RPMI 1640 (Roswell Park

Memorial Institute medium - Gibco, Invitrogen Corporation) containing 3% fetal bovine serum (Gibco-Invitrogen Corporation) and antibiotics (100 U penicillin/mL and 100 µg streptomycin/mL).

The cells were transferred to 35 mm diameter (6-well Falcon) cell culture dishes, in which a 2 mL suspension was dispensed in a proportion of 10⁶ cells/mL in RPMI 1640. After 1 hour in an incubator at 37°C and 5% CO₂, the supernatant was discarded with non-adherent cells and 2 mL of half RPMI were added, leaving the plates for another 1 hour in the incubator in order to stabilize the cells.

Systems

Three systems were established in order to evaluate the rate of adherence, phagocytosis, and superoxide production: Control (C), with only alveolar macrophages; MSSA, Alveolar Macrophages (AM) plus 100 µL of bacterial inoculum on the methicillin-sensitive strain (ATCC 29213); and MRSA, AM plus 100 µL of bacterial inoculum of methicillin-resistant strain (ATCC 33591). To evaluate the kinetics of nitric oxide and alveolar macrophage viability, a positive control was added - PC containing AM plus 10 µL of Lipopolysaccharide (LPS) (*Escherichia coli* serotype; 055: B5, Sigma). Subsequently, the plates were incubated at 37°C in a wet atmosphere containing 5% CO₂.

Assessment of the adhesion rate

After incubation of cell cultures for 1 hour, aliquots were collected from the supernatant containing non-adherent cells and wells of the filtration plate were resuspended with RPMI. These aliquots containing non-adherent cells were added to trypan blue stain (1:10 dilution) and cells were counted using a hemocytometer. The Adhesion Rate (AR) was calculated using the formula described by De la Fuente *et al.*¹⁴: AR = 100 - non adhered cells/mL/the initial number of cells/mL x 100.

Determination of the rate of phagocytosis

For this assay the bacterial inoculum was added to a suspension of 10^6 cells/mL in RPMI 1640 for both strains to a concentration of 10^6 CFU/mL in PBS, with a remainder volume of 1.5 mL in each tube. The contents of the tubes were homogenized and gently/evenly distributed on slides for optical microscopy. Slides were placed in an oven for 1 hour. After this period, they were washed to remove non-adherent cells and then stained and viewed by a trained, "blind" observer (for the system under analysis) using a light microscope. The result was expressed in percentage of phagocytic cells in a total count of 100 cells¹⁵.

Analysis of low superoxide anion (O_2^-) release

O_2^- was induced by adding phorbol myristate acetate/PMA (Sigma) to Hank's solution (HBSS, Gibco-Invitrogen Corporation®) at a concentration of 2 μ g/mL. Analysis of discontinuous systems was prepared with hourly assessments for 2 hours. Assay specificity was confirmed by the addition of Superoxide Dismutase (SOD) from bovine erythrocytes, containing 3000 U/mg protein in the final solution of 3 mg/mL in distilled water (Sigma)¹³.

Kinetics of nitric oxide production by alveolar macrophages

The production of NO was given by the concentration of nitrite in the culture supernatant¹⁰. Every two hours, 100 μ L of the supernatant were taken from the cultures, in a total incubation period of 24 hours. To quantify nitrates and nitrites, 50 mL of Griess reagent (1.5% sulfanilamide in 5% H_3PO_4 , 0.1% in N-(1-naphthyl)ethylenediamine H_2O) were added to supernatants. After standing 15 minutes at room

temperature, an reader Enzyme Linked Assay (ELISA, ImmunonoSorbent - BIO-RAD, Model 680), with 550 nm filter, was used for the procedure. The nitrite concentration was calculated using average values of a $NaNO_2$ standard curve, data expressed in μ M.

Quantification of cytokines IL-1 β and IL-18 (interleukin-1 β and interleukin-18)

After 24 hours of cell culture incubation, 100 μ L of supernatant were collected. From this, IL-1 β and IL-18 cytokines were counted by ELISA immunoenzyme test, using the *Quantikine[®] m* (R&D Systems) kit.

Viability of alveolar macrophages

Cell viability was assessed by mitochondrial reduction of MTT (3-[4,5-dimethylthiazol-2-yl]-2,5-diphenyltetrazolium bromide) on formazan¹⁶. After 24 hours of incubation, cell cultures were washed with PBS (1X) at room temperature. They were incubated with 550 μ L of PBS and 55 μ L of MTT solution for two hours protected from light. After this period, 200 μ L of PBS and 200 μ L of DMSO were added and the cell monolayer was scraped. Quantification of solubilized formazan was performed in an ELISA reader (Bio-Rad, model 680) with 570 nm filter. Results were expressed in absorbance of formazan (1×10^6 cells).

Statistical analysis

The Student's t-test was used for the body weight and the rate of phagocytosis analysis. The other parametric data were analyzed by Analysis of Variance (Anova). When Anova revealed a significant difference, the Tukey test was used for identifying which groups differed from each other. The significance level was set at $p < 0.05$. The statistical program used for the analyses was Sigma Stat 3.5 version.

RESULTS

Body weight on malnutrition and nutritional recovery

The body weights (g) of the nourished and malnourished groups were similar until the 3rd day of life. From the 4th to the 21st postnatal day, the malnourished animals were lighter than the nourished animals ($p < 0.001$). Between the 22nd and 90th days of life the two groups were fed the same chow, but the malnourished group remained lighter than the nourished group ($p < 0.001$) (Figure 1).

Grip index

There were no differences between the nourished and malnourished groups (C-N=87.5±3.0; C-M=86±2.0; MSSA-N=90.3±2.6; MSSA-M=91±2.0; MRSA-N=93.3±3.1; MRSA-M=93±3.0), $p > 0.05$. Also, no differences were observed between the systems under analysis, $p > 0.05$.

Rate of phagocytosis

The rate of phagocytosis was lower in the malnourished group (MSSA-N=12.1±2.0; MSSA-M=4.1±3.2; MRSA-N=10.4±3.1; MRSA-M=4.3±3.0), $p < 0.001$. However, when analyzing the MSSA and MRSA systems, there was no difference in the rates of phagocytosis of alveolar macrophages ($p > 0.05$).

Production of superoxide

The malnourished group produced less superoxide than the nourished group for all systems ($p \leq 0.001$) for both incubation times ($p < 0.05$). However, the MSSA and MRSA systems did not differ ($p > 0.05$) (Table 1).

Kinetic analysis of the nitric oxide production by alveolar macrophages

The quantification of NO was expressed in μM nitrite. The production of NO by macrophages was lower in malnourished animals in all systems ($p < 0.05$). Differences were found between NC and PC systems in both groups after

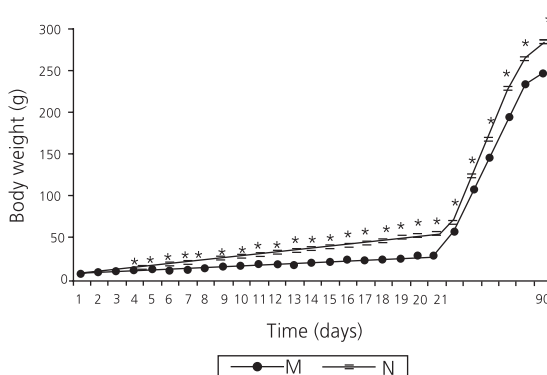


Figure 1. Weight curve during the neonatal malnutrition period (21 days) and nutritional supplementation period (23-90 days) of the groups (N: Nourished- and M: Malnourished). Recife (PE), 2009.

Note: * $p < 0.05$ in comparison between Nourished and Malnourished groups.

Student's *t* test. Values are expressed as Mean \pm Standard Deviation (n=40).

Table 1. Absolute figures for superoxide production in the groups (N:Nourished; M:Malnourished), in the systems (C: Negative Control; MSSA: Methicillin-Sensitive *Staphylococcus Aureus*; MRSA: Methicillin-Resistant *Staphylococcus Aureus*) and incubation periods (1 and 2 hours). Recife (PE), 2009.

Time Systems Groups	1 hour			2 hours		
	C	MSSA	MRSA	C	MSSA	MRSA
	M \pm SD	M \pm SD	M \pm SD	M \pm SD	M \pm SD	M \pm SD
N	1.47 \pm 0.08	1.69 \pm 0.07	1.70 \pm 0.07	2.79 \pm 0.14 [#]	2.88 \pm 0.19 [#]	3.54 \pm 0.17 [#]
M	1.07 \pm 0.08*	1.10 \pm 0.14*	1.11 \pm 0.08*	2.12 \pm 0.28 ^{#*}	2.34 \pm 0.11 ^{#*}	2.48 \pm 0.14 ^{#*}

Note: * $p < 0.05$ in comparison of Nourished and Malnourished groups; [#] $p < 0.05$ in comparison of 1 hour and 2 hours.

Analysis of Variance and Tukey test. Values are expressed as Mean \pm Standard Deviation (n=40).

8 hours of incubation, with high production of nitric oxide in the PC ($p < 0.001$). The peak NO production for the PC system occurred after 22 hours, both for the nourished and the malnourished group ($p < 0.001$). From 4 to 10 hours, the average NO production was lower than in the nourished group in the malnourished group in the MSSA and MRSA systems ($p < 0.05$). The peak NO production occurred after a 4h incubation period in MSSA system, group N, after 6h for group D, and after 8h for MRSA in both groups. Up to 12 hours of incubation, both for the nourished and malnourished groups, there was a reduction of NO production for MSSA and MRSA systems ($p < 0.001$), similar to those of CN (Figure 2).

PC-M=51.3±0.51; MSSA-N=18.5±0.22; MSSA-M=12.2±0.11; MRSA-N=20.7±0.2; MRSA-M=6.7±0.03, $p < 0.05$. The number of macrophages in the MRSA system of the malnourished group was significantly smaller ($p < 0.001$).

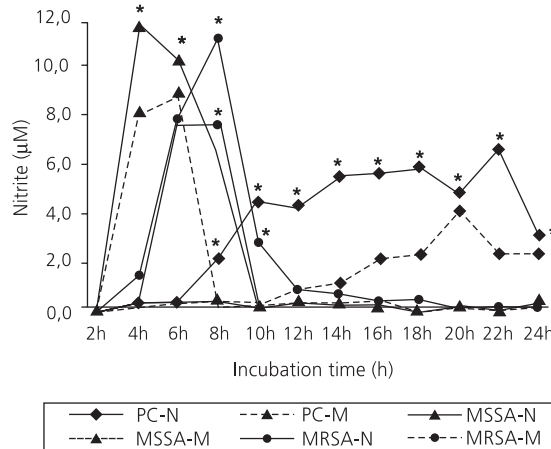


Figure 2. Nitric oxide production in the supernatant of alveolar macrophage cultures in groups (N: Nourished; M: Malnourished) and systems (PC: Positive Control, MSSA: Methicillin Sensitive *Staphylococcus Aureus*; MRSA: Methicillin Resistant *Staphylococcus Aureus*). Recife (PE), 2009.

Note: * $p < 0.05$ on the comparison of the Nourished and Malnourished groups.

Analysis of Variance and Tukey test. Values are expressed as Mean ± Standard Deviation (n=40).

IL-1β Levels

The levels of IL-1β of nourished versus malnourished controls did not differ ($p > 0.05$). However, when analyzing the testing systems, there was a lower concentration of IL-1β in the supernatant of the MRSA testing systems (MSSA-N=15.94±0.53 pg/mL; MSSA-M=11.81±3.01 pg/mL; MRSA-N=4.24±0.26 pg/mL; MRSA-M=6.41±0.3 pg/mL) $p < 0.05$ (Figure 3).

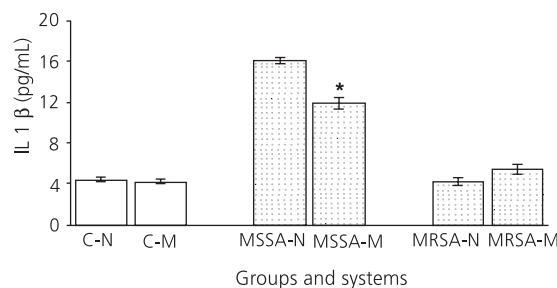


Figure 3. Levels of IL-1β in the supernatant of alveolar macrophage cultures in groups (N: Nourished; M: Malnourished) and systems (C: Negative Control, MSSA: Methicillin Sensitive *Staphylococcus Aureus*; MRSA: Methicillin Resistant *Staphylococcus Aureus*). Recife (PE), 2011.

Note: * $p < 0.05$ in comparison of Nourished and Malnourished groups.

Analysis of Variance and Tukey test. Values are expressed as Mean ± Standard Deviation (n=40).

IL-1β Levels

The levels of IL-18 of nourished versus malnourished controls did not differ ($p > 0.05$). The production of IL-18 was higher in MSSA (MSSA-N=5.87±0.59 pg/mL; MRSA-N=3.11±0.23 pg/mL) $p < 0.05$. However, when analyzing the testing systems, there was a lower concentration of IL-18 in MRSA testing systems of the malnourished group (MRSA-N=3.11±0.23 pg/mL; MRSA-M=0.27±0.01 pg/mL) $p < 0.05$ (Figure 4).

Viability of alveolar macrophages

The malnourished group had lower macrophage viability than the nourished group in all systems under analysis (PC-N=69.2±0.8;

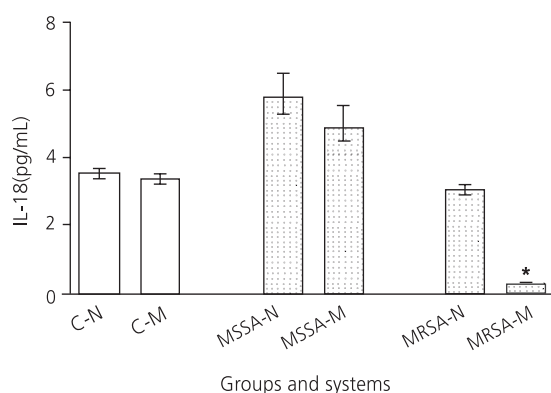


Figure 4. IL-18 levels in the supernatant of alveolar macrophage cultures in groups (N: Nourished; M: Malnourished) and systems (C: Negative Control, MSSA: Methicillin Sensitive *Staphylococcus Aureus*; MRSA: Methicillin Resistant *Staphylococcus Aureus*). Recife (PE), 2011.

Note: * $p < 0.05$ in comparison of Nourished and Malnourished groups. Analysis of Variance and Tukey test. Values are expressed as Mean \pm Standard Error Deviation (n=40).

DISCUSSION

Studies show that neonatal malnutrition models correlate with the deficiency of certain nutrients and gene expression, changing the genotype and phenotype^{17,18}. The intensity and duration of malnutrition will determine the extent of systemic consequences¹.

In this study the experimental model of malnutrition consisted of an 8% casein diet, which is considered low protein. The low protein level on the diet offered to dams is characterized by the restricted amount of nutrients available to puppies. Thus, infants develop protein malnutrition, while puppies develop protein-calorie malnutrition. This fact is crucial for the genesis of the deleterious effects observed in the offspring¹⁹.

The animals nursed by these dams were stunted, evidenced by low weight at weaning that persisted to 90 days of age. From the fourth postnatal day, malnourished animals gained less weight than the nourished samples. This result is similar to that found by Melo *et al.*⁴, but they used a regional basic diet low in all constituents. Costa *et al.*⁵ used an 8% casein diet to induce

malnutrition and also found that weight gain decreased after the fourth day of life.

Nutritional insults in the neonatal period seem to interfere with the programming of macrophage functional mechanisms, causing lasting changes detectable in adulthood, even after a long nutritional recovery³. Prestes-Carneiro *et al.*²⁰ found that malnutrition from the first to twelfth day of lactation compromised the microbicidal response, represented by lower rate of phagocytosis. Other researchers have reported a deficit in the production of nitric oxide^{4,21}. Dong *et al.*²² reported lower production of free radicals by alveolar macrophages after *in vitro* stimulation with LPS.

In the present study, the low-protein diet did not change alveolar macrophage adherence regardless of pathogenic stimulus, suggesting that this initial step of the macrophages' immune response may not be impaired by neonatal malnutrition caused by an 8% casein diet. Chandra² noticed that malnutrition changes different stages of activated neutrophil and macrophage phagocytosis. Thus, malnutrition may change mechanisms that rely on macrophage activation not necessarily before activation.

According to this premise, the study demonstrated that malnutrition during lactation reduced macrophage phagocytosis in both systems. According to Prestes-Carneiro *et al.*²⁰ in the case of inflammatory stimuli, macrophages from malnourished animals do not respond with the same intensity as macrophages from nourished animals, which allows the development of inflammation and/or infection. Other studies have also reported low phagocytic capacity in animals subjected to malnutrition, whether neonatal or not^{4,22}.

Regarding oxidant activity, alveolar macrophages from neonatally malnourished rats produced less superoxide, both under normal conditions and under bacterial stimuli. Corroborating this finding, Kawakami *et al.*²³ found that phagocytes' antimicrobial systems are potentially affected by malnutrition. Prestes-

Carneiro *et al.*²⁰ also found that superoxide production decreases during severe protein malnutrition.

In the present study, nitric oxide production was analyzed every two hours for a total of 24 hours of incubation. Both groups produced more than the PC, peaking at 22 hours, but malnutrition decreased production. Corroborating this result, Melo *et al.*⁴ found that alveolar and peritoneal macrophages produced less nitric oxide after 24 hours of incubation with LPS in rats submitted to early malnutrition. Ferreira-Silva *et al.*²⁴ also found that nitrite concentration decreased in cell culture supernatant during nitric oxide production in the undernourished group after LPS stimulation. These data indicate that neonatal malnutrition induces changes in the macrophages, with significant repercussions during adulthood⁹.

Pumerantz *et al.*²⁵ stated that the nitric oxide produced by alveolar macrophages plays an important microbicide role against *Staphylococcus aureus*. By comparing the nitric oxide release in the MSSA and MRSA systems of nourished and malnourished groups, the malnourished groups presented the lowest production. Low synthesis of this free radical may allow resistant bacteria to proliferate inside phagocytes because this important defense mechanism is compromised¹⁰.

According to Richardson *et al.*²⁶, *S. aureus* can evade multiple components of the innate immune response, including the microbicidal action of nitric oxide. These authors found that *S. aureus* can adapt metabolically to nitrosative stress because it has an inducible NO-L-lactate dehydrogenase enzyme. The production of NO-L-lactate dehydrogenase enables *S. aureus* to keep homeostasis during nitrosative stress, and antibiotic resistance does not seem to interfere on this mechanism.

Based on analysis of IL-1 β production, the nourished and malnourished groups differed only on the testing systems. High IL-1 β production was detected in the MSSA system of the nourished group, but in the MRSA system, it was higher in

the malnourished groups. IL-1 β is a potent endogenous pyrogen (a fever inducer), and a potent stimulator of leukocyte migration into tissues and cytokine and chemokine expression²⁷. IL-1 β is an important mediator for defense against *Staphylococcus aureus*. In *S. aureus* infection, the production of IL-1 β acts in the recruitment of neutrophils and the subsequent degradation of the bacterial cell wall by lysozyme enzyme. However, *S. aureus* has an O-acetyltransferase enzyme that transforms the cell wall resistant to the action of lysozyme and thus escapes the microbicidal response²⁸. These findings justify the high MRSA-related mortality rates.

IL-18 production was higher in the positive than negative control. When analyzing the testing systems of the nourished and malnourished groups, the production in the malnourished groups was small and even smaller in the MRSA system. IL-18 induces the production of IFN- γ (interferon-gamma) by cells of the immune system. This cytokine is important for the activation of macrophages, T lymphocytes, and other cells²⁸. In MRSA infections of malnourished animals, the pro-inflammatory profile (Th1) may be compromised, favoring the persistence of the bacteria in the host organism.

When comparing macrophage viability in the PC, MSSA, and MRSA systems, viability decreased intensely after infection with *S. aureus*. This finding was more evident in the malnourished group infected by MRSA. This indicates that macrophage vulnerability is greater during MRSA infection, especially in immunocompromised individuals.

Protein-calorie deficiencies may induce irreversible cell damage that triggers the mechanism of programmed cell death²⁰. Ferreira-Silva *et al.*²⁴ found a reduction in the viability of alveolar macrophages after perinatal malnutrition. Corroborating these authors, Rivadeneira *et al.*²⁹ found that malnutrition is associated with increased apoptosis. Apoptosis can be triggered by external stimuli or internal stimuli that result in mitochondrial dysfunction, DNA damage, and

alteration of nutritional and growth factors. These different routes induce activation of caspases, which generate the cleavage of structural proteins, impairing cytoskeleton integrity, resulting in cell death²⁹.

Staphylococcus aureus is able to produce a variety of potent cytotoxins, allowing the bacteria to resist microbicidal response. Leucocidin is a toxin associated with new methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains that destroys leukocytes by forming pores in the cell membrane³⁰. Thus, we suggest that *S. aureus* infection induced phagocyte death by triggering cell lysis, and that neonatal undernutrition further promoted this effect. The study results may explain the high morbidity and mortality rates associated with MRSA infection in immunocompromised individuals.

CONCLUSION

The study neonatal malnutrition model compromised some functional parameters of innate immunity, such as rate of phagocytosis and production of nitric oxide, superoxide anion, and IL-18. Phagocytosis and the production of these inflammatory mediators are critical for the effective destruction of invading microorganisms. Adherence rate and production of IL-1 β were not affected, but neonatal nutrition does impact the programming of macrophage microbicidal mechanisms. Methicillin-sensitivity in *Staphylococcus aureus* strains seems to influence their ability to evade the microbicidal response, decreasing immune defense. Interaction between neonatal malnutrition and MRSA infection increased phagocyte susceptibility, which may allow severe and fatal infections. However, many gaps remain to be filled regarding the structure and performance of immune defense components during infections, such as those caused by *Staphylococcus aureus* in adults who have endured environmental insults. Thus, it is important to conduct studies using more sensitive

and specific methods, such as biological molecular analyses. These may provide better data on this topic and contribute to the clarification of the morphological changes that occur in early life and the impact of such changes on the microbicidal response of phagocytes and on the emergence and evolution of infectious diseases.

COLLABORATORS

NG MORAIS helped to design the study and experimental strategy; tabulate the data; discuss the results; and write the article. TB COSTA helped to prepare the experimental groups, maintain the animals, and collect the data. MS SEVERO helped to design the study and the experimental strategy. CMMB CASTRO helped to design the study, tabulate the data, discuss the results, and write the article.

REFERENCES

1. Pereira KNF, Vitoriano ILS, Melo MPP, Aragão RS, Toscano AE, Silva HJ, De Castro RM. Effects of malnutrition and/or neonatal inhibition of serotonin reuptake in neuromuscular development of the gastrointestinal tract: Review of literature. *Neurobiology*. 2009; 72(2):215-21.
2. Chandra RK. Nutrition and the immune system from birth to old age. *Eur J Clin Nutr*. 2002; 56(3):73-6. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601492
3. Melo JF, Costa TC, Lima TDC, Chaves MEC, Vayssade LM, Nagel MD, *et al.* Long-term effects of a neonatal low-protein diet in rats on the number of macrophages in culture and the expression/production of fusion proteins. *Eur J Nutr*. 2013; 52(5):1475-82. doi: 10.1007/s00394-012-0453-y
4. Melo JF, Macedo EMC, Silva RPP, Viana MT, Silva WTF, Castro CMMB. Efeito da desnutrição neonatal sobre o recrutamento celular e a atividade oxidante-antioxidante de macrófagos em ratos adultos endotoxêmicos. *Rev Nutr*. 2008, 21(6):683-94. doi: 10.1590/S1415-52732008000600007
5. Costa TB, Morais NG, Almeida TM, Severo MS, Castro CMMB. Early malnutrition and production of IFN- γ , IL-12 and IL-10 by macrophages/lymphocytes: *In vitro* study of cell infection by methicillin-sensitive and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Rev Nutr*. 2012; 25(5):607-19. doi: 10.1590/S1415-52732012000500006

6. Tegnér J, Nilsson R, Bajic VB, Björkegren J, Ravasi T. Systems biology of innate immunity. *Cell Immunol.* 2007; 244(2):105-9. doi: 10.1016/j.cellimm.2007.01.010
7. Kubica M, Guzik K, Koziel J, Zarebski M, Richter W, Gajkowska B, et al. Potential new pathway for *Staphylococcus aureus* dissemination: The silent survival of *S. aureus* Phagocytosed by human monocyte-derived macrophages. *PLOS ONE.* 2008; 3(1):1409-35. doi: 10.1371/journal.pone.0001409
8. Beam JW, Buckley B. Community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: Prevalence and risk factors. *J Athl.* 2006; 41(3):337-40.
9. Mandell GL. Uptake, transport, delivery and intracellular activity of antimicrobial agents. *Pharmacother.* 2005; 25(12):130S-35.
10. Morais NG, Costa TB, Almeida TM, Severo MS, Castro CMMB. Parâmetros imunológicos de macrófagos frente à infecção por *Staphylococcus aureus* metilicina sensível/resistente. *J Bras Patol Med Lab.* 2013; 49(2):84-90. doi: 10.1590/S1676-2442013000200002
11. Passos MCF, Ramos CF, Moura EG. Short and long term effects of malnutrition in rats during lactation on the body weight of offspring. *Nutr Res.* 2000; 20(1):1603-12. doi: 10.1016/S0271-5317(00)00246-3
12. Lu YF, McEwan NA. Staphylococcal and micrococcal adherence to canine and feline corneocytes: Quantification using a simple adhesion assay. *Veterinary Dermatol.* 2007; 18(1):29-35. doi: 10.1111/j.1365-3164.2007.00567
13. Castro CMMB, Manhães-de-Castro R, Medeiros AF, Santos AQ, Silva WTF, Lima Filho JLL. Effect of stress on the production of O₂⁻ in alveolar macrophages. *J Neuroimmunol.* 2000; 108(1-2):68-72.
14. De la Fuente M, Del Rio M, Ferrandez MD, Hernandez A. Modulation of phagocytic function in murine peritoneal macrophages by bombesin, gastrin-releasing peptide and neuromedin C. *Immunology.* 1991; 73(2):205-11.
15. Malagueno E, Albuquerque C, Castro CMMB, Gadelha M, Inácio-Irmão J, Santana JV. Effect of biomphalaria straminea plasma of biomphalaria glabrata hemolymph cells. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 1998; 93(1):301-2. doi: 10.1590/S0074-02761998000700059
16. Mosmann T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: Application to proliferation and cytotoxicity assays. *J Immun Meth.* 1983; 65(1/2):55-63.
17. Rodriguez L, Gonzalez C, Flores L, Jiménez-Zamudio L, Graniel J, Ortiz R. Assessment by flow cytometry of cytokine production in malnourished children. *Clin Diagn Lab Immunol.* 2005; 12(4):502-7. doi: 10.1111/j.1365-2249.2007.03361
18. Waterland RA, Jirtle RL. Early nutrition, epigenetic changes at transposons and imprinted genes, and enhanced susceptibility to adult chronic diseases. *Nutrition.* 2004; 20(1):63-8. doi: 10.1016/j.nut.2003.09.011
19. Araujo FRG, De Castro CMMB, Rocha JA, Sampaio B, Diniz MFA, Evêncio LB, et al. Perialveolar bacterial microbiota and bacteraemia after dental alveolitis in adult rats that had been subjected to neonatal malnutrition. *Br J Nutr.* 2012; 107(1):996-1005. doi: 10.1017/S000711451100393X
20. Prestes-Carneiro LE, Laraya RD, Silva PRC, Moliterno RA, Felipe I, Mathias PC. Long-term effect of early protein malnutrition on growth curve hematological parameters and macrophage function of rats. *J Nutr Scien Vitaminol.* 2006; 52(6):414-20. doi: 10.3177/jnsv.52.414
21. Anstead GM, Chandrasekar B, Zhao W, Yang J, Perez LE, Melby PC. Malnutrition alters the innate immune response and increases early visceralization following *Leishmania donovani* infection. *Infect Immun.* 2001; 69:4709-18. doi: 10.1128/IAI.69.8.4709-4718.2001
22. Dong W, Selgrade MJK, Gilmour MI, Lange RW, Park P, Luster MI, et al. Altered alveolar macrophage function in calorie-restricted rats. *Am J Respir Cell Mol Biol.* 1998; 19(1):462-9. doi: 10.1165/ajrcmb.19.3.3114
23. Kawakami K, Kadota J, Lida K, Shirai R, Abe K, Kohno S. Reduced immune function and malnutrition in the elderly. *Tohoku J Exp Med.* 1999; 187(2):157-71.
24. Ferreira-Silva WT, Galvão BA, Ferraz Pereira KN, Castro CMMB, Manhaes-de-Castro R. Perinatal malnutrition programs sustained alterations in nitric oxide release by activated macrophages in response to fluoxetine in adult rats. *Neuroimmunomodulation.* 2009; 16(4):219-27. doi: 10.1159/000212382
25. Pumerantz A, Muppidi K, Agnihotri S, Guerrac C, Venketaraman V, Wangb J, et al. Preparation of liposomal vancomycin and intracellular killing of Methicillin-Resistant *Staphylococcus Aureus* (MRSA). *Internat J Antimicrob Ag.* 2010; 37(2):140-4. doi: 10.1016/j.ijantimicag.2010.10.011
26. Richardson AR, Libby SJ, Fang FC. A nitric oxide-inducible lactate dehydrogenase Enables *Staphylococcus aureus* to resist innate immunity. *Scien.* 2008; 319(5870):1672-6. doi: 10.1126/science.1155207

27. Latz E. The inflammasomes: Mechanisms of activation and function. *Curr Opin Immunol.* 2010; 22(1):28-33. doi: 10.1016/j.coi.2009.12.004
28. Lalor SJ, Dugan LS, Sutton CE, Basdeo SA, Fletcher JM, Mills KHG. IL-18 promote IL-17 production by gd and caspase-1-processed cytokines IL-1b and CD4 T cells that mediate autoimmunity. *J Immunol.* 2011; 6(1):55-63. doi: 10.4049/jimmunol.1003597
29. Rivadeneira DE, Grobmyer SR, Naama HA, Mackrell PJ, Mestre JR, Stapleton PP, *et al.* Malnutrition-induced macrophage apoptosis. *Surgery.* 2001; 129(5):617-25. doi: 10.1067/msy.2001.112963
30. Nizet V. Understanding how leading bacterial pathogens subvert innate immunity to reveal novel therapeutic targets. *J Allergy Clin Immunol.* 2007; 120(1):13-22. doi: 10.1016/j.jaci.2007.06.005

Received on: 1/29/2014
Final version on: 7/15/2014
Approved on: 8/5/2014

Métodos de análise da composição corporal em adultos obesos

Methods for body composition analysis in obese adults

Rávila Graziany Machado de SOUZA¹
Aline Corado GOMES¹
Carla Marques Maia do PRADO²
João Felipe MOTA¹

RESUMO

Os métodos de avaliação da composição corporal em obesos têm sido amplamente discutidos, uma vez que nesses indivíduos a avaliação é dificultada devido às limitações dos equipamentos e características dos métodos utilizados. Esta sessão temática tem o objetivo de esclarecer as características, vantagens e limitações dos métodos de avaliação da composição corporal em adultos obesos. A quantificação de gordura corporal e massa livre de gordura, assim como a avaliação da perda de massa muscular e de massa óssea em obesos são temas de grande interesse científico, uma vez que são utilizados para diagnosticar a obesidade osteosarcopênica. A avaliação da composição corporal de obesos pelo modelo de múltiplos compartimentos é padrão-ouro na prática científica. Por outro lado, o método de absorciometria radiológica de feixe duplo é considerado o padrão de referência em pesquisas e na prática clínica. Estudos indicam que a ressonância magnética e a tomografia computadorizada, em alguns casos, são fortemente correlacionadas com a absorciometria radiológica de feixe duplo. Os demais métodos apresentam limitações em avaliar a composição corporal, bem como suas modificações durante a redução ponderal em indivíduos obesos.

Termos de indexação: Obesidade. Osteoporose. Sarcopenia.

ABSTRACT

The analysis of body composition in obese individuals has been intensively discussed due to the methodological limitations of most measurement methods. The aim of this thematic section was to clarify the characteristics, advantages, and limitations of methods of body composition evaluation in obese adults. In addition to the

¹ Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Nutrição, Laboratório de Investigação em Nutrição Clínica e Esportiva. R. 227, Qd. 68, s/n., Setor Leste Universitário, 74.605-080, Goiânia, GO, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: JF Mota. E-mail: <jfemota@gmail.com>.

² University of Alberta, Chair in Nutrition Food and Health. Edmonton, AB, Canada.

Apoio: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (Processo nº 201210267001125).

measurement of body fat and fat-free mass, evaluation of specific patterns of body composition change, such as loss of both muscle and bone mass in obese individuals, is also of special scientific interest because they are used for the diagnosis and prognosis of osteosarcopenic obesity. Although the use of multi-compartment models are gold-standard for the assessment of body composition, dual-energy X-ray absorptiometry may be used as a method of reference in scientific research and clinical practice. Studies indicate that magnetic resonance and computed tomography are, in some instances, strongly correlated with dual-energy X-ray absorptiometry. Other techniques present with limitations in assessing the body composition of obese individuals, especially when evaluating weight loss changes.

Indexing terms: Obesity. Osteoporosis. Sarcopenia.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a obesidade tem crescido de forma vertiginosa em todo o mundo. No Brasil, o excesso de peso atinge 51% da população, e a obesidade representa 17% dos casos¹. Em países em desenvolvimento, o número de adultos acima do peso subiu quatro vezes nas últimas três décadas², e nos Estados Unidos a prevalência de obesidade é de 34% entre os homens e 55% entre as mulheres com idade entre 20 e 64 anos². Dessa forma, o diagnóstico precoce da obesidade é fundamental para a promoção da saúde e a redução da morbimortalidade, visto que a obesidade é fator de risco para outras doenças, além de reduzir a qualidade de vida³.

Do ponto de vista da composição corporal, a obesidade é caracterizada pela elevada quantidade de massa gorda e de água total extracelular⁴. Embora a medida da massa corporal total e o Índice de Massa Corporal (IMC) sejam índices conhecidos e utilizados na avaliação nutricional, a maioria das pesquisas concorda que eles são bastante imprecisos. A classificação de gordura de acordo com o IMC superestima a gordura corporal em indivíduos ativos e subestima a gordura corporal em indivíduos sedentários, obesos, idosos e em certas condições clínicas⁵⁻⁷.

A avaliação da composição corporal em obesos pode ser dificultada devido às limitações dos equipamentos utilizados e características dos métodos⁸. Dessa forma, esta sessão temática tem o objetivo de esclarecer as características, vantagens e limitações dos métodos de avaliação da composição corporal em adultos obesos.

Análise da massa adiposa em obesos

A avaliação do percentual de gordura por dobras cutâneas é uma técnica duplamente indireta de avaliação da composição corporal⁹. Apesar de apresentar um menor custo financeiro e ser amplamente utilizada para a avaliação da composição corporal, essa técnica não é aconselhável para aferir o grau de adiposidade em indivíduos obesos, em razão de a gordura subcutânea não ser facilmente separada do músculo e também devido à limitação máxima de abertura do adipômetro. Isso compromete a exatidão da medida e subestima o total de gordura corporal^{7,10}. A precisão das medidas das dobras cutâneas também é afetada por outros fatores, como a habilidade do avaliador, o tipo de compasso utilizado, a compressibilidade do tecido adiposo e o nível de hidratação do paciente¹¹.

Em estudo com 78 pares de adultos gêmeos de ambos os sexos, foi avaliada a variação da gordura corporal total por meio de análise multivariada entre diferentes métodos. Observou-se que as estimativas de gordura corporal medida por *Dual-Energy X-ray Absorptiometry* (DEXA, Absorciometria de raio-X de Dupla Energia) e água corporal total não foram diferentes entre si. No entanto, foram maiores do que as estimativas de gordura corporal medidas pela *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA, Impedância Bioelétrica), dobras cutâneas e IMC, e menor do que a estimativa de gordura corporal medida por pesagem hidrostática. A precisão inferior da pesagem hidrostática foi atribuída à variação do teor de água e da densidade mineral óssea, e a subesti-

mação do percentual de gordura pelas dobras cutâneas foi atribuída à habilidade do avaliador e ao tamanho das dobras cutâneas. Embora a medida da espessura das dobras cutâneas e a BIA sejam técnicas amplamente utilizadas devido à sua simplicidade e baixo custo, neste estudo elas subestimaram em 12% ($p < 0,001$) a massa adiposa corporal total, quando comparada à medida pelo DEXA¹². O coeficiente de variação da medida da composição corporal por meio de dobras cutâneas apresentou coeficiente de variação de 5%, contra 2% do método DEXA¹³.

A capacidade de predição das equações também é um fator limitante para a utilização da medida das dobras cutâneas em determinadas populações. A comparação do percentual de gordura corporal avaliado por meio de dobras cutâneas e DEXA entre indivíduos eutróficos e obesos identificou uma inconsistência entre os resultados obtidos pelas diferentes equações utilizadas, apresentando resultados significativamente inferiores aos obtidos pelo DEXA, principalmente entre os indivíduos mais velhos e obesos¹⁴.

A *Bioelectrical Impedance Analysis* é um método rápido e não invasivo que avalia a composição corporal a partir da passagem de uma corrente elétrica pelo corpo do indivíduo, de modo que a resistência à passagem dessa corrente é mensurada¹⁵. A precisão da BIA pode ser afetada pelo equipamento utilizado, alimentação, ingestão hídrica, atividade física, ciclo menstrual e consumo de álcool¹⁶.

Estudo com indivíduos com sobrepeso e obesidade observou que a BIA, em conjunto com a circunferência da cintura apresentou melhor associação com a gordura corporal avaliada pela técnica DEXA do que o IMC¹⁷. Com relação à avaliação de modificações da composição corporal, um estudo observou que a impedância bioelétrica tetrapolar apresentou acurácia para detectar diferenças na composição corporal de indivíduos com sobrepeso em programa de perda de peso, apresentando coeficientes de correlação elevados com o DEXA (R percentual de gordura corpo-

ral=0,91, $p=0,00$; R massa livre de gordura=0,92, $p=0,00$; R massa gorda=0,99, $p=0,00$)¹⁸.

Apesar de a *Bioelectrical Impedance Analysis* com oito eletrodos ter sido validada utilizando o método pletismografia como referência, a população utilizada no estudo foi de homens e mulheres saudáveis¹⁹. Em mulheres obesas com idade entre 20 a 45 anos, a metodologia da BIA com oito eletrodos subestimou a massa adiposa de forma diretamente proporcional ao aumento da massa adiposa do avaliado²⁰. As diferentes precisões observadas em estudos utilizando BIA com oito eletrodos se devem aos diferentes métodos de referência comparados e, também, às diferentes características das populações avaliadas (sexo, idade, IMC). Além disso, as diferentes taxas de hidratação observadas em obesos pode ser uma fonte de viés no método de BIA²⁰. A hidratação pode ser influenciada pela ingestão dietética, consumo de álcool, nível de atividade física e fatores ambientais como umidade e temperatura²¹. A ingestão de cafeína e álcool podem causar desidratação e subestimar os valores de massa muscular em até cinco quilos. A prática de exercícios físicos de baixa intensidade não altera os valores; todavia, exercícios de moderada a alta intensidade podem superestimar a quantidade de massa muscular em até 12,0 kg. A temperatura ambiente de 14°C, comparada a de 35°C, aumenta a resistência, reduzindo os valores de massa muscular em até 2,2 kg. Outro ponto importante a ser considerado é que os resultados obtidos pela BIA e dobras cutâneas precisam ser inseridos em fórmulas preditoras, as quais não são adequadas para todas as faixas etárias e condições clínicas²².

Estudo que avaliou a composição corporal de 882 indivíduos de 18 a 88 anos observou que a BIA com oito eletrodos superestimou a massa magra e subestimou a massa gorda em homens (variação de 2,90% da massa magra e de 15,85% da massa gorda, $p < 0,001$) e mulheres (variação de 7,30% da massa magra e de 16,14% da massa gorda, $p < 0,001$) quando comparada ao DEXA²³. Em mulheres obesas participantes de um programa de perda de peso, a BIA apresentou elevada

acurácia para avaliar a variação de massa adiposa e massa livre de gordura, quando utilizada como padrão de referência o método DEXA. Entretanto, em valores absolutos, a BIA de frequência única subestimou a massa adiposa e o percentual de gordura, além de superestimar a massa livre de gordura. Nesse mesmo estudo, a BIA de multifrequência não apresentou variação significativa com relação às mesmas variáveis, o que indica maior precisão quando comparada à BIA de frequência única²⁴. Esse resultado também foi observado em outros estudos^{18,25}.

Em contrapartida, estudo realizado com homens obesos observou que a BIA de multifrequência subestimou o percentual de gordura em 26,41% ($p < 0,01$) comparado ao DEXA²⁶. Essas diferenças podem ser decorrentes dos diferentes padrões de composição corporal observados entre homens e mulheres. Durante o ganho de peso, os homens aumentam massa adiposa e massa livre de gordura em proporções semelhantes, enquanto as mulheres apresentam maior ganho de massa adiposa em relação à massa livre de gordura²⁷. Além disso, as mulheres apresentam maior acúmulo de gordura subcutânea, enquanto os homens apresentam maior acúmulo de gordura abdominal²⁸. Dessa forma, as diferenças de sexo e idade das populações avaliadas pela BIA podem justificar as diferentes acurácias observadas.

Outras explicações para as avaliações imprecisas pelo método BIA em obesos é que obesos graves apresentam alteração nas propriedades de condução elétrica dos tecidos, o que pode alterar a penetração da corrente elétrica²⁹. Além disso, a maior quantidade de água extracelular observada em indivíduos obesos favorece a superestimação da massa livre de gordura e a subestimação da massa gorda²⁶. A vantagem da BIA com oito eletrodos, em comparação com a de quatro eletrodos, é a avaliação compartimentada, que possibilita a avaliação da gordura visceral³⁰.

A técnica de DEXA é baseada na divisão do corpo em três níveis: mineral-ósseo, massa magra e massa gorda³¹. O raio-X do DEXA tem potência constante que gera dois picos de energia

(40 KeV e 70 KeV), possibilitando a aferição dos tecidos³². Esse método é uma alternativa à pesagem hidrostática, visto ser seguro, relativamente rápido e requerer mínima cooperação dos indivíduos. A avaliação da composição corporal por DEXA sofre menor influência da quantidade de água corporal do que a pesagem hidrostática; entretanto, não é indicado para gestantes, lactantes, portadores de implantes metálicos, marca-passo, e indivíduos submetidos a procedimentos com iodo, bário ou isótopos em um período de sete dias anteriores à avaliação¹⁵.

O *Dual-Energy X-ray Absorptiometry* é considerado o padrão de referência para a avaliação da composição corporal em obesos³³, com menor demanda de tempo e emissão de radiação comparada à Tomografia Computadorizada (TC), além de apresentar maior facilidade de acesso do que a TC e a Ressonância Magnética (RM)³⁴. Entretanto, o DEXA apresenta resolução inferior e coeficiente de variação superior comparado à TC e RM. As imagens da RM são em 3D, enquanto as do DEXA apenas em 2D³⁴. De acordo com um estudo transversal, o DEXA apresentou forte correlação ($r=0,74$; $p < 0,01$) com o tecido adiposo abdominal avaliado por RM em mulheres; todavia, em homens essa correlação foi apenas moderada ($r=0,46$; $p < 0,05$)³⁵. Comparado à TC, o DEXA apresentou elevada acurácia para a quantificação do tecido adiposo visceral³⁶ em homens ($r=0,88$; $p < 0,001$) e mulheres ($r=0,94$; $p < 0,001$)³⁷. A precisão da medida de tecido adiposo visceral em mulheres foi confirmada pelo estudo de Rothney et al. (2013)³⁸, que observou um coeficiente de variação de 5,1% ($p < 0,05$).

É importante se atentar às limitações técnicas do aparelho, uma vez que o *scanner* pode não apresentar tamanho suficiente para avaliar completamente indivíduos obesos, resultando em erros na estimativa do percentual de gordura corporal³⁹. A capacidade de suportar a massa corporal do indivíduo é variável de acordo com marca e modelo do equipamento⁴⁰, podendo avaliar indivíduos com massa corporal de até 204 kg, como no iDEXA (GE®) ou no Discovery QDR

(Hologic®). Além disso, obesos são “largos”, atenuando significativamente os raios-X. Assim, alguns fabricantes fornecem modos de varredura especiais e técnicas de análise para tais pacientes. Esses modos de varredura, em geral, possuem as mesmas configurações de tensão do tubo de raios-X, mas com maior radiação ou tempo de varredura mais lento para aumentar a emissão de raios-X⁴¹.

Em obesos com dimensões superiores aos limites das bordas da cama do aparelho de DEXA, o protocolo do meio-scanner (*hemiscan*) pode ser utilizado. Nesse protocolo, o indivíduo é posicionado no centro da linha da cama para que um lado do corpo, geralmente o lado direito, seja completamente incluído no campo do scanner. O protocolo meio-scanner apresenta excelente acurácia ($r^2 \geq 0,98$), não diferindo significativamente da aferição do corpo total⁴¹.

A pletismografia estima o volume corporal a partir do deslocamento do ar e, com base na determinação da densidade corporal, avalia o percentual de gordura corporal. Para determinar o deslocamento do ar é utilizado um equipamento construído com fibra de vidro, acoplado a um computador, que determina as variações no volume de ar e pressão, ajustando a variação pulmonar. Esse método é relativamente rápido, porém apresenta elevado custo operacional e capacidade de 250 kg⁴².

A pletismografia pode apresentar erro ao determinar a densidade da massa livre de gordura em obesos, uma vez que estes apresentam maior quantidade de água extracelular⁴³. Além disso, o volume de gás torácico é superestimado em indivíduos com sobrepeso e obesidade, resultando no aumento de 0,4 kg de massa adiposa em indivíduos com excesso de peso⁴⁴. Quando comparada com a pesagem hidrostática, a pletismografia foi eficaz na determinação da densidade corporal de indivíduos com sobrepeso (variação de 0,09%)⁴⁵. Em obesos, a pletismografia foi capaz de medir pequenas alterações de composição corporal; no entanto, subestimou a massa livre de gordura em 1 kg ($p < 0,001$) e superestimou a

adiposidade também em 1 kg ($p < 0,001$), uma vez que uma maior hidratação (4 litros de água) foi detectada como aumento de gordura corporal (4,69%, $p < 0,001$)⁴⁶.

A acurácia da pletismografia em comparação ao DEXA foi analisada em mulheres com sobrepeso e obesidade, antes e após um programa de perda de peso com duração de 16 semanas. Os resultados mostraram que a pletismografia apresentou resultados inferiores de porcentagem de gordura corporal (variação de 9,92%, $p < 0,001$) e de massa adiposa (variação de 8,80%, $p < 0,001$), além de valores superiores de massa livre de gordura (variação de 7,19%, $p < 0,05$) quando comparada ao DEXA⁴⁴. Resultados semelhantes foram observados em outro estudo com homens e mulheres com sobrepeso, após um programa de oito semanas de perda de peso⁴⁷. Em contrapartida, Frisard *et al.*¹⁸ observaram resultado oposto em estudo também realizado com homens e mulheres com sobrepeso, participantes de um programa de perda de peso, em que a pletismografia apresentou resultados superiores de percentual de gordura corporal (variação de 12,14%, $p = 0,000$) e massa adiposa (variação de 11,02%, $p = 0,000$), e inferiores de massa livre de gordura (variação de 9,70%, $p = 0,000$) quando comparada ao DEXA¹⁸. De acordo com estudo de Hames *et al.*⁴⁸, a pletismografia superestimou a massa livre de gordura e subestimou a massa gorda e o percentual de gordura corporal em indivíduos eutróficos e com sobrepeso quando comparada ao DEXA, enquanto nos indivíduos obesos subestimou a massa livre de gordura e superestimou a massa gorda e o percentual de gordura corporal.

A pesagem hidrostática considera que o corpo é constituído por massa gorda e massa livre de gordura⁴⁹. A partir da determinação da densidade corporal (peso no ar/peso na água), é possível estimar o percentual de gordura corporal. Esse método é preciso para a medição da densidade corporal, mas fatores como estágio do ciclo menstrual, horário do dia, atividade física e uso de medicamentos podem alterar o peso na água.

Além disso, essa pesagem é relativamente demorada e requer adaptação ao meio líquido³².

Estudo realizado com obesos graves observou que o percentual de gordura analisado pela metodologia de pesagem hidrostática com e sem a cabeça submersa não diferiu entre os homens, mas apresentou diferença entre as mulheres, com resultado inferior quando a cabeça não estava submersa, numa variação de 5,6% ($p < 0,0001$)⁵⁰. Outro estudo com obesos graves observou como causas de exclusão para a realização da pesagem hidrostática a expressão de desconforto e/ou apreensão em se manter no tanque de água e a incapacidade de executar as manobras necessárias para o teste satisfatório, além de outras limitações físicas dos sujeitos⁸.

Na ressonância magnética, quando a energia da frequência de rádio é aplicada perpendicularmente à direção do campo magnético, os núcleos absorvem a energia e modificam seu alinhamento, liberando a energia armazenada, o que possibilita medir o número de núcleos de hidrogênio do tecido⁵¹. A repetição desse processo forma uma imagem de corte transversal e quantifica o tecido adiposo total e subcutâneo⁵². A RM apresenta boa correlação com a pesagem hidrostática. Apesar da vantagem de não utilizar radiação iônica, a medição é de custo elevado e apresenta dificuldade técnica⁴⁹.

Estudos de Gallagher *et al.*⁵³ e Bosaeus *et al.*²⁰ realizados com obesos observaram que o método de RM subestimou a massa gorda (mulheres: 1,90 kg e homens: 5,68 kg, $p = 0,0001$) e ($\pm 2,00$ kg, $p < 0,001$), quando a pletismografia foi utilizada como método de referência. Esse resultado foi neutralizado quando analisada uma população composta por obesos e eutróficos; entretanto, a análise individual por essa metodologia não apresentou acurácia suficiente²⁰. Comparando-se RM com DEXA, estudo com obesos participantes de um programa de perda de peso observou que o DEXA subestimou a massa gorda (variação de 3,1 kg, $p < 0,05$) e que essa subestimação foi diretamente proporcional à gordura corporal dos indivíduos. No mesmo

estudo, o DEXA superestimou a perda de gordura corporal, mas apresentou correlação significativa em relação à medida de massa magra comparada ao método de RM⁵⁴.

A interatância de raios infravermelhos supõe que as medidas de interatância podem estimar a composição corporal a partir da densidade óptica, que é inversamente proporcional ao percentual de gordura corporal⁵⁵. Para a realização dessa técnica utiliza-se um espectrofotômetro de raios infravermelhos¹³. A acurácia pode ser modificada pelos instrumentos utilizados, prática do avaliador e distribuição da gordura corporal do avaliado¹⁵.

Após a comparação dos dados de composição corporal do DEXA com os da interatância de raios infravermelhos em mulheres obesas, concluiu-se que esse método não deve ser utilizado de forma isolada para avaliar a composição corporal em pacientes obesos, seja na pesquisa científica ou na prática clínica, uma vez que foram observadas diferenças significativas entre dados relativos de gordura e massa magra⁵⁶.

A Ultrassonografia (US) funciona a partir da conversão de energia elétrica em ondas sonoras, que passam através do tecido adiposo, muscular e ósseo, de modo que parte da energia é refletida no receptor da sonda e transformada em energia elétrica. Dessa forma, a US quantifica a espessura do tecido muscular e adiposo, apresentando boa correlação com o método de pesagem hidrostática⁵².

Já a tomografia computadorizada, a partir da atenuação do raio-X nos diferentes tecidos, constrói uma imagem bidimensional em corte transversal do corpo⁵². As limitações desse método dizem respeito à exposição à radiação, principalmente em gestantes e crianças, ao alto custo do equipamento e à necessidade de técnicos especializados¹³. Contudo, imagens de tomografia realizadas para diagnóstico e acompanhamento de pacientes podem ser utilizadas para avaliação da composição corporal⁵⁷.

Estudo que comparou a distribuição de gordura corporal avaliada por US e TC em indi-

víduos com obesidade grave observou elevada correlação entre a TC e US na determinação da gordura visceral ($r=0,95$; $p<0,05$) e subcutânea ($r=0,72$; $p<0,05$)⁵⁸. Da mesma forma, a quantificação do tecido adiposo visceral pelo método US apresentou forte correlação ($r=0,64$; $p<0,05$) com a medida da TC em mulheres obesas em pré-menopausa⁵⁹. Em adultos com sobrepeso ($r=0,98$; $p<0,05$)⁶⁰, a US mostrou elevada acurácia para avaliar a gordura corporal comparada ao DEXA. Um resumo das características, vantagens e limitações desses métodos de avaliação da composição corporal em adultos obesos está disponível no Quadro 1.

Análise da massa muscular em obesos

A avaliação da composição corporal é comumente realizada pela quantificação da massa adiposa e da massa livre de gordura, sendo um parâmetro utilizado para avaliação de riscos metabólicos e cardiovasculares⁶¹. A avaliação da perda de massa muscular é de grande interesse científico, com foco na avaliação das características quantitativas e qualitativas do músculo esquelético. Os métodos de imagem e impedância bioelétrica permitem identificar valores preditivos de sarcopenia⁶¹.

A sarcopenia consiste na redução da capacidade funcional da massa muscular e da força física, com conseqüente redução da mobilidade, vitalidade, qualidade de vida e aptidão cardiorrespiratória⁵.

A sarcopenia ocorre, muitas vezes, de forma concomitante ao aumento da massa gorda, sendo denominada obesidade sarcopênica. Obesos com IMC superior a 40 kg/m² são mais suscetíveis à redução de massa corporal magra e aumento progressivo da massa gorda. Nesses casos, a perda de massa muscular não resulta em mudança no IMC, levando ao quadro de obesidade sarcopênica⁶¹.

O interesse em definir a sarcopenia iniciou-se por uma analogia ao IMC para encontrar o

índice relativo de massa esquelética^{62,63}. Usando modelos alométricos baseados em correlações empíricas, Heymisfield *et al.*⁶³ mostraram que a composição corporal avaliada pela inclusão do músculo esquelético dimensionava a altura com o poder igual ou superior a 2, para a maioria dos grupos, segundo sexo e raça, daí a razão da criação de uma altura ao quadrado variável ajustada⁶³. Assim, a sarcopenia é avaliada pela relação entre o Músculo Esquelético Apendicular (MEA) dividido pela altura ao quadrado (MEA/m²), definindo o índice relativo de massa muscular. Indivíduos com índice menor do que 7,26 kg/m² para homens e 5,45 kg/m² para mulheres são classificados como sarcopênicos⁶⁴.

A sarcopenia pode ser avaliada pelos métodos BIA e DEXA. Na determinação por DEXA, a quantificação dos valores de gordura corporal e dos tecidos moles do esqueleto apendicular é obtida por um *scanner* de corpo inteiro. Na análise por BIA, o valor da estatura (cm) ao quadrado pelo da resistência (cm/R², ohms) são utilizados para a estimativa da massa muscular esquelética corporal, por meio do modelo de regressão proposto por Janssen *et al.*⁶⁵, ajustado por sexo e idade. A limitação do diagnóstico de sarcopenia realizado pelo método BIA é o fato de que a relação do músculo esquelético corporal e massa corporal total é dependente da gordura corporal e da hidratação dos tecidos magros, podendo existir grande variabilidade entre essas medidas, conforme comentado anteriormente⁶⁶.

A obesidade sarcopênica é a combinação da baixa reserva de massa magra e elevada reserva de massa adiposa. Foi definida inicialmente por valores inferiores a 2 desvios-padrão, comparados à população referência específica quanto ao gênero ou valores de percentual de gordura, superiores a 27% para homens e 38% para mulheres^{62,67}. A sarcopenia pode ser subestimada em obesos e idosos, uma vez que a combinação de baixa reserva de massa magra e maior reserva de gordura pode resultar em uma massa corporal normal. O DEXA é considerado o padrão-ouro para o diagnóstico da obesidade sarcopênica⁶⁸.

Quadro 1. Características, vantagens e limitações de alguns métodos de avaliação da composição corporal em adultos obesos.

1 de 2

Técnicas	Princípio e compartimentos mensurados	Vantagens	Desvantagens	Sugestão de referências
<i>Antropometria</i>				
Dobras cutâneas	Medida da espessura de gordura representativa da camada de gordura subcutânea.	Rápida, não invasiva, baixo custo e facilidade de transporte de equipamentos.	Baixa precisão pela variação da medida inter e intra-avaliadores; limitação máxima de abertura do adipômetro; subestimação da gordura corporal total. Os resultados precisam ser inseridos em fórmulas preditoras, não adequadas para todas as faixas etárias e condições clínicas.	7, 10, 11, 14, 22
<i>Volume corporal/Densidade</i>				
Pesagem hidrostática	Densidade corporal a partir da razão peso no ar/peso na água.	Elevada precisão.	Demorada, requer adaptação no meio líquido, desconfortável para obesos, precisão afetada por estágio do ciclo menstrual, horário do dia, atividade física e uso de medicamentos.	8, 13, 32
Pletismografia	Volume corporal a partir do deslocamento do ar.	Relativamente rápida, capacidade de 250 kg.	Superestima o volume de gás torácico em casos de sobrepeso/obesidade; erro ao determinar densidade da MLG em obesos; elevado custo. Não fornece dados de segmentos corporais.	42, 43, 44
<i>Impedância</i>				
Impedância bioelétrica	Passagem de uma corrente elétrica pelo corpo. A impedância pode ser calculada medindo-se a corrente e a voltagem.	Rápida, não invasiva.	Precisão afetada pelo equipamento utilizado, alimentação, hidratação, água extracelular, atividade física, temperatura, ciclo menstrual e consumo de álcool. Dados pouco precisos para obesos graves, os resultados precisam ser inseridos em fórmulas preditoras, não adequadas para todas as faixas etárias e condições clínicas.	15, 16, 20, 21, 22, 29
<i>Imagem/Atenuação por raios-X/Raios infravermelhos</i>				
Absorciometria radiológica de feixe duplo	Divisão do corpo em três níveis: mineral-ósseo, MLG e MG por meio de raios-X.	Segura, relativamente rápida, requer mínima cooperação, sofre menor influência da quantidade de água corporal do que a pesagem hidrostática, padrão de referência para avaliação da composição corporal de obesos, protocolo hemiscan, rápida, baixa emissão de radiação.	Limite de 204 kg, tamanho do scanner, não é indicada para gestantes, lactantes, portadores de implantes metálicos, marcapasso, nem para indivíduos submetidos a procedimentos com iodo, bário ou isótopos em um período de sete dias anteriores. Imagens em 2D.	15, 31, 32, 33, 34, 40, 41

Quadro 1. Características, vantagens e limitações de alguns métodos de avaliação da composição corporal em adultos obesos.

2 de 2

Técnicas	Princípio e compartimentos mensurados	Vantagens	Desvantagens	Sugestão de referências
Tomografia computadorizada	A partir atenuação dos raios-X nos diferentes tecidos, fornece imagem bidimensional em corte transversal do corpo.	Boa correlação entre a circunferência da cintura e o tecido adiposo abdominal profundo, imagens 3D.	Exposição à radiação, alto custo do equipamento e necessidade de técnicos especializados.	13, 34, 52, 57
Ressonância magnética	A partir da frequência de rádio, é realizada a medição do número de núcleos de hidrogênio do tecido. Quantifica a MG total e subcutânea.	Apresenta boa correlação com a pesagem hidrostática, não utiliza radiação iônica, imagens 3D.	Custo elevado, dificuldade técnica.	34, 49, 51, 52
Ultrassonografia	Conversão de energia elétrica em ondas sonoras, que passam através dos tecidos, quantificando a espessura dos tecidos muscular e adiposo.	Boa correlação com o método de pesagem hidrostática e absorciometria radiológica de feixe duplo.	Elevado custo e dificuldades técnicas.	52, 60
Interactância de raios infravermelhos	Supõe que as medidas de interactância podem estimar a composição corporal a partir da densidade óptica, que é inversamente proporcional ao percentual de gordura corporal. Modelo de múltiplos compartimentos.	Rápida e não invasiva.	Acurácia modificada pelos instrumentos utilizados, prática do avaliador e distribuição da gordura corporal do avaliado. Não deve ser utilizada de forma isolada para avaliar a composição corporal em pacientes obesos.	15, 55, 56
<i>Modelo de múltiplos compartimentos</i>				
≥3 Modelos de Compartimento	Fracionamento antropométrico da massa corporal utilizando combinação de métodos. Como regra geral para cada componente estimado, utiliza-se uma equação que inclui o componente desconhecido, o componente conhecido e/ou o compartimento mensurável. Componentes geralmente utilizados para o modelo de quatro compartimentos: água corporal total com água deuterada ou água enriquecida com $^{18}O_2$; massa corporal; volume corporal por plestimografia ou pesagem hidrostática; conteúdo mineral ósseo.	Padrão ouro para monitoramento de mudanças na composição corporal e validação de outras técnicas de composição corporal.	Necessidade de mais equipamentos, tempo e conhecimento técnico.	6

MG: Massa Gorda; MLG: Massa Livre de Gordura; IMC: Índice de Massa Corporal.

No entanto, apesar do crescente interesse em compreender esse fenótipo de composição corporal, um consenso de diagnóstico ainda não foi alcançado, como é evidente nos resultados contrastantes relatados na literatura médica⁵⁷. A prevalência de obesidade sarcopênica em adultos mais velhos pode variar até 26 vezes, dependendo das definições de valores baseados na literatura atual. Esse alto grau de variabilidade sugere a necessidade de se estabelecerem critérios de consenso que possam ser aplicados de forma confiável nas pesquisas clínicas⁶⁹.

Análise da massa óssea em obesos

A osteoporose, problema de saúde pública, é caracterizada pela redução da massa óssea, afetando cerca de 50% das mulheres com idade igual ou superior a 50 anos⁷⁰. A avaliação da massa óssea em obesos muitas vezes é negligenciada. A obesidade parece moderar os efeitos da osteoporose, pelo aumento da densidade mineral óssea⁷¹. O aumento da massa corporal estimula o aumento da massa óssea; assim, apresentar um IMC elevado seria um fator de proteção para osteoporose⁷⁰.

Ainda é desconhecido se a etnia é fator determinante, uma vez que a maioria dos estudos foi realizada com mulheres brancas^{70,72}. Para avaliar a influência do excesso de massa corporal sobre a Densidade Mineral Óssea (DMO) em diferentes etnias, foi realizado um estudo com mulheres pós-menopausadas de três diferentes etnias, com idade média de 58 anos e IMC médio de 30,6 kg/m². A densidade mineral óssea da coluna lombar foi analisada por DEXA, considerando T-score menor que -1. As mulheres afro-americanas tiveram menor chance de ter baixa densidade mineral óssea quando comparadas às brancas [*Odds ratio* (OR)=0.079 (0.03-0.24) (95%CI), $p<0,01$]. No entanto, a DMO não apresentou diferenças significativas entre mulheres brancas e latino-americanas. Na análise por etnias, em mulheres brancas, a cada aumento de unidade de IMC, houve redução na chance de DMO

[OR=0.9 (0.87-0.94), $p<0,01$]. Em mulheres afro-americanas foi observada maior probabilidade de redução na DMO para cada aumento de uma unidade de IMC [OR= 1.015 (1.007-1.14), $p<0,01$]⁷².

Em estudo transversal com 4 642 mulheres com idade entre 50 e 79 anos, foi verificada variação da DMO e geometria do fêmur de acordo com o IMC. A DMO do fêmur e a força geométrica foram maiores em mulheres com excesso de peso. Todavia, quando os dados foram corrigidos, essa associação estava relacionada principalmente à massa muscular, e não à massa corporal ou adiposa. Além disso, houve maior número de relatos de queda entre as obesas, as quais apresentaram menor força no fêmur. Apesar dos traumas, houve menor incidência de fraturas de quadril e outras áreas do corpo, o que os autores justificaram pela redução do impacto pela presença do tecido adiposo⁷³.

O *Dual-Energy X-ray Absorptiometry* é considerado padrão-ouro pela World Health Organization⁷⁴ para avaliação da osteoporose. A medição pode ser feita na parte inferior da coluna vertebral, fêmur e quadril. Trata-se de um método rápido, preciso e de baixa exposição à radiação, pelo qual podem ser detectadas perdas ósseas inferiores a 5%, enquanto o método por raio-X convencional detecta perdas ósseas a partir de 30%⁷⁵. Outra vantagem desse método é a possibilidade de comparar sítios com maior ou menor DMO com as respectivas reservas adiposas. Em um estudo com 2 347 adultos, foi observada correlação negativa entre a DMO e a proporção de gordura em membros inferiores, e correlação positiva entre a gordura do tronco e a densidade mineral óssea em ambos os sexos⁷⁶.

Outra desvantagem do exame radiológico convencional em obesos é a maior carga de radiação, com o propósito de garantir a correta interpretação dos resultados, uma vez que a maior espessura do obeso atenua a radiação e pode interferir na diferenciação da densidade entre os diferentes tecidos⁷⁷. Por outro lado, a RM é um método não-invasivo e sem emissão de radiação

também utilizado para examinar ossos, articulações e tecidos moles. Mas seu principal objetivo é avaliar a deterioração das articulações resultantes de artrite. Uma coorte com 192 pacientes obesos e idosos mostrou correlação positiva entre a RM e o exame radiológico tradicional para avaliação de osteoartrite⁷⁸. A TC quantitativa também é um método que permite o diagnóstico da densidade mineral óssea volumétrica, porém o paciente é submetido a altas doses de radiação⁷⁹.

Um novo conceito combinado para definir massa muscular, diminuição da força e massa óssea com a coexistência de hiperadiposidade é definido como obesidade osteopênica^{80,81}. Esses autores sugerem que, sob determinadas condições, a osteoporose e a sarcopenia associadas à obesidade poderiam ser definidas como obesidade osteosarcopênica. Um estudo com 183 idosos neozelandeses mostrou que a osteoporose na região femoral mostrou incidência de 22% nos sarcopênicos, 17% nos obesos sarcopênicos, 12% nos eutróficos e 7% nos obesos. Além disso, a osteoporose nos sarcopênicos esteve relacionada a *deficits* de equilíbrio e marcha, especialmente nos obesos sarcopênicos⁸².

Em um recente estudo longitudinal - "Geelong Osteoporosis Study" -, foi observado o aumento da massa adiposa, com diminuição de massa magra e óssea. Os autores sugerem que tais alterações implicam o desenvolvimento de fragilidade óssea, sarcopenia e obesidade sarcopênica⁸³.

CONCLUSÃO

A análise da composição corporal é imprescindível para o diagnóstico e conduta nutricional. A quantificação e diferenciação do tecido gorduroso e dos tecidos livres de gordura minimizam erros de interpretação para a tomada de decisões. A escolha do método para avaliação da composição corporal deve ser feita considerando as vantagens e limitações inerentes a cada uma das metodologias e da população que se pretende investigar.

Nesta revisão, foram apresentados os principais erros e limitações dos métodos para avaliação da composição corporal em obesos adultos, para os quais se deve levar em consideração não apenas a quantificação de gordura corporal, mas também a perda de massa muscular e de massa óssea, como forma de investigar possíveis casos de obesidade sarcopênica ou osteosarcopênica.

Atualmente, o método DEXA é considerado padrão de referência em pesquisas e na prática clínica para a avaliação da composição corporal em obesos, principalmente por se tratar de um método rápido e seguro. Ainda assim, apresenta limitação quanto ao tamanho do *scanner* do equipamento e à maior atenuação do raio-X, não sendo indicado em indivíduos com massa corporal superior a 204 kg. Os métodos de RM e TC possuem correlação com o DEXA em algumas populações, mas são metodologias com maior custo e exposição. Dessa forma, deve-se investir em novos estudos, tanto para investigar correlações na quantificação dos diferentes componentes corporais em indivíduos obesos, quanto para o desenvolvimento de metodologias mais específicas para a avaliação da composição corporal nessa população.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás, pelo apoio financeiro.

COLABORADORES

Todos os autores participaram de todas as fases da pesquisa do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Vigitel Brasil 2012: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: Ministério

- da Saúde; 2012 [acesso 2014 jan 12]. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_2012.pdf>.
2. World Health Organization. World health statistics: Progress on the health-related millennium development goals. Geneva: WHO; 2012 [cited 2013 Nov 30]. Available from: <http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2012/en/index.html>.
 3. Moyer VA. Screening for and management of obesity in adults: U.S. preventive services task force recommendation statement. *Ann Intern Med.* 2012; 157(5):1-32. doi: 10.7326/0003-4819-157-5-201209040-00482
 4. Beechy L, Galpern J, Petrone A, Das SK. Assessment tools in obesity: Psychological measures, diet, activity, and body composition. *Physiol Behav.* 2012; 107(1):154-71. doi: 10.1016/j.physbeh.2012.04.013
 5. Prado CM, Wells JC, Smith SR, Stephan BC, Siervo M. Sarcopenic obesity: A critical appraisal of the current evidence. *Clin Nutr.* 2012; 31(5):583-601. doi: 10.1016/j.clnu.2012.06.010
 6. Heymsfield SB, Wang Z, Baumgartner RN, Ross R. Human body composition: Advances in models and methods. *Annu Rev Nutr.* 1997; 17(1):527-58.
 7. Lutoslawska G, Malara M, Tomaszewski P, Mazurek K, Czajkowska A, Kęska A, *et al.* Relationship between the percentage of body fat and surrogate indices of fatness in male and female Polish active and sedentary students. *J Physiol Anthropol.* 2014; 33(1):10. doi: 10.1186/1880-6805-33-10
 8. Das SK. Body composition measurement in severe obesity. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2005; 8(6):602-6.
 9. Heyward V, Stolarczyk L. Applied body composition assessment. Champaign (IL): Human Kinetics Books; 1996.
 10. Jackson AS, Pollock ML. Practical assessment of body composition. *Physician Sport Med.* 1985; 13:256-62.
 11. Martin AD, Drinkwater DT, Clarys JP, Daniel M, Ross WD. Effects of skin thickness and skinfold compressibility on skinfold thickness measurement. *Am J Hum Biol.* 1992; 4(4):453-60.
 12. Elder SJ, Roberts SB, McCrory MA, Das SK, Fuss PJ, Pittas AG, *et al.* Effect of body composition methodology on heritability estimation of body fatness. *Open Nutr J.* 2012; 6(1):48-58. doi: 10.2174/1874288201206010048
 13. Lukaski HC. Methods for the assessment of human body composition: Traditional and new. *Am J Clin Nutr.* 1987; 46(4):537-56.
 14. Chambers AJ, Parise E, McCrory JL, Cham R. A comparison of prediction equations for the estimation of body fat percentage in non-obese and obese older Caucasian adults in the United States. *J Nutr Health Aging.* 2014; 18(6):586-90. doi: 10.1007/s12603-014-0017-3
 15. Heyward VH. Practical body composition assessment for children, adults, and older adults. *Int J Sport Nutr.* 1998; 8(3):285-307.
 16. Heyward VH, Cook KL, Hicks VL, Jenkins KA, Quatrochi JA, Wilson WL. Predictive accuracy of three field methods for estimating relative body fatness of nonobese and obese women. *Int J Sport Nutr.* 1992; 2(1):75-86.
 17. Di Renzo L, Rizzo M, Lacopino L, Sarlo F, Domino E, Jacoangeli F, *et al.* Body composition phenotype: Italian Mediterranean Diet and C677T MTHFR gene polymorphism interaction. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2013; 17(19):2555-65.
 18. Frisard MI, Greenway FL, Delany JP. Comparison of methods to assess body composition changes during a period of weight loss. *Obes Res.* 2005; 13(5):845-54.
 19. Bosy-Westphal A, Schautz B, Later W, Kehayias JJ, Gallagher D, Müller MJ. What makes a BIA equation unique? Validity of eight-electrode multifrequency BIA to estimate body composition in a healthy adult population. *Eur J Clin Nutr.* 2013; 67(Suppl 1):S14-21. doi: 10.1038/ejcn.2012.160
 20. Bosaeus M, Karlsson T, Holmäng A, Ellegård L. Accuracy of quantitative magnetic resonance and eight-electrode bioelectrical impedance analysis in normal weight and obese women. *Clin Nutr.* 2014; 33(3):417-77. doi: 10.1016/j.clnu.2013.06.017
 21. Riebl SK, Davy BM. The Hydration Equation: Update on water balance and cognitive performance. *ACSM'S Health & Fitness J.* 2013; 17(6):21-8. doi: 10.1249/FIT.0b013e3182a9570f
 22. Heyward VH, STOLARCZYK LM. Avaliação da composição corporal aplicada. São Paulo: Barueri; 2000.
 23. Sillanpää E1, Cheng S, Häkkinen K, Finni T, Walker S, Pesola A, *et al.* Body composition in 18- to 88-year-old adults-comparison of multifrequency bioimpedance and dual-energy X-ray absorptiometry. *Obesity.* 2014; 22(1):101-9. doi: 10.1002/oby.20583
 24. Thomson R, Brinkworth GD, Buckley JD, Noakes M, Clifton PM. Good agreement between bioelectrical impedance and dual-energy X-ray absorptiometry for estimating changes in body composition during weight loss in overweight young women. *Clin Nutr.* 2007; 26(6):771-7.
 25. Andreoli A, Melchiorri G, De Lorenzo A, Caruso I, Sinibaldi Salimei P, Guerrisi M. Bioelectrical impedance measures in different position and vs

- Dual-Energy X-ray Absorptiometry (DXA). *J Sports Med Phys Fitness*. 2002; 42(2):186-9.
26. Pateyjohns IR, Brinkworth GD, Buckley JD, Noakes M, Clifton PM. Comparison of three bioelectrical impedance methods with DXA in overweight and obese men. *Obesity*. 2006; 14(11):2064-70.
27. Lafortuna CL, Maffiuletti NA, Agosti F, Sartorio A. Gender variations of body composition, muscle strength and power output in morbid obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2005; 29(7):833-41.
28. Regitz-Zagrosek V, Lehmkuhl E, Weickert M. Gender differences in the metabolic syndrome and their role for cardiovascular disease. *Clin Res Cardiol*. 2006; 95(3):136-47.
29. Coppini LZ, Waitzberg DL, Campos ACL. Limitations and validation of bioelectrical impedance analysis in morbidly obese patients. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2005; 8(3):329-32.
30. Pérez-Matute P, Pérez-Martínez L, Blanco JR, Ibarra V, Metola L, Sanz M, *et al*. Multiple frequency bioimpedance is an adequate tool to assess total and regional fat mass in HIV-positive patients but not to diagnose HIV-associated lipodystrophy: A pilot study. *J Int AIDS Soc*. 2013; 16(1):18609.
31. Foss ML, Keteyian SJ. Bases fisiológicas do exercício e do esporte. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.
32. Wagner DR, Heyward VH. Techniques of body composition assessment: A review of laboratory and field methods. *Res Q Exerc Sport*. 1999; 70(2):135-9.
33. Hind K, Oldroyd B, Truscott JG. *In vivo* precision of the GE Lunar iDXA densitometer for the measurement of total body composition and fat distribution in adults. *Eur J Clin Nutr*. 2011; 65(1):140-2.
34. Silver HJ, Welch EB, Avison MJ, Niswender KD. Imaging body composition in obesity and weight loss: challenges and opportunities. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2010; 28; 3(1):337-47. doi: 10.2147/DMSOTT.S9454
35. Kamel EG, McNeill G, Van Wijk MC. Usefulness of anthropometry and DXA in predicting intra-abdominal fat in obese men and women. *Obes Res*. 2000; 8(1):36-42.
36. Bertin E, Marcus C, Ruiz JC, Eschard JP, Leutenegger M. Measurement of visceral adipose tissue by DXA combined with anthropometry in obese humans. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2000; 24(3):263-70.
37. Direk K, Cecelja M, Astle W, Chowienczyk P, Spector TD, Falchi M, *et al*. The relationship between DXA-based and anthropometric measures of visceral fat and morbidity in women. *BMC Cardiovasc Disord*. 2013; 13(1):25.
38. Rothney MP, Xia Y, Wacker WK, Martin FP, Beaumont M, Rezzi S, *et al*. Precision of a new tool to measure Visceral Adipose Tissue (VAT) using Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DXA). *Obesity*. 2013; 21(3):E134-6.
39. Hendel HW, Gotfredsen A, Andersen T, Hojgaard L, Hilsted J. Body composition during weight loss in obese patients estimated by dual energy X-ray absorptiometry and by total body potassium. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1996; 20(12):1111-9.
40. Toombs RJ, Ducher G, Shepherd JA, De Souza MJ. The Impact of Recent Technological Advances on the Trueness and Precision of DXA to Assess Body Composition. *Obesity*. 2012; 20(1):30-9.
41. IAEA Library Cataloguing in Publication Data Dual energy X ray absorptiometry for bone mineral density and body composition assessment. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2010.
42. McCrory MA, Gomez TD, Bernauer EM, Molé PA. Evaluation of a new air displacement plethysmograph for measuring human body composition. *Med Sci Sports Exerc*. 1995; 27(12):1686-91.
43. Waki M, Kral JG, Mazariegos M, Wang J, Pierson Jr RN, Heymsfield SB. Relative expansion of extracellular fluid in obese vs. nonobese women. *Am J Physiol*. 1991; 261(1):199-203.
44. Minderico CS, Silva AM, Teixeira PJ, Sardinha LB, Hull HR, Fields DA. Validity of air-displacement plethysmography in the assessment of body composition changes in a 16-month weight loss program. *Nutr Metab*. 2006; 3(1):32-40.
45. Vescovi JD, Zimmerman SL, Miller WC, Hilderbrandt L, Hammer I, Fernall B. Evaluation of the BODPOD for estimating percentage body fat in a heterogeneous group of adult humans. *Eur J Appl Physiol*. 2001; 85(3-4):326-32.
46. Le Carvenec M, Fagour C, Adenis-Lamarre E, Perlemoine C, Gin H, Rigalleau V. Body composition of obese subjects by air displacement plethysmography: The influence of hydration. *Obesity*. 2007; 15(1):78-84.
47. Weyers AM, Mazzetti SA, Love DM, Gomez AL, Kraemer WJ, Volek JS. Comparison of methods for assessing body composition changes during weight loss. *Med Sci Sports Exerc*. 2002; 34(3):497-502.
48. Hames KC, Anthony SJ, Thornton JC, Gallagher D, Goodpaster BH. Body composition analysis by air displacement plethysmography in normal weight to extremely obese adults. *Obesity*. 2013; 22(4):1078-84.
49. Lukaski HC. Methods for the assessment of human body composition: Traditional and new. *Am J Clin Nutr*. 1987; 46(4):537-56.

50. Heath EM, Adams TD, Daines MM, Hunt SC. Bioelectric impedance and hydrostatic weighing with and without head submersion in persons who are morbidly obese. *J Am Diet Assoc.* 1998; 98(8):869-75.
51. Ellis KJ. Human body composition: *In vivo* methods. *Physiol Rev.* 2000; 80(2):649-80.
52. Mcardle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998.
53. Gallagher D, Thornton JC, He Q, Wang J, Yu W, Bradstreet TE, *et al.* Quantitative magnetic resonance fat measurements in humans correlate with established methods but are biased. *Obesity.* 2010; 18(10):2047-54.
54. Lee S, Kuk JL. Changes in fat and skeletal muscle with exercise training in obese adolescents: Comparison of whole-body MRI and dual energy X-ray absorptiometry. *Obesity.* 2013; 21(10):2063-71.
55. Brooke-Wavell K, Jones PR, Norgan NG, Hardman AE. Evaluation of near infra-red interactance for assessment of subcutaneous and total body fat. *Eur J Clin Nutr.* 1995; 49(1):57-65.
56. Panotopoulos G, Ruiz JC, Guy-Grand B, Basdevant A. Dual x-ray absorptiometry, bioelectrical impedance, and near infrared interactance in obese women. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 33(4):665-70.
57. Prado CM, Bekaii-Saab T, Doyle LA, Shrestha S, Ghosh S, Baracos VE, *et al.* Skeletal muscle anabolism is a side effect of therapy with the, MEK inhibitor: Selumetinib in patients with cholangiocarcinoma. *Br J Cancer.* 2012; 106(10):1583-6. doi: 10.1038/bjc.2012.144
58. Pontiroli AE, Pizzocri P, Giacomelli M, Marchi M, Vedani P, Cucchi E, *et al.* Ultrasound measurement of visceral and subcutaneous fat in morbidly obese patients before and after laparoscopic adjustable gastric banding: Comparison with computerized tomography and with anthropometric measurements. *Obes Surg.* 2002; 12(5):648-51.
59. Radominski RB, Vezozzo DP, Cerri GG, Halpern A. O Uso da ultra-sonografia na avaliação da distribuição de gordura abdominal. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2000; 44(1):5-12.
60. Pineau JC, Lalys L, Bocquet M, Guihard-Costa AM, Polak M, Frelut ML, *et al.* Ultrasound measurement of total body fat in obese adolescents. *Ann Nutr Metab.* 2010; 56(1):36-44.
61. Park BS, Yoon JS. Relative skeletal muscle mass is associated with development of metabolic syndrome. *Diabetes Metab J.* 2013; 37(6):458-64. doi: 10.4093/dmj.2013.37.6.458
62. Baumgartner RN, Heymsfield SB, Lichtman S, Wang J, Pierson RN Jr. Body composition in elderly people: Effect of criterion estimates on predictive equations. *Am J Clin Nutr.* 1991; 53(6):1345-53.
63. Heymsfield SB, Wang J, Aulet M, Kehayias J, Lichtman S, Kamen Y, *et al.* Dual photon absorptiometry: validation of mineral and fat measurements. In: Yasumura S, Harrison JE, McNeill KG, Woodhead AD, Dilmannian FA, Editor. *In vivo* body composition studies. New York: Plenum Press; 1990.
64. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, *et al.* Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol.* 1998; 147(8):755-63.
65. Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol.* 2000; 89(2):465-71.
66. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, *et al.* European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing.* 2010; 39(4):412-23. doi: 10.1093/ageing/afq034
67. Davison KK, Ford ES, Cogswell ME, Dietz WH. Percentage of body fat and body mass index are associated with mobility limitations in people aged 70 and older from NHANES III. *J Am Geriatr Soc.* 2002; 50(11):1802-9.
68. Ritz P. Obesity in the elderly: Should we be using new diagnostic criteria? *J Nutr Health Aging.* 2009; 13(3):168-9.
69. Batsis JA, Barre LK, Mackenzie TA, Pratt SI, Lopez-Jimenez F, Bartels SJ. Variation in the prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in older adults associated with different research definitions: Dual-energy X-ray absorptiometry data from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2004. *J Am Geriatr Soc.* 2013; 61(6):974-80.
70. Coxam V. [New advances in osteoporosis nutritional prevention]. *Med Sci (Paris).* 2005; 21(3):297-301.
71. Looker AC, Flegal KM, Melton LJ. Impact of increased overweight on the projected prevalence of osteoporosis in older women. *Osteoporos Int.* 2007; 18(3):307-13.
72. Castro JP, Joseph LA, Shin JJ, Arora SK, Nicasio J, Shatzkes J, *et al.* Differential effect of obesity on bone mineral density in White, Hispanic and African American women: A cross sectional study. *Nutr Metab (Lond).* 2005; 2(1):9.
73. Beck TJ, Petit MA, Wu G, LeBoff MS, Cauley JA, Chen Z. Does Obesity Really Make the Femur Stronger? BMD, Geometry, and Fracture Incidence in the Women's Health Initiative-Observational

- Study. *J Bone Miner Res.* 2009; 24(8):1369-79. doi: 10.1359/jbmr.090307
74. World Health Organization. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Gêneve: WHO; 1994. Technical Report Series, nº 843.
75. Petak S, Barbu CG, Yu EW, Fielding R, Mulligan K, Sabowitz B, *et al.* The official positions of the international society for clinical densitometry: Body composition analysis reporting. *J Clin Densitom.* 2013; 16(4):508-19. doi: 10.1016/j.jocd.2013.08.018
76. Marwaha RK, Garg MK, Tandon N, Mehan N, Sastry A, Bhadra K. Relationship of body fat and its distribution with bone mineral density in Indian population. *J Clin Densitom.* 2013; 16(3):353-9. doi: 10.1016/j.jocd.2012.08.074
77. National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement. Health implications of obesity. *Ann Intern Med.* 1985; 103:147-51.
78. Gudbergesen H, Lohmander LS, Jones G, Christensen R, Bartels EM, Danneskiold-Samsoe B, *et al.* Correlations between radiographic assessments and MRI features of knee osteoarthritis: A cross-sectional study. *Osteoarthritis Cartilage.* 2013; 21(4):535-43. doi: 10.1016/j.joca.2012.12.010
79. Zemel BS. Quantitative computed tomography and computed tomography in children. *Curr Osteoporos Rep.* 2011; 9(4):284-90. doi: 10.1007/s11914-011-0076-x
80. Ilich JZ, Kelly OJ, Inglis JE, Panton LB, Duque G, Ormsbee MJ. Interrelationship among muscle, fat, and bone: Connecting the dots on cellular, hormonal, and whole body levels. *Ageing Res Rev.* 2014; 15:51-60. doi: 10.1016/j.arr.2014.02.007
81. Ormsbee MJ, Prado CM, Ilich JZ, Purcell S, Siervo M, Folsom A, *et al.* Osteosarcopenic obesity: The role of bone, muscle and fat on health. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2014; 5(3):183-92.
82. Waters DL, Hale L, Grant AM, Herbison P, Goulding A. Osteoporosis and gait and balance disturbances in older sarcopenic obese New Zealanders. *Osteoporos Int.* 2010; 21(2):351-7. doi: 10.1007/s00198-009-0947-5
83. Pasco JA, Gould H, Brennan SL, Nicholson GC, Kotowicz MA. Musculoskeletal deterioration in men accompanies increases in body fat. *Obesity.* 2014; 22(3):863-7. doi: 10.1002/oby.20496

Recebido em: 6/4/2014
Aprovado em: 4/9/2014

Bases metodológicas para estudos de custos da doença no Brasil¹

Methodological foundations for cost-of-illness studies in Brazil

Michele Lessa de OLIVEIRA²

Leonor Maria Pacheco SANTOS³

Everton Nunes da SILVA⁴

RESUMO

Este artigo teve como objetivo propor recomendações para a realização de estudos de custo da doença no sistema de saúde brasileiro. Realizou-se uma revisão da literatura sobre aspectos relacionados ao método de custo da doença e aplicou-se ao caso brasileiro. Os resultados estão divididos em dois blocos. O primeiro refere-se aos conceitos inerentes aos estudos de custo da doença, tais como tipos de custos, perspectiva da análise, apresentação dos valores monetários e fontes de informação. O segundo diz respeito a recomendações para aplicar o método de custo da doença ao contexto brasileiro. Foram propostas sete etapas para a elaboração de um estudo de custo da doença: 1) selecionar a doença e elaborar a pergunta a ser respondida; 2) definir a perspectiva, a abordagem e os tipos de custo a serem analisados; 3) obter os riscos de incidência das comorbidades que poderiam ser parcialmente evitadas caso a doença investigada não existisse; 4) calcular o risco atribuível à doença investigada nas suas comorbidades; 5) levantar os custos de cada patologia associada; 6) calcular o custo da doença final; e 7) analisar os resultados. É viável adotar o método de custos da doença no Brasil, pois as informações não só estão disponíveis, como também são de acesso público. Apesar de algumas limitações, os estudos sobre o custo da doença são muito úteis para o planejamento em saúde, pois permitem estimar o custo global de uma dada patologia no País.

Termos de indexação: Brasil. Custos e análise de custos. Sistema Único de Saúde.

ABSTRACT

To propose recommendations on how to conduct cost-of-illness studies in the Brazilian public health system. A literature review was conducted on issues related to the cost-of-illness methodology and its use in the

¹ Artigo baseado na tese de ML OLIVEIRA, intitulada "Estimativa dos custos da obesidade para o Sistema Único de Saúde do Brasil". Universidade de Brasília; 2013.

² Universidade de Brasília, Faculdade de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana. Brasília, DF, Brasil.

³ Universidade de Brasília, Faculdade de Ciências da Saúde, Departamento de Saúde Coletiva. Brasília, DF, Brasil.

⁴ Universidade de Brasília, Faculdade de Ceilândia. Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte, 70910-900, Brasília, DF, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: ML OLIVEIRA. E-mail: <michele.oliveira@globo.com>.

Brazilian case. The results are divided into two blocks. The first refers to the concepts inherent to cost-of-illness studies, such as types of costs, perspective of analysis, presentation of prices, and the sources of information. The second regards recommendations for applying the method of cost of illness to the Brazilian context. Seven steps to prepare a cost study of the disease are proposed: 1) select the disease and word the question to be answered; 2) define the perspective, approach, and types of costs to be analyzed; 3) obtain the risk of incidence of comorbidities that could be partially avoided if the investigated disease did not exist; 4) calculate the risk attributable to the disease under investigation in its comorbidities; 5) obtain costs of each associated pathology; 6) calculate the final cost of illness; and 7) analyze the results. It is feasible to adopt the method of cost of the disease in Brazil, because the information is available and accessible to the public. Despite some limitations, the studies on the cost of the disease are very useful for health planning, since they allow estimation of the overall cost of a given disease in the country.

Indexing terms: Brazil. Costs and cost analysis. Unified Health System.

INTRODUÇÃO

Estimativas obtidas para uma determinada doença, tipo de lesão ou estado de saúde na população em geral podem ser úteis para informar os gestores sobre o valor total das perdas econômicas e sua distribuição por categorias de custo¹. Embora insuficientes como base para a definição de prioridades e alocação de recursos em saúde - pois os dados sobre a eficácia também são necessários -, os estudos sobre a carga econômica permitem avaliar quais agravos de saúde têm maior impacto econômico, bem como apoiar a decisão de quais doenças requerem maior alocação em relação à prevenção e até mesmo à cura².

Os trabalhos sobre custo da doença (*cost of illness studies*) estão entre os primeiros estudos econômicos ligados à saúde identificados na literatura². Sua metodologia foi apresentada na década de 1960, no trabalho pioneiro de Dorothy Rice³; desde então, vários autores têm refinado os procedimentos metodológicos⁴.

O método de custo da doença é uma abordagem empírica para estimar o impacto social das doenças e lesões, que combina os custos diretos (assistência médica, despesas de viagem etc.) e os indiretos (perda de produtividade devido à redução do tempo de trabalho etc.), em uma estimativa global do impacto econômico sobre a sociedade⁵. Segundo o Glossário Temático em Economia da Saúde no Brasil⁶, os estudos sobre custos de doenças são um tipo de análise econômica parcial, pois se concentram apenas nos custos incorridos por determinada doença, não

levando em consideração eventuais efeitos na saúde do indivíduo acometido, tais como segurança, eficácia e efetividade⁴.

Esse tipo de estudo é importante para a saúde pública, porque consegue quantificar os recursos gastos pelo sistema de saúde. Além disso, a análise dos custos relacionados a doenças é uma etapa importante para a realização de análises econômicas completas, isto é, que comparam diferentes intervenções, a fim de subsidiar a escolha da melhor delas⁷. A quantidade de estudos de impacto econômico tem crescido desde o desenvolvimento dos estudos de custo da doença e continua sendo de longe o método de medição mais comum¹. Um artigo publicado em 2007, na revista *Lancet*, sobre carga e custos das doenças crônicas não transmissíveis em países de baixa e média renda, afirmou que todos os estudos publicados sobre custos de doenças crônicas têm usado a metodologia de custo da doença⁸.

Dessa forma, este artigo teve como objetivo propor recomendações para a realização de estudos de custo da doença no sistema de saúde brasileiro.

MÉTODOS

Realizou-se uma revisão da literatura sobre os aspectos relacionados aos estudos de custo da doença aplicados ao caso brasileiro. Foi feito o levantamento de artigos originais ou de revisão, escritos em inglês, espanhol ou português, publicados após 2000, indexados nas bases *MedLine*,

Evidence-Based Medicine Reviews, Cochrane Database of Systematic Reviews, Lilacs, SciELO e Pubmed. Também foi realizada busca no sítio do Ministério da Saúde, da Organização Mundial de Saúde (OMS) e no *Google Scholar*. Foram utilizadas as seguintes palavras-chave para a pesquisa (*Medical Subject Heading Terms [MeSH]*): “*cost of illness*”, “*medical economics*”, “*health economics*”, “*cost*” and “*cost analysis*”. Outros artigos foram encontrados a partir de algumas referências bibliográficas. De 46 artigos selecionados, foram considerados 29.

RESULTADOS

Conceitos inerentes aos estudos de custo da doença

Tipos de custos em saúde

Os custos são divididos em três categorias: diretos, indiretos e intangíveis².

Os custos diretos podem ser classificados como sanitários (médicos) e não sanitários (não médicos). Há uma tendência nos estudos de avaliação econômica de apresentar os custos diretos separados dos custos indiretos⁴. Os custos diretos sanitários referem-se aos gastos intrinsecamente relacionados aos cuidados com a saúde, como a remuneração de profissionais de saúde, pagamento de medicamentos, exames complementares e diárias hospitalares. Englobam: (a) hospitalização e internação hospitalar (Unidade de Terapia Intensiva [UTI], unidade básica); (b) aconselhamento e consulta com pacientes; (c) serviços de emergência, pronto atendimento e cuidados domiciliares; (d) serviços ambulatoriais (médicos e outros serviços suplementares); (e) custos dos funcionários (salários, remuneração, suplementos salariais) e servidores de suporte e administrativos; (f) suprimentos e materiais de consumo; (g) exames laboratoriais, testes e controles; (h) medicamentos (efeitos colaterais, tratamento, prevenção de toxicidade, preparação, monitoramento); (i) instalações, incluindo aluguel,

manutenção e equipamentos; (j) serviço de ambulância; (k) serviço de enfermagem; e (l) materiais educativos e custo de capacitação dos profissionais^{1,4,7,9}.

Os custos diretos não sanitários incluem as despesas com o transporte do paciente para a(s) unidade(s) de saúde, adaptações domiciliares e em veículos realizadas em função de uma patologia, bem como os cuidados necessários com alimentação e vestimentas, entre outros. São considerados custos não sanitários: (a) serviços sociais (aconselhamento familiar, oficinas de trabalho de apoio); (b) reparos de perdas de terceiros (alcoolismo, doenças psiquiátricas, dependência química); (c) tempo e gastos do paciente e acompanhantes (familiares e amigos) na procura de serviços médicos; e (d) modificações na residência para acomodar o paciente^{1,4,7,9}.

Os custos indiretos são aqueles relacionados à perda da capacidade de trabalho ou lazer devido à morbidade ou mortalidade precoces, causados por uma doença. Os custos indiretos também são decorrentes do absenteísmo e da redução da produtividade no trabalho^{1,4,7,9,10}.

Os custos intangíveis representam as mudanças na qualidade de vida e as consequências da doença em si ou do seu tratamento, como a dor e o sofrimento. Esses custos são difíceis de avaliar e dependem exclusivamente da percepção que o indivíduo tem de sua condição de saúde e engloba aspectos físicos, emocionais e sociais. A valoração dos custos intangíveis ainda é controversa e depende do desenvolvimento de metodologia própria para esse fim^{1,4,7,9,10}.

Na análise dos gastos públicos com saúde, há pouca controvérsia metodológica sobre a mensuração dessas despesas, embora, obviamente, devam ser tomados cuidados na coleta e análise adequadas de dados, a fim de assegurar uma estimativa coerente do custo global. Para a apuração desses gastos, é importante incluir não apenas as principais categorias de serviços de saúde e dos bens consumidos por pacientes (incluindo internação hospitalar e ambulatorial, cuidados de saúde primários, equipamentos médicos, insu-

mos, testes diagnósticos, medicamentos etc.), mas também os custos de planejamento e administração de saúde, programas de formação, educação e prevenção em saúde e atividades de sua promoção - embora se possa argumentar que estes permanecem mesmo na ausência de doença. Embora tais custos sejam regularmente ignorados, na maioria das vezes em razão das dificuldades de sua medição, eles constituem um componente potencialmente substancial da despesa total do governo para uma determinada condição de saúde¹.

Forma de mensurar os custos em saúde

Existem duas formas de estimar cada elemento dos custos da doença. A primeira é de *cima para baixo*, ou *top-down*, a qual parte dos valores totais em nível nacional do conjunto de todas as doenças e, por meio de um processo de desagregação, chega-se até o nível em que se encontra o custo da doença em análise¹¹. Consiste na estimação da proporção de determinadas doenças (comorbidades) que são atribuíveis à patologia em estudo e à multiplicação desse valor pelo custo do seu tratamento⁴.

A segunda é de baixo para cima, ou *bottom-up*, na qual as estimativas são feitas para uma amostra de casos e extrapoladas para o total de indivíduos. Consiste na estimação do excesso de cuidados de saúde consumidos por indivíduos com a doença, valor esse que é multiplicado pelos respectivos preços ou custos unitários⁴. É geralmente mais conveniente a abordagem *top-down*, a fim de obter estimativas de custo nacional, para garantir que a totalidade não seja superior ou inferior à soma das partes¹².

Custos financeiros "versus" custos econômicos

É necessário também conhecer e saber distinguir dois conceitos de custos: custos financeiros e custos econômicos. Os custos financeiros são a utilização de dinheiro real para uso em recursos necessários à realização de um programa ou intervenção. Já os custos econômicos de uma

intervenção incluem não somente aqueles equivalentes ao uso direto do dinheiro, mas também o valor dos recursos para os quais nenhum dinheiro efetivamente foi gasto (custo de oportunidade), a fim de fornecer uma estimativa mais completa do valor real da intervenção dos custos financeiros⁹.

No contexto do Sistema Único de Saúde (SUS), os custos financeiros correspondem aos valores repassados pelo Ministério da Saúde para as instituições de saúde que realizaram procedimentos em seus usuários, com base na respectiva Tabela de Procedimentos e Medicamentos. Já os custos econômicos equivalem aos reais custos que uma instituição de saúde tem para realizar o procedimento.

Perspectiva da análise

A decisão sobre quais custos devem ser mensurados e considerados em um estudo de custos está diretamente relacionada com o ponto de vista que este assume ou a quem ele se dirige ou interessa. As perspectivas mais comumente utilizadas nos estudos de custo da doença são aquelas relacionadas aos sistemas de saúde em âmbito macro - no contexto brasileiro, o SUS ou a Saúde Suplementar⁹. A perspectiva da sociedade, por definição, é a mais abrangente, levando em consideração toda a sociedade e as consequências diretas ou indiretas da intervenção. Todos os efeitos na saúde e custos resultantes são considerados independentes de quem é afetado ou tratado, e independentes de quem está pagando pela intervenção. A perspectiva da sociedade representa o interesse público geral, ao invés daquele de um grupo específico⁹.

Bases epidemiológicas dos estudos de custo da doença: prevalência "versus" incidência

Outro aspecto metodológico importante nos estudos sobre custo da doença é decidir se a análise será baseada na prevalência ou na incidência das doenças. Os primeiros, mais comuns na literatura, investigam todos os custos as-

sociados a determinado(s) problema(s) de saúde, verificados num período de tempo específico, normalmente de um ano⁴. Já os estudos baseados na incidência calculam os custos incorridos com doenças, diagnosticadas em determinado ano, ao longo do ciclo da vida. Dessa forma, os custos baseados na incidência requerem conhecimento da progressão da doença e da utilização de cuidados, a cada ano, até a cura ou morte, bem como das probabilidades de cura e sobrevivência em cada período⁴.

A maioria dos estudos de custo da doença são baseados na prevalência e, dessa forma, não levam em conta as consequências em longo prazo, muito menos a eficácia das estratégias de intervenção, visto que se sustentam no custo da doença em determinado ano de estudo¹³.

Apresentação dos valores

Na estimativa dos custos, alguns fatores econômicos são importantes e devem ser considerados, tais como preço de mercado, inflação, depreciação de bens e custo de oportunidade. O preço de mercado ou valor cobrado por uma intervenção não necessariamente reflete o custo real da intervenção. Assim, é recomendado que, sempre que possível, seja utilizada a estimativa mais próxima do custo real. Os valores devem ser expressos de preferência em uma moeda estável e em um ano específico. Quando dados abrangem anos diferentes, o efeito da inflação deve ser considerado e ajustado⁹.

Fontes de informação sobre custos: os sistemas de informação do SUS

O financiamento do SUS é de responsabilidade das três esferas de governo, conforme Lei Complementar nº 141, aprovada em janeiro de 2012. Além das transferências do Fundo Nacional de Saúde, os fundos estaduais e municipais também recebem aportes de seus próprios orçamentos. Independentemente do nível de governo que execute o pagamento, o SUS utiliza um mes-

mo Sistema de Informações para os Serviços Ambulatoriais (SIA) e outro para o Sistema de Informações Hospitalares (SIH). No caso específico das internações hospitalares, embora o pagamento do serviço prestado seja descentralizado, o processamento das informações é realizado de forma centralizada pelo Departamento de Informática do SUS (Datasus)¹⁴, órgão vinculado ao Ministério da Saúde. Desse modo, todo o sistema público utiliza uma única tabela de preços, definida pelo Ministério da Saúde, para pagamento aos prestadores de serviços¹⁵.

O Sistema de Informações Hospitalares/Sistema Único de Saúde tem informações de cerca de 15,6 milhões de internações ao ano e é um importante sistema para a análise da morbidade e assistência à saúde¹⁶. Tem por fonte de dados a Autorização de Internação Hospitalar (AIH), preenchida pelo estabelecimento hospitalar e enviada mensalmente ao Datasus. A AIH é preenchida para cada internação, seja ela realizada em hospital da rede própria ou conveniada, para fins de reembolso financeiro. A AIH possui informações como: custo da internação, sexo, idade, local de residência do paciente, diagnóstico principal que justificou a internação, segundo os parâmetros da Classificação Internacional de Doenças (CID 10).

O Sistema de Informações Ambulatoriais é o sistema responsável pela captação e processamento dos procedimentos ambulatoriais do SUS, que representam mais de 200 milhões de atendimentos mensais. Os dados não são individualizados, mas permitem obter indicadores operacionais. O SIA possui um subsistema, denominado Autorização de Procedimentos de Alta Complexidade (APAC), que fornece informações relativas às doenças de pacientes que receberam tratamentos ou exames considerados de alta complexidade nas áreas de nefrologia, cardiologia, cirurgia bariátrica, oncologia, ortopedia, oftalmologia e outros.

No Sistema Único de Saúde, há também outros sistemas de informação para a obtenção de informações sobre custos, como o Sistema de

Informações sobre Orçamentos Públicos em Saúde (SIOPS), que tem por objetivo subsidiar o planejamento, gestão, avaliação e controle social do financiamento e do gasto público em saúde, nas três esferas de governo¹⁷. Lima et al.¹⁸ compararam os dados do SIOPS com os do Fundo Nacional de Saúde e verificaram que foram bem convergentes para o ano de 2002, concluindo que seus dados são confiáveis. No entanto, sua principal limitação é que os dados não podem ser desagregados por CID, o que dificulta sua utilização para levantamento do custo da doença. No entanto, este sistema pode fornecer informações complementares à análise.

É possível obter os custos diretos totais relacionados com determinada patologia no SUS e estes podem ser desagregados por nível de atenção à saúde (ambulatorial e hospitalar), sexo, região, estado e outros pontos de corte. No entanto, não é possível calcular o custo *per capita* das doenças, pois os sistemas de informação em saúde brasileiros têm como unidade de análise o procedimento e não o indivíduo, por terem sido desenvolvidos para a remuneração de atividades realizadas, e não para a realização de análises epidemiológicas. O custo *per capita* facilitaria a comparação dos resultados com outros países.

Recomendações para aplicar o método de custo da doença no contexto brasileiro

Para melhor adaptação à realidade brasileira, sugere-se adotar a análise baseada na prevalência, com abordagem *top-down*, na perspectiva dos serviços públicos de saúde, a partir dos dados de custos com a assistência à saúde, disponíveis nos sistemas de informação do Ministério da Saúde (SIH/SUS e SIA/SUS).

Etapa 1: Selecionar a doença cujo custo se pretende estimar e elaborar a pergunta a ser respondida

Ao selecionar a doença, é importante delimitar a população assistida e o foco da análise.

Para isso, sugere-se elaborar uma pergunta a ser respondida. Assim, torna-se mais fácil definir quais serão os tipos de custo, a perspectiva e as fontes de informação da análise a serem adotados. Exemplos de perguntas: (a) Quais os gastos financeiros do SUS em 2011 que poderiam ter sido evitados ou utilizados para outros fins, na ausência da obesidade? (b) A população brasileira reduziu o percentual da sua renda familiar gasto com o diabetes no Brasil entre 2002 e 2012? (c) Quanto o sistema de saúde suplementar gastou com o tratamento hospitalar da hipertensão arterial em 2012? (d) Qual o percentual do Produto Interno Bruto direcionado para o tratamento dos acidentes de trânsito no país em 2010?

Etapa 2: Definir a perspectiva, a abordagem e os tipos de custo a serem analisados

Com a pergunta definida, é possível decidir qual será a perspectiva do estudo (sociedade, paciente e familiares, setor público ou seguradoras de saúde). O Quadro 1 exemplifica quais os tipos de custo a serem analisados de acordo com a perspectiva adotada. Além da definição da perspectiva, é preciso selecionar: (a) o tipo de abordagem (*top-down* ou *bottom-up*); (b) se o estudo será baseado na incidência ou na prevalência; e (c) se os custos serão financeiros ou econômicos.

Etapa 3: Obter os riscos de incidência das comorbidades que poderiam ser parcialmente evitadas, caso a doença investigada não existisse

Nessa etapa, identificam-se quais são as comorbidades associadas à doenças em análise, a partir da revisão de estudos epidemiológicos, obtidos por meio de uma busca estruturada em bases bibliográficas (Pubmed, Cochrane, Embase, SciELO e outras) de estudos de coorte ou meta-análises, publicados em revistas nacionais ou internacionais.

Além de identificar as comorbidades, é preciso obter os Riscos Relativos (RR) e seus intervalos de confiança encontrados na relação entre os riscos de incidência de cada comorbidade nas pessoas acometidas de determinada doença, em comparação com pessoas sem a doença¹⁹.

Quadro 1. Diferenças nos tipos de custos com saúde, segundo a perspectiva de análise.

Tipos de custos	Perspectiva ou ponto de vista			
	Sociedade	Paciente e familiares	Setor público ou hospitais sem fins lucrativos	Seguradoras de saúde
Tratamento médico	Todos os custos com tratamento médico	Despesas pessoais	Pagamento dos serviços utilizados	Pagamento dos serviços cobertos
Tempo do paciente com o tratamento	Custo de todo o tempo utilizado	Custo de oportunidade	Nenhum	Nenhum
Tempo dos familiares ou terceiros envolvidos no tratamento	Todos os custos	Somente despesas diretas	Nenhum	Nenhum
Transporte e outros serviços não médicos	Todos os custos	Todos os custos	Nenhum	Nenhum ou apenas os cobertos

Fonte: Brasil. Ministério da Saúde, 2008 (adaptado)⁹.

Quando não forem encontrados estudos que publicam o risco relativo, este pode ser estimado a partir do *Odds Ratio* (OR). Segundo Wagner & Callegari-Jacques²⁰, se o desfecho for suficientemente raro na população (aproximadamente 10% ou menos), o RR pode ser estimado em estudos de caso-controle por meio da razão dos *odds* de exposição entre casos e controles, denominada *OR*. Cordeiro²¹ defende que o RR pode ser obtido de estudos de caso-controle mesmo quando a doença não for rara.

Em seguida, para tornar o estudo mais robusto, é essencial avaliar a qualidade das revisões sistemáticas encontradas. Sugere-se utilizar a ferramenta *Assessment of Multiple Systematic Reviews* (AMSTAR)²² para esse fim. Os critérios para priorização das revisões sistemáticas com base nessa ferramenta são: (a) avaliar se os critérios de inclusão e a pergunta da pesquisa foram estabelecidos antes da realização da revisão; (b) se houve uma duplicação na seleção de estudos e extração de dados; (c) se o estudo realizou uma pesquisa/busca bibliográfica abrangente; (d) se os autores declaram ter ou não excluído algum artigo, quais artigos e os motivos da exclusão; (e) se o artigo incluiu os anos e as bases de dados usadas (e.g., Central, Embase e *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* [MedLine]) e se as palavras-chave e/ou os termos *Medical Subject Headings* (MESH) devem ser informados;

(f) se há a relação dos estudos incluídos na revisão sistemática; (g) se foram relatadas as diversas características em todos os estudos analisados, como idade, raça, sexo, dados socioeconômicos relevantes, estado da doença, duração, gravidade ou outras doenças; (h) se a qualidade dos estudos incluídos foi analisada; (i) se o método adotado para análise dos estudos foi adequado; (j) se as possíveis fontes de apoio foram claramente reconhecidas, tanto na revisão sistemática quanto nos estudos incluídos. Cada critério é analisado, escolhendo-se a revisão com maior quantidade de critérios atendidos. Para garantir a busca adequada dos custos nos sistemas de informações em saúde, é preciso identificar e empregar os códigos da CID-10 das patologias associadas.

Etapa 4: Calcular o risco atribuível à patologia nas suas comorbidades

Para obter a estimativa da parte atribuível à patologia nas suas comorbidades, são calculados os valores do Risco Atribuível Populacional (RAP) para cada doença associada¹². O RAP estima o quanto a incidência de uma doença, em indivíduos expostos, pode ser atribuída à exposição. Em outras palavras, é a proporção do total de casos associada à patologia em estudo.

A determinação do percentual do risco atribuível à população é feita com base na seguinte fórmula²³: $RAP = \frac{P(RR-1)}{P(RR-1)+1}$, em que, P: pro-

porção de indivíduos com a doença (prevalência), e RR: risco relativo para determinada doença em indivíduos com a doença vs. indivíduos sem ela.

Para o cálculo dos RAP, são utilizados os valores de P (prevalência da doença) e os valores das medidas de associação - RR ou OR. Como o valor do RAP é diferente para cada faixa etária, sexo e local, é preciso definir se as análises serão estratificadas ou qual será a faixa etária, sexo e região do País que serão adotados. Se houver a prevalência da patologia estudada em cada região do País, é interessante fazer essa comparação.

Etapa 5: Levantar os custos de cada patologia associada

Nessa etapa, é preciso identificar as fontes dos custos a serem pesquisadas, de acordo com as características do estudo. As fontes podem ser: (a) os sistemas de informação em saúde do SUS, como o SIA/SUS, o SIH/SUS ou o Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Saúde (SIOPS); (b) dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); (c) dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA); (d) os registros hospitalares e ambulatoriais dos hospitais públicos ou privados; (e) os sistemas de informação da Agência Nacional de Saúde Suplementar; (f) os sistemas de informação do Instituto Nacional de Seguridade Social, como o Cadastro Nacional de Informações Sociais e no Sistema Único de Benefícios, ambos de responsabilidade da Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social (Dataprev), entre outras fontes de informação.

Caso a opção seja analisar na perspectiva dos serviços públicos de saúde no Brasil, é possível obter os custos dos procedimentos hospitalares e ambulatoriais do SUS (consultas, cirurgias, internações e outros), incluindo os procedimentos complementares (patologia clínica, radiodiagnóstico, exames ultrassonográficos, ressonância magnética, medicina nuclear - *in vivo*, radiologia intervencionista e a tomografia computadorizada), bem como os medicamentos, órteses e próteses. Essas informações, organizadas segundo os capítulos da Classificação Internacional de

Doenças (CID 10), estão no SIH/SUS e no SIA/SUS, disponíveis no sítio do Departamento de Informática do SUS (Datapus)¹⁴.

No entanto, para uma análise mais desagregada e minuciosa, é preciso obter as bases de dados (com idade, sexo, local de moradia, CID-10, custo, quantidade e outros) do SIH e do SIA. Para a análise dessas informações, é interessante utilizar o aplicativo Tabwin.

Etapa 6: Calcular o custo da doença final

Depois de obtido o valor do Risco Atribuível Populacional para cada comorbidade, esse percentual deve ser multiplicado pelo custo do tratamento da respectiva doença. Por fim, o custo da patologia em análise é somado às proporções dos custos das suas doenças associadas.

Dessa forma, é possível analisar como a patologia reflete no custo das suas comorbidades e em qual delas a proporção é maior. A desagregação da análise por sexo, faixa etária e regiões do país qualifica o estudo.

Etapa 7: Analisar os resultados

Na comparação entre os custos da doença entre os diversos países, é preciso levar em consideração, além das diferenças nas metodologias utilizadas e nas características populacionais e epidemiológicas, que os sistemas de saúde e os serviços oferecidos variam enormemente de país para país, ou mesmo entre diferentes regiões de um mesmo País. A variabilidade de características do sistema de saúde (público, privado, misto), oferta e disponibilidade de serviços, acesso da população, disponibilidade ou não de medicamentos genéricos, práticas assistenciais, entre outros, podem ter reflexos nas análises econômicas¹⁴.

Outro cuidado diz respeito à interpretação dos estudos sobre a associação entre uma patologia e suas comorbidades. Essa decisão não é trivial, porque muitas vezes são utilizados diferentes pontos de corte para classificação das patologias, metodologias diversificadas (estudos de coorte, estudos de caso, modelos dinâmicos, pesquisas representativas nacionais, análises de

regressão e outras)²⁴ e faixas etárias distintas. Além disso, em muitos estudos publicados há controle de apenas alguns fatores de risco.

O ideal seria utilizar RR de estudos realizados no Brasil. No entanto, enquanto a prevalência de algumas doenças relacionadas a determinada patologia, em geral, muda de um país para outro, o risco relativo de qualquer doença em particular (e.g. risco para as pessoas obesas em comparação com eutróficos) é bastante similar em todo o mundo¹⁸.

DISCUSSÃO

Os estudos de custo da doença permitem subsidiar as decisões sobre a alocação dos recursos de saúde pois: (a) fornecem informação sobre o impacto da doença, complementando a informação epidemiológica tradicional; (b) permitem identificar prioridades de investigação, monitoramento e avaliação, revelando, por exemplo, áreas de enorme despesa sem o correspondente investimento na resolução do problema; (c) avaliam diferentes terapêuticas (nas análises custo-benefício, por exemplo, o custo da doença poderá servir como uma medida dos benefícios da prevenção e erradicação de doenças); (d) ajudam os gestores a analisar os orçamentos sobre os quais recaem as principais despesas e a identificar áreas que requerem intervenção; e (e) apoiam o processo de busca de eficiência nos sistemas de saúde⁴.

No entanto, existem controvérsias na literatura em economia sobre a verdadeira utilidade dos estudos sobre os custos da doença. Alguns autores argumentam que a avaliação econômica no domínio da saúde deve considerar os custos e benefícios de alternativas terapêuticas, e não o impacto econômico da doença *per se*, já que esse último caminho não indica quais as estratégias eficientes a seguir.

Como principais limitações, pode-se afirmar que: (a) a variedade de abordagens utilizadas para estimar os custos diretos e indiretos tem limi-

tado a comparabilidade dos resultados dos estudos; (b) a abordagem do custo da doença pressupõe que o valor da vida de um indivíduo perante a sociedade é medido apenas em termos do potencial de produção futura, assim ignorando outras dimensões da doença e da morte; e (c) os custos também são sensíveis à definição das doenças associadas. Portanto, os cálculos dos custos decorrentes da doença e do tratamento das doenças a ela associadas devem permanecer indicativos, e não mandatórios²⁵.

A abrangência do SIH está limitada às internações no âmbito do SUS, excluindo, portanto, aquelas que são custeadas pelo cidadão ou cobertas por seguro saúde. Mesmo assim, estima-se que o sub-registro de internações do SIH seja pequeno²⁶ e que o sistema abranja informações sobre pelo menos 70% das internações hospitalares realizadas no país. Segundo Bittencourt *et al.*²⁷, estudos sobre o SIH mostraram consistência interna e coerência com os conhecimentos atuais.

Nos últimos anos, houve avanços na confiabilidade dos dados do SIH, mas ainda há problemas relacionados ao diagnóstico na internação, devido à falta de informações no prontuário do paciente, às dificuldades na codificação do diagnóstico pela CID e às possíveis fraudes para aumentar o reembolso financeiro das internações. Para evitar maiores problemas, pesquisadores em geral trabalham com o diagnóstico principal em capítulos ou grupos de causa, em vez da condição específica, de confiabilidade ainda menor²⁶.

Além disso, há limitações quanto ao uso do SIH, tanto devidas à restrição para emissão de AIH para cada Estado brasileiro (cerca de 9% da população residente), quanto relacionadas às diferentes formas de financiamento dos serviços de saúde credenciados ao SUS (a maioria recebe pagamento por procedimento condicionado à emissão de AIH, enquanto os hospitais federais recebem dotação orçamentária, utilizando a AIH apenas para controle e avaliação)²⁶.

O Sistema de Informações para os Serviços Ambulatoriais/SUS possui uma base muito consistente, que permite análises de morbidade na população em âmbito ambulatorial. Mas sua grande limitação é que, apesar de ter informações que vão desde consultas de atendimento básico até procedimentos realizados por prontos-socorros e ambulatórios de urgência e emergência, o sistema não classifica as informações de acordo com o tipo de doença (causa) do atendimento²⁸, exceto no caso dos procedimentos de alta complexidade. Também é importante levar em consideração que nem todas as despesas realizadas por estados e municípios com recursos próprios são registradas no SIH ou no SIA, como exemplo, o pagamento dos profissionais e as despesas correntes²⁹.

CONCLUSÃO

É viável adotar a metodologia de custos da doença no Brasil, pois as informações necessárias estão disponíveis e são de acesso público nos sistemas de informações em saúde. Apesar de estudos sobre o custo da doença apresentarem limitações, eles permitem estimar o custo global de determinada patologia para o SUS.

Quando o sistema de saúde utiliza recursos financeiros no tratamento de doenças evitáveis, ele perde a oportunidade de investi-los na oferta de bens e serviços que promovam saúde. Dessa forma, espera-se que este artigo possa incentivar a realização de novos estudos sobre o custo das doenças no país, com o fim de subsidiar futuras alocações de recursos em saúde.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. WHO guide to identifying the economic consequences of disease and injury. Geneva: WHO; 2009.
2. Costa AMN, Seколи SR, Nita ME. Avaliação econômica: análise de custo-minimização, análise de custo-consequência, estudo de custo da doença e outras análises parciais. In: Nita ME, Campino ACC, Nobre MRC, Costa AMN, Ono-Nita AK, Carrilho FJ. Avaliação de tecnologias em saúde. Porto Alegre: Artmed; 2010. p.354-67.
3. Rice DP. Estimating the cost of illness. Am J Public Health. 1967; 57(3):424-40.
4. Pereira J, Mateus C, Amaral MJ. Custos da obesidade em Portugal: documento de trabalho 4/99. Lisboa: Associação Portuguesa de Economia da Saúde; 1999.
5. International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research. Custo em saúde, qualidade e desfechos: o livro de termos da ISPOR. Associação Brasileira de Farmacoeconomia e Pesquisa de Desfechos. São Paulo: Ispor Brasil; 2009.
6. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Glossário temático: economia da saúde. 2ª ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2009.
7. Azevedo ABC, Ciconelli RM, Bosi M. Estudos de custos de doenças. Rev Bras Med. 2005; 7(4):103-5
8. Abegunde DO, Mathers CD, Adam T, Ortegón M, Strong K. The burden and costs of chronic diseases in low-income and middle-income countries. Lancet. 2007; 370:1929-38.
9. Brasil. Ministério da Saúde. Avaliação econômica em saúde: desafios para gestão no Sistema Único de Saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2008.
10. Vanni T, Luz PM, Ribeiro RA, Novaes HMD, Polanczyk CA. Avaliação econômica em saúde: aplicações em doenças infecciosas. Cad Saúde Pública. 2009; 25(12):2543-52.
11. Kobelt G. Health Economics: An introduction to economic evaluation. 2th ed. London: OHE; 2002.
12. Access Economics. The economic costs of obesity: Report by Access Economics Pty Limited to Diabetes Australia. Canberra: Diabetes Australia; 2006 [cited 2014 Oct 27]. Available from: <http://www.diabetesaustralia.com.au/PageFiles/7872/The_economiccostsofobesity2006.pdf>.
13. McLellan KCP, Motta DG, Lerario AC, Campino ACC. Custo do atendimento ambulatorial e gasto hospitalar do diabetes *Mellitus* tipo 2. Saúde Rev. 2006; 8(20):37-45.
14. Brasil. Ministério da Saúde. Departamento de Informações em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2010 [acesso 2010 jun 5]. Disponível em: <www.datasus.gov.br>.
15. Brasil. Conselho Nacional de Secretários de Saúde. Para entender a gestão do SUS. Brasília: Conass; 2003.
16. Escosteguy CC, Portela MC, Medronho RA, Vasconcellos MTL. O sistema de informações hospitalares e a assistência ao infarto agudo do miocárdio. Rev Saúde Pública. 2002; 36(4):491-9.

17. Organização Pan-Americana de Saúde. Indicadores para a saúde no Brasil: conceitos e aplicações. Rede Interagencial de Informação para a Saúde - Ripsa. 2ª ed. Brasília: OPAS; 2008.
18. Lima CRA, Carvalho MS, Schramm JMA. Financiamento público em saúde e confiabilidade dos bancos de dados nacionais: um estudo dos anos de 2001 e 2002. *Cad Saúde Pública*. 2006; 22(9):1855-64.
19. World Health Organization. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Geneva: WHO; 2000. Technical Report Series, nº 894.
20. Wagner MB, Callegari-Jacques SM. Medidas de associação em estudos epidemiológicos: risco relativo e odds ratio. *J Pediatr*. 1998; 74(3):247-51.
21. Cordeiro R. O mito da doença rara. *Rev Bras Epidemiol*. 2005; 8(2):111-6.
22. Shea BJ, Grimshaw JM, Wells GA, Boers M, Andersson N, Hamel C, *et al*. Development of AMSTAR: A measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews. *BMC Med Res Methodol*. 2007; 7(10):1-7.
23. Pereira MG. *Epidemiologia: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.
24. Tsai AG, Williamson DF, Glick HA. Direct medical cost of overweight and obesity in the USA: A quantitative systematic review. *Obes Rev*. 2011; 12(1):50-61
25. Hughes D, Mcguire A. A review of the economic analysis of obesity. *Br Med Bull*. 1997; 53(2):253-63.
26. Drumond EF, Machado CJ, Vasconcelos MR, França E. Utilização de dados secundários do SIM, Sinasc e SIH na produção científica brasileira de 1990 a 2006. *Rev Bras Estud Popul*. 2009; 26(1):7-19.
27. Bittencourt SA, Camacho LAB, Leal MC. O sistema de informação hospitalar e sua aplicação na saúde coletiva. *Cad Saúde Pública*. 2006; 22(1):19-30.
28. Rodrigues RI, Cerqueira DRC, Lobão WJA, Carvalho AX. Os custos da violência para o sistema público de saúde no Brasil: informações disponíveis e possibilidades de estimação. *Cad Saúde Pública*. 2009; 25(1):29-36.
29. Rodrigues RI, Cerqueira DRC, Carvalho AX, Lobão WJA. Custos da violência no Brasil. Brasília: IPEA; 2007. Texto para discussão, nº 1295.

Recebido em: 28/8/2014
Versão final em: 5/9/2014
Aprovado em: 6/11/2014

Aspectos metodológicos na construção de projetos de pesquisa em Nutrição Clínica

Methodological aspects in the development of research projects in Clinical Nutrition

Deyliane Aparecida de Almeida PEREIRA¹
Sarah Aparecida VIEIRA²
Aline Siqueira FOGAL³
Andréia Queiroz RIBEIRO⁴
Sylvia do Carmo Castro FRANCESCHINI⁴

RESUMO

O objetivo deste texto é fomentar a reflexão e a crítica no processo de elaboração de projetos de pesquisa em nutrição clínica. São apresentados aspectos relativos a evidências, validade e confiabilidade dos resultados dos estudos nesse campo. É imprescindível que ocorra adequado planejamento da pesquisa, desde a definição do delineamento e do tipo do experimento, passando pelos aspectos éticos, escolha da população e cálculo do tamanho amostral até a avaliação da factibilidade dos riscos envolvidos na sua condução. Após a coleta das informações, as etapas seguintes correspondem à descrição dos resultados, análise estatística, verificação da consistência desses resultados e, ao final, sua adequada interpretação.

Termos de indexação: Amostra. Análise estatística. Pesquisa.

ABSTRACT

This text aims to foster the reflection and criticism in the process of developing research projects in clinical nutrition. We present aspects regarding the evidence, validity, and reliability of results of studies in this field.

¹ Faculdades Sudamérica, Curso Educação Física. Cataguases, MG, Brasil.

² Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Nutrição e Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição. Viçosa, MG, Brasil.

³ Nutricionista. Viçosa, MG, Brasil.

⁴ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Nutrição e Saúde. Av. PH Rolfs, s/n., 36570-900, Viçosa, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: SCC FRANCESCHINI. E-mail: <sylvia@ufv.br>.

Appropriate study planning is critical, from defining the design and type of experiment, going through the ethical aspects, population choice, and calculation of sample size, to the assessment of the feasibility of the risks involved in study execution. Once the information is collected, the next stages correspond to the description of the results, statistical analyses, verification of the consistency of these results, and ultimately their correct interpretation.

Indexing terms: *Sample. Statistical analysis. Research.*

INTRODUÇÃO

Este texto foi elaborado com o objetivo de fomentar a reflexão e a crítica no processo de elaboração de projetos de pesquisa em nutrição clínica.

Atualmente a Prática Baseada em Evidências (PBE) é um método de pesquisa utilizado nas diversas áreas de conhecimento, especialmente em Saúde, objetivando integrar resultados/achados de estudos para orientar a tomada de decisão. Essa estratégia procura compreender e empregar o método científico, para que se avaliem e se sistematizem os resultados, de forma a contribuir para a tomada de decisões¹.

A Prática Baseada em Evidências divide-se em etapas, iniciadas com a identificação do problema clínico que influenciará a formulação do problema de pesquisa. Em seguida, objetivando sanar esse problema, são buscadas na literatura evidências relativas a procedimentos terapêuticos, utilizando estratégias de revisões sistemáticas e a sua avaliação em face do problema clínico formulado¹. Cruz & Pimenta² sugerem alguns questionamentos para avaliação das evidências encontradas, a saber: 1) "Os resultados são válidos? Quais são os resultados? Os resultados me ajudarão no cuidado do paciente?" (p.417). Após a exploração e avaliação do material obtido quanto à acurácia, validade e relevância, avalia-se a sua aplicabilidade na clínica e, em caso de resultado positivo, implementam-se as terapêuticas no cuidado do paciente, de acordo com as evidências disponíveis na literatura. Por fim, após realização do tratamento, avaliam-se os resultados da mudança¹.

Nesse sentido, nota-se que, na prática clínica, os princípios da PBE são indispensáveis para

que haja diagnóstico e intervenção efetiva, especialmente na área da Nutrição. Assim, é essencial que se aprecie a validade de um teste de diagnóstico (delineamento dos estudos), a capacidade do teste em fornecer respostas específicas ao problema de investigação, o desempenho do teste em avaliar a magnitude dos achados, e a adequabilidade do teste no contexto clínico diagnosticado².

Uma das estratégias de avaliação das evidências científicas é a classificação dos estudos quanto à sua força (Quadro 1)³. O nível indica quão forte e bem delineado é o estudo, ou seja, qual a credibilidade científica para a tomada de decisão. Contudo, quando não há pesquisas com nível alto de evidência, analisa-se qual é aquela com melhor classificação disponível, e não a melhor possível.

Destarte, a evidência científica é delimitada pela validade e confiabilidade da pesquisa, a fim de evitar conclusões/inferências espúrias². A validade identifica se o estudo mede aquilo a que realmente se propõe, ou seja, se os resultados são verdadeiros ou quanto se afastam da verdade⁴. Para isso, o pesquisador precisa determinar os indicadores de sensibilidade (detectar o seu objeto de estudo) e especificidade (detectar somente o seu objeto de estudo), bem como seus valores preditivos positivos (probabilidade de o achado ser realmente seu objeto de estudo) e negativos (probabilidade de o achado não ser realmente seu objeto de estudo)⁵. Já a confiabilidade se refere à concordância ou consistência dos resultados e à ausência de erro aleatório, ou seja, o estudo deve ser reproduzível em situações similares e possuir regularidade no procedimento e clareza⁴.

No processo de análise e avaliação das informações em nutrição clínica é indispensável

Quadro 1. Análise das evidências nas pesquisas.

Nível de evidência	Fontes de evidência
I	Metanálise de múltiplos estudos controlados.
II	Estudo experimental individual.
III	Estudo experimental com grupo único, não randomizado, controlado, com pré- e pós-teste, ou estudos tipo caso-controle.
IV	Estudo não experimental, como pesquisa descritiva correlacional, pesquisa qualitativa ou estudo de caso
V	Relatório de casos ou dados obtidos sistematicamente, de qualidade verificável, ou dados de programas de avaliação.
VI	Opinião de autoridades respeitadas (como autores conhecidos nacionalmente), com base em sua experiência clínica ou opinião de um comitê de peritos, incluindo suas interpretações não baseadas em pesquisa. Esse nível também inclui opiniões de órgãos de comunicação ou legais.

Fonte: Stetler *et al.*³

a crítica do material obtido, desde os resultados até os procedimentos metodológicos empregados. Ademais, é necessário proceder a cinco questionamentos: avaliação da relevância da pesquisa, avaliação do delineamento do estudo, avaliação dos resultados obtidos para solução do problema, avaliação da consistência e confiabilidade dos resultados, e avaliação quanto à contribuição dos dados para a tomada de decisão.

A avaliação da relevância da pesquisa deve se ater à importância da temática para a comunidade científica e a tomada de decisão na prática profissional, bem como à novidade e relevância do objeto de estudo^{1,2}.

No que concerne ao delineamento, o pesquisador deve se fundamentar em objetivos claros, concisos e, principalmente, tangíveis. O delineamento do estudo se refere ao desenho da pesquisa, onde se avaliam os resultados em termos de consistência, reprodutibilidade e validade. Em conformidade com isso, o método deve estar suficientemente detalhado quanto à população/amostra, às variáveis preditivas e ao desfecho, bem como à análise estatística dos dados^{4,6}.

Quanto aos resultados obtidos, a partir do problema de pesquisa, o investigador deve se questionar em relação à aceitabilidade do mesmo em outros contextos de conhecimento, indagando se eles representam acuradamente a pergunta da pesquisa, e se não foram influenciados por fatores

de causalidade, tendenciosidade e variáveis intervenientes, por exemplo^{4,6}.

Já no âmbito da consistência e confiabilidade dos resultados, a criticidade deve-se ancorar na relevância do achado em termos clínicos, ou seja, a sua finalidade pragmática.

Finalmente, no tocante à avaliação dos dados, a indagação deve-se alicerçar na tomada de decisão, no quanto as informações contribuirão para o cuidado do paciente, ou seja, no quanto os dados possuem aplicabilidade na prática clínica².

Diante do exposto, no processo de elaboração do projeto de pesquisa em nutrição clínica, o pesquisador deve ter em mente a pergunta norteadora, as hipóteses e objetivos, bem como o planejamento do estudo. É através desse planejamento que o estudo se apresentará como exequível ou quimérico; assim, é indispensável descrever minuciosamente o processo de coleta e apuração dos dados, a apresentação dos resultados de forma inteligível, o procedimento estatístico na análise e interpretação dos resultados e, por fim, as conclusões coadunadas com as hipóteses e objetivos definidos no início da investigação.

Nesse sentido, no planejamento do experimento é necessário informar o tipo do estudo e o procedimento estatístico adotado. Inicialmente deve-se definir a natureza do experimento, verificar questões éticas, definir a população e o

tamanho da amostra, bem como avaliar se ele é factível e os riscos envolvidos na sua condução.

Natureza do experimento

No que diz respeito à natureza do experimento, Marchioni⁵ e Bloch & Coutinho⁶ afirmam que os estudos podem ser classificados em dois tipos: experimentais e observacionais. O primeiro se refere aos estudos de intervenção e tem o objetivo de investigar hipóteses de causalidade, avaliar procedimentos terapêuticos ou intervenções preventivas, ou seja, avaliar a alocação dos grupos de exposição e manipulação do fator de exposição. Nessa tipologia, podem ser classificados como estudos randomizados (ensaios clínicos e estudos cruzados) ou estudos de comunidade. Já os estudos observacionais objetivam descrever a distribuição e variáveis de desfecho, e envolvem estudos de coorte, estudos de caso controle, estudos transversais e estudos ecológicos^{5,6}.

Na prática clínica em nutrição, os estudos de intervenção, especialmente os ensaios clínicos, são apreciados em investigações causais devido à asseveração da relação causa/efeito e, também, por permitirem elucidar o tratamento mais apropriado para o sujeito. Contudo, tais estudos apresentam limitações quanto a questões éticas, financeiras e a fatores de confundimento. Os fatores de confusão decorrem do fato de a escolha dos sujeitos ser aleatória e o pesquisador não poder nem privá-los de tratamento, nem submetê-los a procedimentos de risco⁴.

Com o propósito de controlar os fatores de confusão, a randomização tem sido comumente utilizada para alocação aleatória dos pacientes em grupos de intervenção e controle, objetivando identificar a relação causa/efeito de uma exposição⁴. E, para minimizar vieses relacionados a mudanças de comportamento durante a exposição, bem como inferências equivocadas sobre os resultados, utilizam-se algumas técnicas de mascaramento, a saber: mascaramento a cegas (o paciente desconhece o grupo a que pertence),

mascaramento duplo-cego (paciente e investigador desconhecem o grupo a que pertence)^{4,5} e mascaramento triplo-cego (tanto o profissional que interpreta quanto os demais desconhecem o grupo a que o paciente pertence)⁷.

Os ensaios clínicos podem apresentar delineamentos diversos, como ensaio *crossover* ou sequencial, ensaio em paralelo, desenho fatorial e ensaio explanatório⁷.

Cálculo do tamanho da amostra

Dentre as inúmeras dificuldades encontradas pelo pesquisador ao realizar um estudo clínico, destaca-se o cálculo do tamanho amostral de modo que se obtenham resultados que reflitam, de forma clara e precisa, os objetivos da pesquisa⁸.

Como na maior parte dos estudos não há possibilidade de avaliar todos os elementos (pacientes ou indivíduos) de determinada população, principalmente devido ao tempo e custo, o cálculo amostral é de fundamental importância e deve ser realizado durante o planejamento do trabalho, independentemente do tipo de estudo (clínico, experimental, epidemiológico). A amostra deve ser grande o suficiente para atender aos objetivos do estudo, bem como deve ser representativa da população a ser avaliada, de modo que um resultado considerado importante clinicamente apresente significância estatística^{9,10}.

O tamanho amostral irá depender de diversos fatores, como: o objetivo do estudo, o tipo da variável de interesse (quantitativa ou qualitativa), as características da população, o poder do teste, o nível de significância adotado e as possíveis perdas durante a realização do estudo. Quando há mais de um desfecho de interesse, o tamanho da amostra deve ser calculado para cada um deles, adotando-se o maior valor^{11,12}.

Existem diversos métodos de amostragem (processo de escolha dos indivíduos que farão parte da amostra). Os mais utilizados são os métodos aleatórios ou probabilísticos, que permitem

que todos os indivíduos da população estudada tenham a mesma chance de fazer parte da amostra; assim, devem ser priorizados, para garantir a qualidade da amostra. A amostragem aleatória pode ser simples, sistemática, estratificada ou por conglomerado⁹.

O processo de amostragem não garante que uma amostra seja perfeitamente representativa da população avaliada; assim, implica a aceitação de uma margem de erro, denominado erro amostral ou aleatório. Esse tipo de erro é definido como a distância máxima permitida entre o valor de um parâmetro da população e o valor amostral do mesmo parâmetro. Existe uma relação inversa entre o erro e o tamanho da amostra, ou seja, quanto maior a amostra, menor será o erro amostral¹³.

O outro tipo de erro, denominado não amostral ou sistemático, pode ser evitado ou reduzido durante o planejamento e a execução da pesquisa. As principais causas desse tipo de erro nos estudos são as falhas na coleta, digitação e análise dos dados, bem como as falhas nos instrumentos de coleta¹³.

Na fase de análise estatística dos dados, o pesquisador está sujeito a dois tipos de erros inerentes a esse processo: o erro tipo I ou alfa (α), e o erro tipo II ou beta (β). O α , também denominado como nível de significância, é a probabilidade de considerar como significante uma diferença entre grupos, quando na verdade essa não existe (falso positivo). A maioria dos estudos considera valores de α menores que 0,05 ou 5%; assim, a probabilidade máxima de erro aceita para se rejeitar a hipótese de nulidade (igualdade) é de 5%^{9,14}.

O β é a probabilidade de não se encontrar uma diferença significativa entre os grupos do estudo, quando ela de fato existe, classificando-os erroneamente como iguais (falso negativo). Outro termo comumente utilizado é o "poder do teste", definido como $(1-\beta)$, que expressa a probabilidade de detectar um resultado verdadeiro. Convencionalmente, o poder do teste nos estudos tem sido estabelecido como 80% ou 90% (0,8

ou 0,9). Assim, para o poder ser no mínimo igual a 0,8, a probabilidade de ocorrer o erro tipo II não deve ser maior do que 0,2 (20%)^{10,14,15}.

Muitos estudos clínicos têm como objetivo a comparação entre duas proporções - por exemplo, avaliar se a proporção de cura de determinada doença é diferente ou não entre os pacientes expostos a alguma intervenção (variáveis dicotômicas). Essa abordagem é também utilizada em outros tipos de estudo, sempre que o objetivo for a comparação entre duas proporções. É também frequente a realização de estudos clínicos cujo interesse é a comparação de duas médias, como exemplo, avaliar se existe diferença entre dois tratamentos alternativos para o controle de uma variável numérica, como a glicemia^{9,16}.

Comparação entre duas proporções

Para determinação do tamanho da amostra quando o objetivo é a comparação entre duas proporções, é necessário que se defina o α e o β e que se conheça a estimativa das duas proporções

$$n = \frac{\left(z_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{2\bar{p}(1-\bar{p})} + z_{1-\beta} \sqrt{p_1^{(1-p_1)} + p_2^{(1-p_2)}} \right)^2}{(\bar{p}_1 - \bar{p}_2)^2}$$

onde: n : tamanho da amostra; Z = valor da distribuição normal para determinado nível de confiança (Tabela 1); α : erro tipo I; β : erro tipo II; Z : valor da distribuição normal para determinado nível de confiança (Tabela 1); p_1 : proporção do desfecho no grupo 1; p_2 : proporção do desfecho no grupo 2; \bar{p} : $(p_1+p_2)/2$.

Comparação entre duas médias

Para determinação do tamanho da amostra quando se deseja comparar duas médias, é necessário que se defina o α e o β , e que se conheça o desvio-padrão da população que será investigada e a diferença clinicamente relevante entre as duas médias:

Tabela 1. Grau de confiança, erro tipo I (α), erro tipo 2 (β), poder do estudo (1- β) e valores da distribuição normal (Z) para $Z_{\alpha/2}$ e Z_{β} .

Grau de confiança	α	$Z_{\alpha/2}$	β	1 - β	Z_{β}
90%	0,10	1,65	0,2	0,8	0,84
95%	0,05	1,96	0,1	0,9	1,28
99%	0,01	2,58	0,05	0,95	1,65

Fonte: Martínez-González et al.¹⁸.

$$n = \frac{2S^2 \left(t_{\frac{\alpha}{2}; gl=2n-1} + t_{\beta; gl=2n-1} \right)^2}{d^2}$$

onde: n: tamanho da amostra; a: erro tipo I; b: erro tipo II; S: desvio-padrão; d: diferença a detectar; t_1 : média 1; t_2 : média 2.

Em algumas situações, é necessário que se façam ajustes no cálculo do tamanho da amostra, a depender do tamanho da população, do desenho amostral e das perdas de seguimento.

Ajuste para tamanho da população

O tamanho amostral calculado deve ser aplicado a uma população infinita. Caso a população estudada possua menos que 2 mil elementos, é necessário que se faça ajuste no tamanho da amostra¹⁰.

$$n_{\text{ajustado}} = n/1 + (n/N)$$

n = tamanho amostral calculado
N = tamanho da população

Ajuste para efeito do desenho amostral

Quando o tamanho da amostra é calculado para amostragem aleatória simples e caso a amostra seja selecionada por outro método, como amostragem por conglomerado, deve-se corrigir o tamanho amostral calculado, que é chamado de correção do efeito do desenho (deff)⁹.

$$n_{\text{deff}} = n \times \text{deff}$$

n = tamanho amostral calculado
deff = efeito do desenho*

*Sugere-se, para amostragem por conglomerado, deff = 1,5

Ajuste para possíveis perdas de seguimento

Durante o estudo, as perdas de elementos superiores à estimada podem comprometer a validade interna da pesquisa. A perda de elementos é comum principalmente em pesquisas de delineamento longitudinal. Nesses casos, o tamanho da amostra deve ser corrigido pela proporção estimada da perda⁹.

$$n_{\text{ajustado}} = n / 1 - \text{proporção estimada de perda}$$

n = tamanho amostral calculado

Análise dos dados

Realizada a coleta e digitação das informações em um banco de dados, a etapa seguinte consiste na análise exploratória ou descritiva. A análise descritiva permite ao investigador conhecer melhor os seus dados, organizá-los e sintetizá-los, além de indicar possíveis modelos a serem aplicados na etapa posterior de análise, denominada inferência estatística. Permite também identificar os possíveis *outliers* (casos atípicos) e avaliar a ausência de dados (*missing*) ou sua distribuição na curva de *Gauss* (normalidade)¹⁷.

Os dados podem ser apresentados em tabelas, gráficos ou mapas, dependendo do objetivo do estudo. A descrição dos resultados nessa etapa pode ser feita por distribuição de frequências (variáveis qualitativas), estimação de medidas de tendência central (média e mediana) e medidas de dispersão (desvio-padrão, percentis, valores mínimo e máximo)¹⁷.

A estatística inferencial, que procede à análise descritiva, permite realizar inferências

Quadro 2. Exemplos de testes estatísticos, de acordo com o objetivo do estudo e a distribuição das variáveis na curva de *Gauss*.

Objetivo	Teste paramétrico	Teste não paramétrico
Verificar a relação entre duas variáveis numéricas	Correlação de <i>Pearson</i>	Correlação de <i>Spearman</i>
Comparar dois grupos independentes	Teste <i>t de Student</i>	Mann-Whitney
Comparar três ou mais grupos independentes	Análise de variância	Kruskal-Wallis
Comparar dois grupos dependentes	Teste <i>t pareado</i>	Wilcoxon
Comparar três ou mais grupos dependentes	Análise de variância de medidas repetidas	Friedman
Verificar a associação entre duas variáveis categóricas	—	Qui-quadrado de Pearson ou Exato de Fisher
Verificar a magnitude da associação (causalidade)		Risco relativo Razão de prevalência <i>Odds Ratio</i>

(conclusões), a partir de dados de uma amostra, para toda a população. Diferentes testes estatísticos podem ser aplicados nessa etapa da análise, sendo a escolha dependente dos objetivos do estudo e do tipo de dados¹⁹.

No Quadro 2 estão exemplificados alguns testes estatísticos, de acordo com o objetivo e a distribuição das variáveis na curva de *Gauss* (testes paramétricos ou não paramétricos)^{17,19}.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática clínica em nutrição requer do profissional conhecimento amplo sobre os problemas clínicos, bem como a definição de qual o procedimento adequado para tratamento do paciente. A prática baseada em evidências tem subsidiado a tomada de decisões de diversas áreas da saúde, por avaliar, organizar e sistematizar os resultados para a tomada de decisão. Além disso, possibilita verificar se a magnitude dos resultados na prática clínica é significativa, embora as análises estatísticas a apresentem.

Assim, é imprescindível que os estudos sejam válidos, relevantes, confiáveis e apresentem evidências para o cuidado do paciente. A fim de minimizar vieses e variáveis de confusão em estudos clínicos, torna-se indispensável o cálculo amostral, pois ele irá determinar se o resultado tem importância clínica e significância estatística.

Diante do exposto, são muitos os critérios a serem avaliados antes da realização de um estudo clínico, iniciando-se pela definição do tema, objetivos e metodologia (cálculo amostral, método de amostragem, análise estatística), além da verificação da consistência dos resultados e, ao final, sua adequada interpretação.

COLABORADORES

DAA PEREIRA e SA VIEIRA projetaram o artigo, realizaram levantamento e interpretação da literatura e elaboração do manuscrito. AS FOGAL participou da elaboração do artigo e revisão do manuscrito. AQ RIBEIRO e SCC FRANCESCHINI orientaram e supervisionaram o artigo e fizeram correções técnicas.

REFERÊNCIAS

1. Santos CMC, Pimenta CAM, Nobre MRC. A estratégia pico para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. *Rev Latino-Am Enferm.* 2007; 3(15):1-4. doi: 10.1590/S0104-11692007000300023
2. Cruz DALM, Pimenta CAM. Prática baseada em evidências, aplicada ao raciocínio diagnóstico. *Rev Latino-Am Enferm.* 2005; 13(3):415-22. doi: 10.1590/S0104-11692005000300017
3. Stetler CB, Morsi D, Rucki S, Broughton S, Corrigan B, Fitzgerald J, et al. Utilization-focused integrative reviews in a nursing service. *Applied Nursing Res.* 1998; 11(4):195-206. doi: 10.1016/S0897-1897(98)80329-7

4. Werneck GL, Almeida LM. Validade em estudos epidemiológicos. In: Medronho AR, Carvalho DM, Bloch KV, Luiz RR, Werneck GL. *Epidemiologia*. São Paulo: Atheneu; 2011.
5. Marchioni DML. Estudos epidemiológicos em exposições nutricionais. In: Fisberg RM, Slater B, Marchioni DML, Martini LA, Organizador. *Inquéritos alimentares: métodos e bases científicas*. Barueri: Manole; 2011.
6. Bloch KV, Coutinho ESF. Fundamentos da pesquisa epidemiológica. In: Medronho AR, Carvalho DM, Bloch KV, Luiz RR, Werneck GL. *Epidemiologia*. São Paulo: Atheneu; 2011. p.173-9.
7. Escosteguy. Estudos de intervenção. In: Medronho AR, Carvalho DM, Bloch KV, Luiz RR, Werneck GL. *Epidemiologia*. São Paulo: Atheneu; 2011. p.251-63.
8. Marotti J, Galhardo APM, Furuyama RJ, Pigozzo MN, Campos TN, Lagana DC. Amostragem em pesquisa clínica: tamanho da amostra. *Rev Odontol Univ Cid*. São Paulo. 2008; 20(2):186-94.
9. Luiz RR, Magnanini MMF. O tamanho da amostra em investigações epidemiológicas. In: Medronho AR, Carvalho DM, Bloch KV, Luiz RR, Werneck GL. *Epidemiologia*. São Paulo: Atheneu; 2011. p.415-27.
10. Normando D, Almeida MAO, Quintão CCA. Análise do emprego do cálculo amostral e do erro do método em pesquisas científicas publicadas na literatura ortodôntica nacional e internacional. *Dental Press J Orthod*. 2011; 16(6):1-9. doi: 10.1590/S2176-94512011000600006
11. Breslow NE. Statistics in epidemiology: The case-control study. *J Am Statist Assoc*. 1996; 91(433):14-28. doi: 10.1080/01621459.1996.10476660
12. Hulley SB, Browner WS, Cummings SR, Grady D, Newman TB. *Delineando a pesquisa clínica: uma abordagem epidemiológica*. Porto Alegre: Artmed; 2008.
13. Torres TZG, Magnanini MMF, Luiz RR. Amostragem. In: Medronho AR, Carvalho DM, Bloch KV, Luiz RR, Werneck GL. *Epidemiologia*. São Paulo: Atheneu; 2011. p.403-14.
14. MacFarlane TV. Sample size determination for research projects. *J Orthod*. 2003; 30(2):99-100. doi: 10.1093/ortho/30.2.99
15. Schulz KF, Grimes DA. Sample size calculations in randomised trials: Mandatory and mystical. *Lancet*. 2005; 365(9467):1348-53. doi: 10.1016/S0140-6736(05)61034-3
16. Agranonik M, Hirakata VN. Cálculo de tamanho de amostras: proporções. *Rev HCPA*. 2011; 33(1):382-8.
17. Pinheiro RS, Torres TZG. Análise exploratória de dados. In: Medronho AR, Carvalho DM, Bloch KV, Luiz RR, Werneck GL. *Epidemiologia*. São Paulo: Atheneu; 2011. p.323-42.
18. Martínez-González MA, Sánchez-Villegas A, Fajardo JF. *Bioestadística Amigable*. 2ª ed. Madrid: Diaz de Santos; 2009.
19. Callegari-Jackes, SM. Testes não-paramétricos. In: Callegari-Jackes SM. *Bioestatística: princípios e aplicações*. Porto Alegre: Artmed; 2003. p.165-84.

Recebido em: 16/5/2014
Versão final em: 4/9/2014
Aprovado em: 6/11/2014

Diet quality assessment indexes

Índices de avaliação da qualidade da dieta

Kênia Mara Baiocchi de CARVALHO¹

Eliane Said DUTRA¹

Nathalia PIZATO¹

Nádia Dias GRUEZO¹

Marina Kiyomi ITO¹

ABSTRACT

Various indices and scores based on admittedly healthy dietary patterns or food guides for the general population, or aiming at the prevention of diet-related diseases have been developed to assess diet quality. The four indices preferred by most studies are: the Diet Quality Index; the Healthy Eating Index; the Mediterranean Diet Score; and the Overall Nutritional Quality Index. Other instruments based on these indices have been developed and the words 'adapted', 'revised', or 'new version I, II or III' added to their names. Even validated indices usually find only modest associations between diet and risk of disease or death, raising questions about their limitations and the complexity associated with measuring the causal relationship between diet and health parameters. The objective of this review is to describe the main instruments used for assessing diet quality, and the applications and limitations related to their use and interpretation.

Indexing terms: Diet. Diet mediterranean. Indexes.

RESUMO

Para avaliação da qualidade da dieta, diferentes índices ou escores foram desenvolvidos, considerando padrões dietéticos reconhecidamente saudáveis ou baseando-se em guias alimentares para populações em geral ou para a prevenção de doenças. Dos vários índices, quatro deles servem de base para a maior parte dos estudos: Índice de Qualidade da Dieta, Índice de Alimentação Saudável, Escore da Dieta Mediterrânea e Índice Geral de Qualidade Nutricional. A partir desses modelos, alguns outros foram criados, com acréscimo do termo adaptado/revisado, ou em novas versões (I, II ou III) como referência do respectivo original. Esses índices, mesmo validados, apresentam associações geralmente modestas com o risco de mortalidade ou doenças, o que aponta suas limitações, bem como a complexidade de se medir a relação causal entre dieta e parâmetros de saúde. Esta revisão tem como objetivo descrever os principais instrumentos de avaliação da qualidade da dieta, assim como suas aplicações e limitações, relativas ao uso e interpretações.

Termos de Indexação: Dieta. Dieta mediterrânea. Índices.

¹ Universidade de Brasília, Faculdade de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana. Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte, 70910-900, Brasília, DF, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: KMB CARVALHO. E-mail: <kenia@unb.br>.

INTRODUCTION

Despite the amount of knowledge on the benefits of a nutritionally balanced diet to prevent chronic Non-Communicable Diseases (NCD), the prevalence of these diseases has been increasing. NCD are associated with high intake of processed, energy-dense, low-nutrient foods¹⁻³.

The relationship between diet and health is very complex and cannot be attributed to a single dietary component. Epidemiologic studies that investigate NCD-related dietary factors found that the Western diet is a risk factor⁴⁻⁷, and a diet high in fruits and non-starchy vegetables is protective^{6,8}. More specifically, sometimes dietary fat is the key risk factor either because of quality or quantity^{3,9}. Other times sugar or the high intake of ultra-processed foods is considered the greatest threat to human health¹⁰, increasing the risk of obesity and associated diseases¹⁰⁻¹².

Food patterns reflect individual preferences influenced by genetic and environmental factors. Today the environment is highly obesogenic, driven mainly by the vested interest of the food and advertising industries. Studies of food patterns allow assessing their global health effects on a population^{13,14}, hence the great interest in this subject.

Different diet quality assessment indices or scores have been developed based on admittedly healthy dietary patterns or food guides for the general population, or aiming to prevent diet-related diseases¹⁵. Parameters such as macronutrient distribution and a balance between the food groups are usually present. These instruments allow the monitoring of dietary changes in population groups. They are also used in cross-sectional or temporal individual assessment to assess their results.

Currently, nutritional epidemiology proposes two methods for analyzing dietary patterns more comprehensively: *a priori* analysis, which includes the use of diet quality scores based on food guides or admittedly healthy diets¹⁶, and *a posteriori* analysis, which uses multivariate

statistical methods to investigate the dietary pattern of the study population¹⁷⁻¹⁹.

Even validated diet quality scores usually find only modest associations between diet and risk of death or diseases¹⁵, suggesting the complexity of their causal relationship and instrument limitations. The accuracy of these instruments depends on the tester's ability to understand the characteristics of the various individual or group indices and their capabilities and limitations, which may be facilitated by reviewing pertinent studies¹³.

Given the importance of the relationship between diet and NCD, the objective of this review is to describe the main instruments used for assessing diet quality *a priori* (Mediterranean Diet Score) and *a posteriori* (Diet Quality Index, Healthy Eating Index, Overall Nutritional Quality Index) and the applications and limitations associated with their use and interpretation.

METHODS

Studies on diet quality scores and their validations and uses published by June 2014 were searched in the database Web of Science using the keywords "diet quality index", "Mediterranean diet", "diet score", and "health eating index". Studies published in English, Portuguese, and Spanish were selected. Original and review articles were included. Of the fifty studies found, ten were excluded because they did not include the study subject as the study objective (n=3), or regarded diseases such as liver diseases, diabetes, cancer, and neurological diseases (n=7). Based on the pertinence of the subject for this review, the references cited in the articles were also included, as well as classic studies about different dietary assessment indices.

RESULT AND DISCUSSION

The four dietary assessment indices used by most studies are: the Diet Quality Index (DQI)²⁰,

Healthy Eating Index (HEI)²¹, Mediterranean Diet Score (MDS)^{22,23}, and the Overall Nutritional Quality Index (ONQI)²⁴. Some other instruments have been developed using these indices as reference and the words 'adapted', 'revised', or 'new version' added to their names in reference to the original (Table 1).

Diet Quality Index

The original Diet Quality Index²⁰ was developed to assess the intake of eight food groups and the recommendations of the Committee on Diet and Health of the National Research Council Food and Nutrition Board³⁹ and of the United States government. Drewnowski *et al.*²⁵ presented a simplified DQI version (DQI-a I), adapted for a dietary survey in France. In this adaptation, a maximum score of five points reflected the following attributes: (1) less than 30% energy from fats; (2) less than 10% energy from saturated fats; (3) cholesterol intake up to

300 mg per day; (4) more than 50% energy from carbohydrates; and (5) less than 10% energy from sucrose. These parameters were assessed in absolute terms (yes/no). In addition to these five DQI elements, the authors scored variety (dietary variety) and diversity (number of food groups present in the diet). Thus, this index excluded the parameters protein, sodium, calcium, and fruit and non-starchy vegetable servings, present in the original version.

In a second adaptation (DQI-a II), this same group of researchers modified one of the five DQI-a I score points, replacing the parameter 'less than 10% energy from sucrose' by the parameter 'sodium intake below 2,500 mg'. Again dietary variety score was assessed separately. The authors used this instrument to compare the dietary patterns of American youth and older individuals by recording food intake during fourteen consecutive days. A significant association was not found between diet variety and DQI-a II²⁶, suggesting that the component 'variety' proposed by this instrument still presented limitations.

Table 1. Diet quality assessment indices and studies that introduced or used them.

Diet quality assessment indices (originally in English)	Reference (year)
Diet Quality Index (DQI)	Patterson <i>et al.</i> (1994) ²⁰
Adapted Diet Quality Index (DQI-a I)	Drewnowski <i>et al.</i> (1996) ²⁵
Adapted Diet Quality Index (DQI-a II)	Drewnowski <i>et al.</i> (1997) ²⁶
Revised Diet Quality Index (DQI-R)	Haines <i>et al.</i> (1999) ²⁷
International Diet Quality Index (DQI-I)	Kim <i>et al.</i> (2003) ²⁸
Healthy Eating Index (DQI)	Kennedy <i>et al.</i> (1995) ²¹
HEI-2005	Guenther <i>et al.</i> (2008) ²⁹
HEI-2010	Guenther <i>et al.</i> (2013) ³⁰
Brazilian Diet Quality Index (BDQI)	Fisberg <i>et al.</i> (2004) ³¹
HEI adaptation to the Brazilian Food Guide (HEI-ad)	Mota <i>et al.</i> (2008) ³²
Brazilian Diet Quality Index revised (BDQI-R)	Previdelli <i>et al.</i> (2011) ³³
Mediterranean Diet Score (MDS), original and modified	Trichopoulou <i>et al.</i> (1995) ²² ; Trichopoulou <i>et al.</i> (2003) ²³ ; Hu <i>et al.</i> (2002) ³⁴ .
Mediterranean Dietary Pattern adherence index (MDP)	Sanchez-Villega <i>et al.</i> (2002) ³⁵
Cardioprotective Mediterranean diet index (Cardio)	Martinez-Gonzalez <i>et al.</i> (2004) ³⁶
Mediterranean-Dietary Quality Index (Med -DQI)	Gerber (2006) ³⁷
Mediterranean Style Dietary Pattern Score (MSDPS)	Rumawas <i>et al.</i> (2009) ³⁸
Overall Nutritional Quality Index (ONQI)	Katz <i>et al.</i> (2009) ²⁴

Later, changes in the American Food Guide Pyramid and Dietary Reference Intakes (DRI) were included in the Revised DQI (DQI-R), which introduced the measurement of food proportionality, moderation, and variety as dietary quality parameters²⁷. Proportionality regards the recommendation of consuming a higher number of servings of certain food groups and a fewer number of other food groups. The parameter moderation involves limiting the intake of food components that contribute to health risk, such as fat, salt, and sugar. Finally, variety includes inter- and intragroup variety, consequently, consumption of more food components. This instrument, with

a maximum score of 100 points, is based on the food pyramid and the DRIs for calcium and iron. Table 2 shows the DQI-R components.

In order to allow the comparison of food patterns between countries based not only on the association between diet and NCD but also on the risk of malnutrition still present in the epidemiological transition, Kim *et al.*²⁸ proposed the international DQI (DQI-I). These authors compared the food practices between China and the United States and assessed the dietary patterns of the two countries using concepts of variety, adequacy, moderation, and balance. The

Table 2. Revised Diet Quality Index (DQI-R) components²⁷.

Component	Score	Assessment levels
Total fat $\leq 30\%$ of the energy consumed	0-10 points	$\leq 30\% = 10$ $>30\%, \leq 40\% = 5$ $>40\% = 0$
Saturated fat $\leq 10\%$ of the energy consumed	0-10 points	$\leq 10\% = 10$ $>10\%, \leq 13\% = 5$ $>13\% = 0$
Dietary cholesterol < 300 mg/day	0-10 points	≤ 300 mg = 10 >300 mg, ≤ 400 mg = 5 >400 mg = 0
Two to four servings of fruits per day, % of recommended servings	0-10 points	$\geq 100\% = 10$ 99%- 50% = 5 $< 50\% = 0$
Three to five servings of non-starchy vegetables per day, % of recommended servings	0-10 points	$\geq 100\% = 10$ 99%- 50% = 5 $< 50\% = 0$
Six to eleven servings of grains per day, % of recommended servings	0-10 points	$\geq 100\% = 10$ 99%- 50% = 5 $< 50\% = 0$
Calcium intake as % AI by age, % of recommended intake	0-10 points	$\geq 100\% = 10$ 99%- 50% = 5 $< 50\% = 0$
Iron intake as % RDA by age	0-10 points	$\geq 100\% = 10$ 99%- 50% = 5 $< 50\% = 0$
Diet diversity score	0-10 points	≥ 6 $\geq 3, < 6$ < 3
Food moderation score	0-10 points	≥ 7 $\geq 4, < 7$ < 4

Note: AI: Adequate Intake; RDA: Recommended Dietary Allowances.

dietary components were extensively assessed, including food pyramid inter- and intragroup variety; intake of certain nutrients (iron, calcium, vitamin C, fat, sodium), cholesterol, and empty calories; and macronutrient and fatty acid ratios (poly-, mono-, and saturated fatty acids). Although the instrument allows the comparison of many dietary elements, the numerous variables and extensive information required to assess adequacy introduce a level of complexity that hinders its use.

Other Diet Quality Index proposals have been developed for different populations and life stages⁴⁰⁻⁴², each with specific characteristics. The existence of multiple revised and adapted DQI instruments not only hinders the understanding of their assessment focus but also limits the possibility of comparing the dietary surveys of different population groups.

Health Eating Index

The Healthy Eating Index (HEI) was developed by Kennedy *et al.*²¹ to investigate American eating habits and their compliance with the dietary guidelines provided by the Recommended Dietary Allowances (RDA) of the U.S. Departments of Agriculture (USDA) and of Health and Human Services in 1980. The HEI was developed by the USDA (1989-1990), and it is updated at every five years.

The original Healthy Eating Index analyzes five food and nutrient groups, namely grains, vegetables, fruits, milk and dairy products, and meats, which receive a score of 0 to 10 according to the number of servings consumed from each group. Diet variety and some nutrients, such as total fat, saturated fat, cholesterol, and sodium, are also scored 0 to 10 points. Diet quality increases with score (Table 3).

The subsequent HEI updates, namely HEI-2005²⁹ and HEI-2010³⁰, changed the food groups and nutrients but maintained the direct relationship between diet quality and score. The current subdivision is represented by food groups

separated by compliance criteria and intake moderation. Compliance parameters included total fruit (including juices); whole fruits (except juices); total vegetables (including all types of beans and peas not included in the total protein sources); green vegetables and beans (including all types of beans and peas not included in the total protein sources); whole grains; milk and dairy products; total protein sources; seafood and plant protein (including nuts, seeds, and soybean products); and fatty acids (the *ratio* between poly- and monounsaturated fatty acids to saturated fatty acids). Moderation parameters include refined grains, sodium, and empty calories (solid fats, alcohol, and added sugar).

The scores are still based on the amount of energy coming from each group expressed as energy density (serving/1,000 kcal). For the compliance parameter, the scores are highest when intake equals or exceeds the RDA. In the moderation parameter, the maximum score indicates an intake equal to or below the RDA.

Generally, the HEI assesses diet quality and appropriateness of consumed food groups and nutrients. The results may indicate a need of nutritional interventions for specific groups or populations.

Mediterranean Diet Score

The term 'Mediterranean Diet' refers to the dietary pattern found in areas that produce olive oil in this geographic region. The first scientific evidence that Mediterranean populations had lower incidence of cardiovascular diseases appeared in the 1960s, which was attributed to a non-westernized diet⁴³. In 1986 while studying the dietary habits of Mediterranean communities, Keys *et al.*⁴⁴ named that dietary pattern the 'Mediterranean Diet', to which they bluntly attributed relatively low rates of cardiovascular diseases and neoplasms. Currently, the term is used in the scientific literature not only to describe a specific diet, but also a set of dietary habits traditionally followed by populations of countries

Table 3. Components and score standards versions HEI-1990, HEI-2005, and HEI-2010.

Components of the Healthy Eating Indexes	Score		
	Points	Maximum	Minimum
HEI-1990 (Kennedy <i>et al.</i> , 1995) ²¹	Score	Maximum score (10 points)	Minimum score (0 points)
<i>Food groups</i>			
Grains	0 to 10	6-11 servings	0 serving (no intake)
Vegetables	0 to 10	3-5 servings	0 serving
Fruits	0 to 10	2-4 servings	0 serving
Milk	0 to 10	2 a 3 servings	0 serving
Meat	0 to 10	2 a 3 servings	0 serving
<i>Recommendations</i>			
Total fat	0 to 10	≤30% of the tei ¹	≥45% of the tei
Saturated fat	0 to 10	less than 10% of the tei	≥15% of the tei
Cholesterol	0 to 10	less than 300 mg	≥of 450 mg
Sodium	0 to 10	less than 2.4 g	≥of 4.8 g
Diet variety	0 to 10	intake of 16 types of foods over three days	intake of 6 or fewer types of foods over three days
HEI-2005 (Guenther <i>et al.</i> , 2008) ²⁹	Score	Maximum score (5 a 10 points)	Minimum score (0 points)
<i>Group adequacy</i>			
Total fruits	5	≥0.8 cup per 1,000 kcal	no intake
Whole fruits	5	≥0.4 cup per 1,000 kcal	no intake
Total vegetables	5	≥1.1 cups per 1,000 kcal	no intake
Dark green and orangish vegetables and legumes	5	≥0.4 cup per 1,000 kcal	no intake
Total grains	5	≥3.0 ounces ² per 1,000 kcal	no intake
Whole grains	5	≥1.5 ounces per 1,000 kcal	no intake
Milk	10	≥1.3 cups per 1,000 kcal	no intake
Meat and beans	10	≥2.5 ounces per 1,000 kcal	no intake
Oils	10	≥12 g per 1,000 kcal	no intake
<i>Group moderation</i>			
Saturated fat	10	≤07% of the tei	≥15% of the tei
Sodium	10	≤0.7 g per 1,000 kcal	≥2,0 g per 1,000 kcal
Sofaas Calories	20	≤20% of the tei	≥50% of the tei
HEI-2010 (Guenther <i>et al.</i> , 2013) ³⁰	Score	Maximum score (5 a 10 points)	Minimum score (0 points)
<i>Group adequacy</i>			
Total fruits	5	≥0.8 cup per 1,000 kcal	no intake
Whole fruits	5	≥0.4 cup per 1,000 kcal	no intake
Total vegetables	5	≥1.1 cups per 1,000 kcal	no intake
Green vegetables and beans	5	≥0.2 cup per 1,000 kcal	no intake
Whole grains	10	≥1.5 ounces per 1,000 kcal	no intake
Dairy products	10	≥1.3 cups per 1,000 kcal	no intake
Total protein sources	5	≥2.5 ounces per 1,000 kcal	no intake
Seafood and plant protein	5	≥0.8 ounces per 1,000 kcal	no intake
Fatty acids	10	(Pufas + Mufas)/saturated >2.5	no intake
Group moderation	10	≤1.8 ounces per 1,000 kcal	
Refined grains	10	≤1.1 g per 1,000 kcal	≥4.3 ounces per 1,000 kcal
Sodium	20	≤19% of the tei	≥2,0g per 1,000 kcal
Empty calories			≥50% of the tei

Note: ¹Total energy intake; ²Ounce: 1 ounce equals 28,35 g.

SoFAAS: Solid Fats, Alcoholic beverages, and Added Sugar; PUFA: Polyunsaturated Fatty Acids; MUFA: Monounsaturated Fatty Acids.

bordering the Mediterranean Sea⁴⁵. Later, other studies confirmed and provided new pieces of epidemiologic evidence that the traditional Mediterranean Diet, along with healthy life habits, may protect against NCD, such as coronary artery disease, stroke, diabetes type 2⁴⁶, and obesity⁴⁷, and reduce inflammatory and coagulation processes⁴⁸. Indeed, high adherence to the Mediterranean diet is associated with a low risk of inappropriate nutrient intake⁴⁹.

In summary, the Mediterranean Diet is characterized by high intake of olive oil (main source of lipids), non-starchy vegetables, legumes, whole grains, and fruits, including nuts; moderate intake of poultry and fish (depending on proximity to the coast); low intake of whole milk and dairy products and red meats; and low to moderate intake of wine as the main source of alcohol during the meals⁴⁵. Over time, other foods were incorporated because more information regarding the traditional Mediterranean Diet of reference became available, which included less typical foods such as eggs, animal fats, margarine, beverages with added sugar, cakes, pies, cookies, and sugar^{50,51}.

Generally, indices that estimate adherence to the Mediterranean Diet were constructed using deduction, that is, by combining specific components ordered by cut-off points, later added to compose a final score. The number of components (foods, food groups, or a combination of nutrients, foods, and food groups); classification categories for each component; assessment scales; statistical parameters (mean, median, or daily intake cut-off amounts); and the positive or negative contribution of each component to the total score varied greatly between indices, resulting in an important variation in internal consistency⁵².

Originally, Trichopoulou *et al.*²² proposed an index that gave its components a positive or nil score and called it the Mediterranean Diet Score (MDS), developed to measure the degree of adherence to the traditional Mediterranean diet. This diet was characterized by eight

components as follows: (1) higher consumption of monounsaturated than saturated fatty acids; high intake of (2) fruits and nuts; (3) non-starchy vegetables; (4) legumes; and (5) starches (including potatoes); moderate intake of (6) alcohol; low intake of (7) meat and meat products and (8) milk and dairy products. Later they added the group (9) seafood³⁴. The MDS scored items 0 to 1 depending on the daily intake of each of its nine components. The cut-off points were given by the study sample's median intake of each component by gender²³. Each 'protective' component, such as fruits and non-starchy vegetables, received a score of one if an individual's intake exceeded the median intake; or a score of zero if an individual's intake was equal to or below the median intake. Each 'nonprotective' component (like meats and dairy products) received a score of one if an individual's intake was below the median intake; and a score of zero if an individual's intake was equal to or above the median intake. For alcohol, one point was given to men who consumed 10 g to 50 g *per* day and to women who consumed 5 g to 25 g *per* day. The MDS varied from zero, meaning a minimum adherence to the traditional Mediterranean diet, to 9, meaning maximum adherence.

There are other indices that add or subtract standardized components to express adherence to the Mediterranean diet as a relative percentage. One such index is the Mediterranean Dietary Pattern Adherence Index (MDP)³⁵. Initially, the intake of each component is adjusted for energy, and the result is standardized as a Z-score (mean and standard deviation). The total Z-score is given by adding all the Z-scores of the 'protective' components and subtracting the Z-scores of the 'nonprotective' components. Finally, the relative percentage of adherence to the Mediterranean diet is calculated by using the maximum and minimum Z-scores of the sample.

In the Cardioprotective Mediterranean Diet Index (CARDIO)³⁶, six protective (olive oil,

fibers, fruits, non-starchy vegetables, fish, and alcohol) and nonprotective food items (meat and meat products, and foods with high glycemic index) were defined. Intakes of protective and nonprotective foods were divided into quintiles. Each participant received a positive score of 1 (smallest) to 5 (highest), corresponding to his protective food intake quintile, and a negative score of 1 to 5 corresponding to his nonprotective food intake quintile. Later, a second *post hoc* index was constructed using only one cut-off point for these eight food components/groups, according to the dose-response relationship between the intake of each and the risk of myocardial infarction given by analyses based on the intake quintile of each food item.

When the original Diet Quality Index²⁰ was administered to a sample of the Mediterranean population, it was inadequate to classify the population in that there was no gradient of consumption with increasing scores, resulting in the Mediterranean Diet Quality Index (Med-DQI)³⁷. In this instrument, the olive oil score was inversely proportional to its intake. The item 'protein' was replaced by meat because fish was also scored proportionally and inversely to intake. Each group of nutrients or foods received a score from 0 to 2 based on the recommended intake, or if no recommendation existed, the score was based on the population's intake tertiles. The total score of each component was calculated and added to give a total Med-DQI score that decreases with diet healthiness.

The Mediterranean-Style Dietary Pattern Score (MSDPS)³⁸ was developed for the American population and is based on the recommended amounts of the 13 food groups of the Mediterranean Diet Pyramid⁵³. Each food group receives a score from 0 to 10 according to compliance with the recommended intakes. The score decreases as the degree of exceedance of the recommendations increases. The maximum score was standardized to 100 points and weighted proportionally to the energy intake from Mediterranean diet foods, that is, these foods received higher weights.

Panagiotakos *et al.*^{54,55} created a similar instrument called "MedDietScore", an index that estimates the level of adherence to the Mediterranean Diet, and a software based on this index that calculates adherence and its association with cardiovascular risk.

Although methodological issues regarding the Mediterranean Diet composition and its ability to identify health risks remain weaknesses, these indices have been used by many studies to investigate the association between adherence to the Mediterranean Diet and risk of NCD¹⁹.

Overall Nutritional Quality Index

Yale University researchers proposed a way for assessing the overall nutritional quality of foods called Overall Nutritional Quality Index (ONQI)²⁴. A multidisciplinary team of experts in nutrition and public health began this project in 2003 in an attempt to develop a food assessment method that takes into account the food's nutritionally beneficial and detrimental components. They created an extensive algorithm with more than 30 nutritional parameters and weight coefficients. The coefficients represented the possible epidemiological associations between a nutrient and its respective NCD-related outcomes. The result of the algorithm was a score attributed to each food. Hence, the scores ONQI attributed to foods enabled consumers to make healthier food choices.

Overall Nutritional Quality Index scores foods from 1 to 100 based on their nutritional characteristics. Higher scores mean lower risk of NCD²⁴.

The algorithm, based on a literature review, selected nutrients based on scientific evidence of their health effects. Nutrients with beneficial health effects are placed in the numerator and those with detrimental health effects are placed in the denominator. Therefore, higher values reflected higher ONQI score. Table 4 shows the main nutrients included in the

Table 4. Nutrients and macronutrient factors of the Overall Nutritional Quality Index (ONQI) algorithm²⁴.

Nutrients in the numerator (beneficial)	Nutrients in denominator (not beneficial)	Macronutrient factors
Fiber	Saturated fat	Fat quality
Folate	Trans fat	Protein quality
Vitamin A, C, D, E, B ₆ , and B ₁₂	Sodium	Energy density
Potassium	Sugar (total/added)	Glycemic load
Calcium	Cholesterol	
Zinc		
Omega-3 fatty acids		
Bioflavonoids		
Carotenoids		
Magnesium		
Iron		

algorithm. Some nutritional factors, such as fat and protein quality, were placed in the numerator, while energy density and glycemic load were placed in the denominator.

In addition to the abovementioned nutritional aspects, another key element of this algorithm was the use of a dietary parameter. The dietary contribution of each food was also assessed. In other words, the researchers determined how the nutrient content of a food contributed to its daily requirement. Furthermore, this parameter also indicated how consuming a food could affect the recommended intake of its other nutrients. This parameter was named Trajectory Score (TS)²⁴.

Overall Nutritional Quality Index content, construct, criterion, and face (tested the acceptance of the questionnaire by consumers at a supermarket) validation tests were performed. The results were highly significant, and regression analysis indicated excellent agreement between ONQI and HEI diet scores²⁴. Later, the authors published new validation tests using data from the 2003-2006 National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) and provided a platform called Nutritional Guidance System - NuVal (<http://www.nuval.com>), where foods have ONQI scores according to their nutritional quality⁵⁶.

Chiuvé *et al.*⁵⁷ prospectively assessed whether ONQI was capable of predicting lower

NCD risk using data from more than 60 thousand individuals followed from 1986 to 2006 by the Nurses' Health Study. All foods consumed by the participants at baseline received ONQI scores, with subsequent calculation of their diet's mean ONQI score. The researchers found that consumption of foods with high ONQI scores was associated with a modest reduction in the risk of NCD and all-cause mortality.

However, the algorithm is not of public domain, it is only available online. The absence of validation studies comparing ONQI with a gold standard is a limitation for its use⁵⁸. The ONQI is an alternative system developed for the American population and because it scores foods individually instead of scoring the diet, its use is unique.

Use of the indices on the Brazilian population

In Brazil, Fisberg *et al.*³¹ adapted and validated the original HEI²¹ and named it Brazilian Diet Quality Index (BDQI). This DQI adapted for the Brazilian population *Índice de Qualidade da Dieta Brasileira* (IDQB) does not use the same variables as the original American DQI²⁰. The similar names may cause confusion in data analyses and interpretation when studies that use these indices are compared.

The Brazilian Diet Quality Index includes dietary nutrients, foods, and constituents in a

combined manner with regard to the dietary recommendations. Its score is also based on HEI-1995²¹, that is, it scores the intake of food group servings and specific nutrients. In this study²¹, the authors found an association between diet quality and demographic and socioeconomic factors and lifestyle habits, and identified possibly vulnerable population groups.

The Brazilian Diet Quality Index was updated and revised for the publication of the 2006 Brazilian Food Guide⁵⁹ since the latter is based on diet quality, given by correct food group intake. Previdelli *et al.*³³ published the BDQI Revised (BDQI-R) similar to HEI-2005, which scores according to the amount of energy consumed from each food group.

In order to verify BDQI-R's reliability and validity, Andrade *et al.*⁶⁰ used the 24-hour recall to analyze the dietary habits of a subsample of 2,375 people from the city of *São Paulo*. The BDQI-R was analyzed for content, construct, and discriminant validity; and reliability. The authors suggest that the BDQI-R has good reliability to assess and monitor the diet quality of the Brazilian population.

Freitas *et al.*⁶¹ made a literature review on the diet quality of older Brazilians and found that 28% of the studies used the BDQI-R to analyze diet quality, suggesting that this instrument can be used not only for the general population but also for this group. Other studies used the BDQI-R in adolescents and also found that this tool can be used in this specific group with satisfactory results⁶²⁻⁶⁴.

Mota *et al.*³² made another adaptation of the HEI-1995²¹ to the Brazilian population based on the Brazilian Food Guide⁵⁹ and the Adapted Food Pyramid⁶⁵. The resulting index was named Healthy Eating Index adapted (HEI-ad). The ideal number of servings was changed to match those proposed by the Adapted Food Pyramid, and the groups 'legumes', 'sweets and sugars', and 'fats and oils' were included, and the item 'sodium' was excluded. The HEI-ad scores a total of twelve

components and classifies the diet as a) good quality (score >100 points); b) needs improvement ($71 \leq \text{score} \leq 100$ points); and c) poor quality (score <71 points). Another study used the HEI-ad for assessing the diet quality of hypertensive individuals and found that high-quality diets were associated with smaller changes in systolic blood pressure⁶⁶.

Thomazella *et al.*⁶⁷ used the Cardioprotective Mediterranean Diet Index³⁶ to compare the effects of the Mediterranean Diet and a low-fat diet on 42 men with a history of coronary events but found no significant differences between the two dietary patterns.

Monteiro *et al.*⁶⁴ created a new food classification system that reflected the extent and purpose of commercial food processing (unprocessed or minimally processed foods; processed ingredients; and ultra-processed foods). The system aimed to investigate the impact of such foods on the global quality of the diet of Brazilian families. It is used in the current version (publicly available in May 2014) of the Brazilian Food Guide⁶⁸, which recommends the consumption of unprocessed or homemade foods over ready-to-eat foods and ultra-processed foods. Other Brazilian^{64,69,70}, Colombian⁷¹, and Canadian⁷² studies have also discussed the intake of ultra-processed foods, used the new classification system to assess specific populations^{69,71}, and associated the intake of ultra-processed foods with chronic diseases⁷³.

FINAL CONSIDERATIONS

The results show the importance of choosing appropriate indices to assess diet quality. Not understanding the types of indices and using them incorrectly in professional practice is common, whether due to poor translation, excessive number of adaptations, or similarity between assessment parameters.

Even validated diet assessment instruments generally find modest associations between diet

and the risk of diseases and death, raising issues such as their limitations and the complexity involved in measuring the causal relationship between diet and health parameters.

Therefore, these instruments should be used with caution not only with respect to the method of administration but also to the possible inferences made from their results.

CONTRIBUTORS

KMB CARVALHO was responsible for defining the topics, methodology of bibliographic search and writing the first version of the manuscript. All the authors contributed for the final version, including content, bibliography and form.

REFERENCES

- World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Geneva: WHO; 2003. Technical Report Series, nº 916.
- Drake I, Gullberg B, Sonestedt E, Wallstrom P, Persson M, Hlebowicz J, *et al.* Scoring models of a diet quality index and the predictive capability of mortality in a population-based cohort of Swedish men and women. *Public Health Nutr.* 2013; 16(3):468-78.
- Willett WC, Stampfer ML. Current evidence on healthy eating. *An Rev Public Health.* 2013; 34(34):77-95
- Hu FB, Willett WC. Optimal diets for prevention of coronary heart disease. *JAMA.* 2002; 288(20): 2569-78.
- Baxter AJ, Coyne T, McClintock C. Dietary patterns and metabolic syndrome: A review of epidemiologic evidence. *Asia Pacific J Clin Nutr.* 2006; 15(2):134-42.
- World Cancer Research Fund. Food, nutrition, and the prevention of cancer: A global perspective. Washington (DC): AICR; 2007.
- Hlebowicz J, Drake I, Gullberg B, Sonestedt E, Wallstrom P, Persson M, *et al.* A high diet quality is associated with lower incidence of cardiovascular events in the Malmo Diet and Cancer Cohort. *PLOS ONE.* 2013; 8(8). doi: 10.1371/journal.pone.0071095
- Boeing H, Bechthold A, Bub A, Ellinger S, Haller D, Kroke A, *et al.* Critical review: Vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases. *Eur J Nutr.* 2012; 51(6):637-63.
- Skerrett PJ, Willett WC. Essentials of healthy eating: A guide. *J Midwifery Womens Health.* 2010; 55(6):492-501.
- Kaluza J, Hakansson N, Brzozowska A, Wolk A. Diet quality and mortality: A population-based prospective study of men. *Eur J Clin Nutr.* 2009; 63(4):451-7.
- Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, Ribeiro de Castro IR, Cannon G. Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health: Evidence from Brazil. *Public Health Nutr.* 2011; 14(1):5-13.
- Zarrin R, Ibiebele TI, Marks GC. Development and validity assessment of a diet quality index for Australians. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2013; 22(2):177-87.
- Ocke MC. Evaluation of methodologies for assessing the overall diet: Dietary quality scores and dietary pattern analysis. *Proc Nutr Soc.* 2013; 72(2):191-9.
- Kant AK. Dietary patterns and health outcomes. *J Am Diet Assoc.* 2004; 104(4):615-35.
- Waijers PMCM, Feskens EJM, Ocke MC. A critical review of predefined diet quality scores. *Br J Nutr.* 2007; 97(2):219-31.
- Hoffmann K, Zyriax BC, Boeing H, Windler E. A dietary pattern derived to explain biomarker variation is strongly associated with the risk of coronary artery disease. *Am J Clinical Nutr.* 2004; 80(3):633-40.
- Kastorini C-M, Papadakis G, Milionis HJ, Kalantzi K, Puddu P-E, Nikolaou V, *et al.* Comparative analysis of *a-priori* and *a-posteriori* dietary patterns using state-of-the-art classification algorithms: A case/case-control study. *Artif Intell Med.* 2013; 59(3):175-83.
- Bach A, Serra-Majem L, Carrasco JL, Roman B, Ngo J, Bertomeu I, *et al.* The use of indexes evaluating the adherence to the Mediterranean diet in epidemiological studies: A review. *Public Health Nutr.* 2006; 9(1A):132-46.
- Kourilaba G, Panagiotakos DB. Dietary quality indices and human health: A review. *Maturitas.* 2009; 62(1):1-8.
- Patterson RE, Haines PS, Popkin BM. Diet quality index: Capturing a multidimensional behavior. *J Am Diet Assoc.* 1994; 94(1):57-64.
- Kennedy ET, Ohls J, Carlson S, Fleming K. The healthy eating index: Design and applications. *J Am Diet Assoc.* 1995; 95(10):1103-8.
- Trichopoulou A, Kourisblazos A, Wahlqvist ML, Gnardellis C, Lagiou P, Polychronopoulos E, *et al.* Diet and overall survival in elderly people. *Br Med J.* 1995; 311(7018):1457-60.

23. Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C, Trichopoulos D. Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *New Engl J Med.* 2003; 348(26):2599-608.
24. Katz DL, Njike VY, Faridi Z, Rhee LQ, Reeves RS, Jenkins DJA, *et al.* The stratification of foods on the basis of overall nutritional quality: The overall nutritional quality index. *Am J Health Promo.* 2009; 24(2):133-43.
25. Drewnowski A, Henderson SA, Shore AB, Fischler C, Preziosi P, Hercberg S. Diet quality and dietary diversity in France: Implications for the French paradox. *J Am Dietetic Assoc.* 1996; 96(7):663-9.
26. Drewnowski A, Henderson SA, Driscoll A, Rolls BJ. The dietary variety score: Assessing diet quality in healthy young and older adults. *J Am Diet Assoc.* 1997; 97(3):266-71.
27. Haines PS, Siega-Riz AM, Popkin BM. The Diet Quality Index Revised: A measurement instrument for populations. *J Am Diet Assoc.* 1999; 99(6):697-704.
28. Kim S, Haines PS, Siega-Riz AM, Popkin BM. The Diet Quality Index - International (DQI-I) provides an effective tool for cross-national comparison of diet quality as illustrated by China and the United States. *J Nutr.* 2003; 133(11):3476-84
29. Guenther PM, Reedy J, Krebs-Smith SM, Reeve BB. Evaluation of the Healthy Eating Index - 2005. *J Am Diet Assoc.* 2008; 108(11):1896-901.
30. Guenther PM, Casavale KO, Reedy J, Kirkpatrick SI, Hiza HAB, Kuczynski KJ, *et al.* Update of the Healthy Eating Index: HEI-2010. *J Acad Nutr Diet.* 2013; 113:569-80.
31. Fisberg RM, Slater B, Barros RR, Lima FDd, Cesar CLG, Carandina L, *et al.* Índice de Qualidade da Dieta: avaliação da adaptação e aplicabilidade. *Rev Nutr.* 2004; 17(3):301-18. doi: 10.1590/S1415-52732004000300003
32. Mota JF, Madalena Rinaldi AE, Pereira AF, Maesta N, Scarpin MM, Burini RC. Adaptação do índice de alimentação saudável ao guia alimentar da população brasileira. *Rev Nutr.* 2008; 21(5):545-52. doi: 10.1590/S1415-52732008000500007
33. Previdelli AN, Andrade SC, Pires MM, Gouvea Ferreira SR, Fisberg RM, Marchioni DM. A revised version of the Healthy Eating Index for the Brazilian population. *Rev Saúde Pública.* 2011; 45(4):794-8.
34. Hu FB, Bronner L, Willett WC, Stampfer MJ, Rexrode KM, Albert CM, *et al.* Fish and omega-3 fatty acid intake and risk of coronary heart disease in women. *JAMA.* 2002; 287(14):1815-21.
35. Sanchez-Villegas A, Martinez JA, Irala J, Martinez-Gonzalez MA, Grp SUNR. Determinants of the adherence to an "a priori" defined Mediterranean dietary pattern. *Eur J Nutr.* 2002; 41(6):249-57.
36. Martinez-Gonzalez MA, Fernandez-Jarne E, Serrano-Martinez M, Wright M, Gomez-Gracia E. Development of a short dietary intake questionnaire for the quantitative estimation of adherence to a cardioprotective Mediterranean diet. *Eur J Clin Nutr.* 2004; 58(11):1550-2.
37. Gerber M. Qualitative methods to evaluate Mediterranean diet in adults. *Public Health Nutr.* 2006; 9(1A):147-51.
38. Rumawas ME, Dwyer JT, McKeown NM, Meigs JB, Rogers G, Jacques PF. The Development of the Mediterranean-style dietary pattern score and its application to the american diet in the Framingham Offspring cohort. *J Nutr.* 2009; 139(6):1150-6.
39. National Research Council, Food and Nutrition Board. Recommended Dietary Allowances. 10th ed. Washington (DC): National Academy Press; 1989.
40. Godoy FdC, Andrade SC, Morimoto JM, Carandina L, Goldbaum M, Barros MBA, *et al.* Índice de qualidade da dieta de adolescentes residentes no distrito do Butantã, município de São Paulo, Brasil. *Rev Nutr.* 2006; 19(6):663-71. doi: 10.1590/S1415-52732006000600003
41. Kim EHJ, Willett WC, Fung T, Rosner B, Holmes MD. Diet quality indices and postmenopausal breast cancer survival. *Nutr Cancer.* 2011; 63(3):381-8.
42. Lassale C, Fezeu L, Andreeva VA, Hercberg S, Kengne AP, Czernichow S, *et al.* Association between dietary scores and 13-year weight change and obesity risk in a French prospective cohort. *Int J Obes.* 2012; 36(11):1455-62.
43. Trichopoulou, A. Mediterranean diet: The past and the present. *Nutr Metabol Cardiovas.* 2001; 11(4 Suppl):1-4.
44. Keys A, Menotti A, Karvonen MJ, Aravanis C, Blackburn H, Buzina R *et al.* The diet and 15-year death rate in the seven countries study. *Am J Epidemiol.* 1986; 124:903-15.
45. Sofi F. The Mediterranean diet revisited: Evidence of its effectiveness grows. *Curr Opinion Cardiol.* 2009; 24(5):442-6.
46. Willett WC. The Mediterranean diet: Science and practice. *Public Health Nutr.* 2006; 9(1A):105-10.
47. Panagiotakos DB, Chrysohoou C, Pitsavos C, Stefanadis C. Association between the prevalence of obesity and adherence to the Mediterranean diet: The ATTICA study. *Nutrition.* 2006; 22(5):449-56.
48. Chrysohoou C, Panagiotakos DB, Pitsavos C, Das UN, Stefanadis C. Adherence to the Mediterranean diet attenuates inflammation and coagulation process in healthy adults: The ATTICA study. *J Am Coll Cardiol.* 2004; 44(1):152-8.

49. Castro-Quezada I, Roman-Vinas B, Serra-Majem L. The Mediterranean diet and nutritional adequacy: A review. *Nutrients*. 2014; 6(1):231-48.
50. Fidanza F. Who remembers the true Italian Mediterranean diet? *Diabetes Nutr Metabol*. 2001; 14(3):119-20.
51. Fidanza F, Alberti A, Lanti M, Menotti A. Mediterranean Adequacy Index: Correlation with 25-year mortality from coronary heart disease in the Seven Countries Study. *Nutr Metabol Cardiovas*. 2004; 14(5):254-8.
52. Mila-Villaruel R, Bach-Faig A, Puig J, Puchal A, Farran A, Serra-Majem L, *et al*. Comparison and evaluation of the reliability of indexes of adherence to the Mediterranean diet. *Public Health Nutr*. 2011; 14(12A):2338-45.
53. Willett WC, Sacks F, Trichopoulos A, Drescher G, Ferroluzzi A, Helsing E, *et al*. Mediterranean diet pyramid: A cultural model for healthy eating. *Am J Clin Nutr*. 1995; 61(6):S1402-S6.
54. Panagiotakos DB, Miliatis GA, Pitsavos C, Stefanadis C. MedDietScore: A computer program that evaluates the adherence to the Mediterranean dietary pattern and its relation to cardiovascular disease risk. *Comput Meth Prog Biomed*. 2006; 83(1):73-7.
55. Panagiotakos DB, Pitsavos C, Stefanadis C. Dietary patterns: A Mediterranean diet score and its relation to clinical and biological markers of cardiovascular disease risk. *Nutr Metabol Cardiovas*. 2006; 16(8):559-68.
56. Katz DL, Njike VY, Rhee LQ, Reingold A, Ayoob KT. Performance characteristics of NuVal and the Overall Nutritional Quality Index (ONQI). *Am J Clin Nutr*. 2010; 91(4):1102S-8S.
57. Chiuve SE, Sampson L, Willett WC. The association between a nutritional quality index and risk of chronic disease. *Am J Prev Med*. 2011; 40(5):505-13.
58. Reedy J, Kirkpatrick SI. The use of proprietary nutrient profiling tools in nutrition science and policy a commentary. *Am J Prev Med*. 2011; 40(5):581-2.
59. Brasil. Ministério da Saúde. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. Brasília: Ministério da Saúde; 2006. Série A. Normas e Manuais Técnicos, nº 210.
60. Andrade SCd, Previdelli AN, Marchioni DML, Fisberg RM. Avaliação da confiabilidade e validade do Índice de Qualidade da Dieta Revisado. *Rev Saúde Pública*. 2013; 47(4):675-83.
61. Freitas TI, Previato M, Aquino RC, Buriti MA. Avaliação da qualidade da dieta de idosos no Brasil: produção científica sobre o tema. *Rev Kairós Gerontol*. 2013; 16(4):195-213.
62. Wendpap LL, Ferreira MG, Melo Rodrigues PR, Pereira RA, Loureiro AdS, Veras Goncalves-Silva RM. Adolescents' diet quality and associated factors. *Cad Saúde Pública*. 2014; 30(1):97-106.
63. Andrade SC, Azevedo Barros MB, Carandina L, Goldbaum M, Galvão Cesar CL. Dietary Quality Index and associated factors among adolescents of the state of São Paulo, Brazil. *J Pediatr*. 2010; 156(3):456-60.
64. Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, Ribeiro de Castro IR, Cannon G. A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. *Cad Saúde Pública*. 2010; 26(11):2039-49.
65. Philippi ST, Latterza AR, Cruz ATR, Ribeiro LC. Pirâmide alimentar adaptada: guia para escolha dos alimentos. *Rev Nutr*. 1999; 12(1):65-80. doi: 10.1590/S1415-52731999000100006
66. Oliveira EP, Camargo KF, Fullin Castanho GK, Nicola M, Portero-McLellan KC, Burini RC. Dietary variety is a protective factor for elevated systolic blood pressure. *Arq Bras Cardiol*. 2012; 98(4):338-43.
67. Thomazella MCD, Goes MFS, Andrade CR, Debbas V, Barbeiro DF, Correia RL, *et al*. Effects of high adherence to mediterranean or low-fat diets in medicated secondary prevention patients. *Am J Cardiol*. 2011; 108(11):1523-9.
68. Brasil. Ministério da Saúde. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. Brasília: Ministério da Saúde; 2014.
69. Tavares LF, Fonseca SC, Garcia Rosa ML, Yokoo EM. Relationship between ultra-processed foods and metabolic syndrome in adolescents from a Brazilian Family Doctor Program. *Public Health Nutr*. 2012; 15(1):82-7.
70. Marrocos Leite FH, Oliveira MA, Cremm EC, Costa de Abreu DS, Maron LR, Martins PA. Availability of processed foods in the perimeter of public schools in urban areas. *J Pediatr*. 2012; 88(4):328-34.
71. Mallarino C, Gómez LF, González-Zapata L, Cadena Y, Parra DC. Advertising of ultra-processed foods and beverages: Children as a vulnerable population. *Rev Saúde Pública*. 2013; 47(5):1006-10.
72. Moubarac JC, Martins APB, Claro RM, Levy RB, Cannon G, Monteiro CA. Consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health: Evidence from Canada. *Public Health Nutr*. 2013; 16:2240-8.
73. Moodie R, Stuckler D, Monteiro C, Sheron N, Neal B, Thamarangsi T, *et al*. Profits and pandemics: Prevention of harmful effects of tobacco, alcohol, and ultra-processed food and drink industries. *Lancet*. 2013; 381(9867):670-9.

Received on: 15/7/2014
 Final version on: 6/9/2014
 Approved on: 6/11/2014

A pesquisa em Nutrição Clínica no Brasil

Research in Clinical Nutrition in Brazil

Renata Borba de Amorim OLIVEIRA^{1,2}
Shirley Donizete PRADO¹
Maria Claudia da Veiga Soares CARVALHO^{1,3}
Francisco Romão FERREIRA¹

RESUMO

Neste ensaio, busca-se uma primeira aproximação à pesquisa em Nutrição Clínica. Considera-se existir uma lacuna de informações e debates sobre elementos de cunho epistemológico e sobre interesses que marcam essa atividade no interior do campo científico da Alimentação e Nutrição no Brasil. O caráter multidimensional do campo alimentar-nutricional é apresentado como sua forte marca de identidade e motivo de distinção. Todavia, a pesquisa em Nutrição Clínica caracteriza-se pelo olhar biomédico, voltado enfaticamente para o *metabolismo* e para a *doença*, ficando excluídas as relações sociais e a intersubjetividade, com estudos voltados ao aspecto nutricional, sem considerar o alimentar. De outro lado, o alívio do sofrimento impõe a compreensão de relações entre seres humanos em sociedade. Tanto do ponto de vista metodológico como epistemológico, a biomedicina não é capaz de abarcar a totalidade do fenômeno da vida humana. Por essas razões, as Ciências Humanas e Sociais podem contribuir, em regime de cooperação interdisciplinar, com o campo da Alimentação e Nutrição, no sentido de instrumentalizar estudos inovadores tanto no aspecto conceitual quanto metodológico. Tais perspectivas podem trazer à luz as dimensões subjetivas do adoecimento humano, as quais constituem matéria essencial para os estudos sobre Nutrição Clínica.

Termos de Indexação: Alimentação. Ciências da Nutrição. Ciências Humanas. Dietoterapia. Pesquisa. Terapia nutricional.

ABSTRACT

This essay intends to make a first approach to Clinical Nutrition research. We consider the gap that exists between information and debates about epistemological elements and about interests that mark this activity inside the scientific Field of Food and Nutrition in Brazil. The multidimensional character of the food-nutrition field is presented with its strong brand identity and motive of distinction. However, research in Clinical Nutrition

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Nutrição, Programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde. R. São Francisco Xavier, 524, Pavilhão João Lyra Filho, 12º Andar, Bloco E, Sala 12.007, 20559-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: SD PRADO. E-mail: <shirley.donizete.prado@gmail.com>.

² Universidade Federal do Rio de Janeiro, Curso de Nutrição. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Programa de Pós-Graduação em Nutrição. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

is characterized by the biomedical perspective that focuses emphatically on metabolism and disease, excluding the social relationships and intersubjectivity of the studies that centre on nutrition and ignore food. The relief from suffering requires understanding interpersonal relationships in society. Both from the methodological and epistemological viewpoints, biomedicine is not capable of encompassing the entirety of the human life phenomenon. For these reasons, Human and Social Sciences can provide an interdisciplinary contribution to the Field of Food and Nutrition, in the sense of instrumenting innovative studies conceptually and methodologically. Such perspectives can bring to light the subjective dimensions of human illness that correspond to the essential subject of study for Clinical Nutrition.

Indexing terms: Feeding. Nutritional sciences. Humanities. Diet therapy. Research. Nutrition therapy.

INTRODUÇÃO

Neste ensaio, busca-se uma primeira aproximação à pesquisa em Nutrição Clínica. Considera-se existir uma lacuna de informações e debates sobre elementos de cunho epistemológico e sobre interesses que marcam essa atividade no interior do campo científico da Alimentação e Nutrição, da ciência e da sociedade no Brasil.

Esse esforço faz parte de um investimento mais amplo voltado para a problematização de relações sociais nos processos de definição de temáticas¹ e de estabelecimento dos diversos núcleos de saberes², que compõem o campo científico da Alimentação e Nutrição³⁻⁵. Tal iniciativa vem sendo implementada dentro da perspectiva da afirmação do pluralismo de epistemologias como caminho de enriquecimento dos processos de construção de conhecimentos e saberes na lida acadêmica.

Considera-se, para as análises ora empreendidas, o aporte de Pierre Bourdieu às reflexões sobre campo científico^{6,7}. Aqui, tanto os aspectos próprios da pesquisa (definição do objeto, procedimentos metodológicos e abordagens analíticas), quanto os agentes em relação no contexto da investigação científica, conferem o tom do debate. Desse modo, o mundo da ciência pode ser entendido como um “campo social como outro qualquer, com suas relações de força e monopólios, suas lutas e estratégias, seus interesses e lucros, mas onde todas essas invariantes revestem formas específicas”⁶ (p.122). Por esses caminhos, o campo científico pode ser considerado como um espaço de luta concorrencial pelo

“monopólio da autoridade científica definida, de maneira inseparável, como capacidade técnica e poder social; ou, se quisermos, o monopólio da competência científica, compreendida enquanto capacidade de falar e agir legitimamente (isto é, de maneira autorizada e com autoridade), que é socialmente outorgada a um agente determinado”⁶ (p.122).

O desenvolvimento teórico tomado de Thomas Khun⁸ também subsidia esta abordagem quando se têm em conta os movimentos expressos a partir de paradigmas que identificam distintas estruturas conceituais e as práticas delas decorrentes.

Assim, questões epistemológicas são tratadas como fenômenos sociais - como posicionamentos paradigmáticos, intrinsecamente políticos.

No que concerne aos aspectos epistemológicos, o campo da Alimentação e Nutrição corresponde a um espaço social em que as ordens da Natureza e da Sociedade se expressam através diferentes objetos de estudo⁴. O Quadro 1 sintetiza as especificidades que caracterizam cada uma dessas duas regiões da ciência: a Alimentação e a Nutrição.

O caráter multidimensional do campo alimentar-nutricional é apresentado por meio de discursos presentes em diversos tratados científicos⁹⁻¹² ou em documentos institucionais oficiais¹³, através dos quais multi, inter ou transdisciplinaridade estão presentes como sua forte marca de identidade e motivo de distinção. Esta condição deveria, por conseguinte, implicar práticas pluriepistemológicas de valorização das caracte-

Quadro 1. O campo científico da Alimentação e Nutrição.

Conceitos		Domínio científico
<i>Alimentar</i>	<i>Comida</i>	O campo da Alimentação trata da geração de saberes sobre a comida, como mediadora de relações sociais entre seres humanos.
	Trabalho, linguagem e simbolismo Subjetividade. Vida humana em sociedade.	
<i>Nutrir</i>	<i>Nutriente</i>	O campo da Nutrição dirige-se para a produção de conhecimentos sobre os nutrientes e suas interações nas células do corpo humano normal ou patológico.
	Dieta. Clínica. Epidemiologia. Biomedicina.	
	Vida biológica na natureza.	

*Alimentação e
Nutrição*

Fonte: Adaptado de Prado *et al.*⁴.

rísticas de origem de cada um desses espaços, como partícipes do jogo e da construção das regras de distribuição de capital científico em seu interior. Incluir-se-ia, nesse conjunto de práticas, a adoção de uma nomenclatura que viesse a representar, efetivamente, as variadas abordagens teóricas, os diferentes procedimentos metodológicos, os distintos agentes e as muitas forças que operam em seu interior, ou seja, um nome que corresponderia à expressão mais sintética de sua identidade, do seu “Ser”: “Alimentação e Nutrição”. Todavia, tal não se dá.

Muito mais que a mera escolha de palavras, expressa-se neste aparente não-movimento que mantém única a Nutrição, o movimento de não-visibilidade da Alimentação e, com ela, o silêncio retumbante sobre a subjetividade e sobre os *sujeitos* em seu viver desejante, esta que é a marca indelével da nossa Humanidade, justamente a que, em definitivo, distingue o homem dos demais seres vivos, animais ou plantas, e das máquinas.

A nutrição clínica como um núcleo de saberes no interior do campo científico da alimentação e nutrição

No caso brasileiro, estudos sobre o ordenamento interno ao campo da Alimentação e Nutrição informam sua conformação em espaços e formações disciplinares, ou seja, *núcleos de saberes*, como assim denomina Nunes¹⁴. Um largo predomínio da racionalidade biomédica dá o tom

da maior parte desses núcleos de saberes no campo da Alimentação e Nutrição, registrando-se também a presença de perspectivas de cunho humanista, em que as relações sociais - e as subjetividades que nelas se estabelecem e se expressam -, são tidas em alta conta como desafios para a lida científica.

Não se trata de colocar essas duas abordagens como excludentes entre si. Há, sim, a predominância de núcleos de saberes que se caracterizam marcadamente pelo paradigma da biomedicina. Mas há, também, ainda que em proporções menores, espaços em que o olhar naturalizado se depara com questões de ordem política ou cultural ou filosófica, por exemplo, estabelecendo-se aí alguns diálogos profícuos. É um significativo alento e importante motivo de ânimo, perceber que referências como historicidade e reflexividade não estão de todo ausentes nos processos de produção de conhecimento no interior do campo científico em questão.

Em levantamento que trata das linhas de pesquisa que compunham os programas de pós-graduação em 2009 na área de avaliação denominada “Nutrição” na Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), confirmam-se a diversidade e a riqueza epistemológicas como marca de identidade do campo científico alimentar-nutricional (Quadro 2)¹⁵. O núcleo de saberes que corresponde à Nutrição Clínica tem expressão nesse cenário, representado por 14,5% das linhas de pesquisa então em atividade nesse específico recorte da ciência nacional.

Quadro 2. Linhas de pesquisa dos programas de pós-graduação distribuídos por núcleos de saberes que conformam o campo científico de Alimentação e Nutrição, em 2009, no Brasil.

Núcleos de saberes	N*	%
<i>1. Alimentação e Nutrição em Saúde Coletiva</i>	29	42,0
1.1. Epidemiologia em Nutrição (Estudos epidemiológicos sobre nutrição e determinação do estado nutricional em populações)	14	20,3
1.2. Políticas de Alimentação e Nutrição (Estudos voltados para políticas, planejamento e gestão de programas de alimentação e nutrição)	9	13,0
1.3. Ciências Humanas e Sociais em Alimentação (Pesquisas qualitativas em alimentação e sociedade. Estudos sobre cultura, educação, sociologia, epistemologia, comunicação, filosofia em alimentação)	6	8,7
<i>2. Nutrição Básica, Experimental e Clínica</i>	24	34,8
2.1. Nutrição Básica e Experimental (Estudos bioquímicos, fisiológicos e genéticos sobre nutrição em animais de laboratório e humanos)	14	20,3
2.2. Nutrição Clínica (Estudos clínicos sobre nutrição de humanos)	10	14,5
<i>3. Nutrição e Alimentos</i> (Estudos sobre composição química, qualidade sanitária e tecnologia dos alimentos)	11	15,9
<i>4. Alimentação e Nutrição em Produção de Refeições</i> (Estudos sobre produção e consumo de refeições em Unidades de Alimentação e Nutrição coletivas e comerciais)	5	7,2
Total	69	100,0

Nota: Há duplicidade nos registros acima, pois uma mesma linha de pesquisa, algumas vezes, contempla mais de um dos núcleos de saberes.

Fonte: Adaptado de Kac *et al.*¹⁵.

Outro levantamento, bem recente, relativo a temas abordados em artigos publicados no periódico científico DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde, entre 2000 e 2012, confirma esse perfil qualitativo em termos de *núcleos de saberes* que constituem o campo científico da Alimentação e Nutrição¹⁶. Registra-se a presença de artigos oriundos da Nutrição Clínica, representando cerca de 10% do total de publicações do periódico. Relevante salientar que essa é uma revista interdisciplinar e que recebe, portanto, contribuições de diversos espaços do conhecimento, com maior presença da área da Saúde e do campo alimentar-nutricional. Como revista nova, publica, principalmente, estudos desenvolvidos por pesquisadores brasileiros; tal condição a coloca em posição diferenciada em relação aos periódicos internacionais que gozam de imenso prestígio entre pesquisadores, universidades, instituições e agências de fomento à pesquisa e, por isso, mais procurada pelos estudiosos situados nos lugares biomédicos de produção de conhecimentos, em especial, os núcleos de saberes acima

identificados como Nutrição Básica, Experimental e Clínica e Epidemiologia em Nutrição. Ainda que, portanto, não represente o universo dos estudos no campo da Alimentação e Nutrição no Brasil, esta sistematização deve ser aqui considerada, dado que corresponde a um dos poucos esforços já realizados a possibilitar algum vislumbre sobre a composição de forças sociais e de seus resultados materiais em termos de publicação científica.

Procedendo conforme estudos implementados^{2,5,17} a partir do Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP)¹⁸ do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e utilizando como termos de busca as expressões “nutrição clínica”, “dietoterapia” e “terapia nutricional”, recuperaram-se 39 grupos de pesquisa em atividade no Brasil no ano de 2010 (Figura 1). Complementarmente, consultando a Base Corrente desse mesmo Diretório, identificaram-se 88 grupos de pesquisa em agosto de 2014. Estudo implementado por Delmaschio *et al.*⁵ informa a existência de 472 grupos de pesquisa no campo da Alimentação e Nutrição no Brasil no ano de

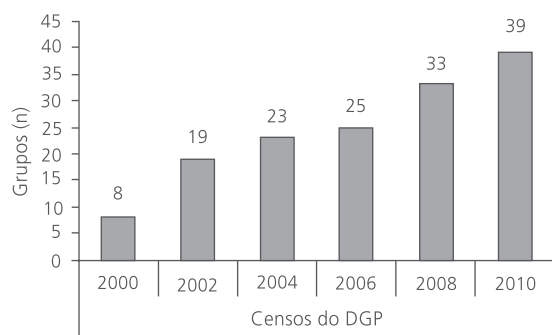


Figura 1. Grupos de pesquisa em Nutrição Clínica no Brasil de 2000 a 2010.

Fonte: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico¹⁸.

Nota: DGP: Diretório dos Grupos de Pesquisa.

2008; nesse momento, a pesquisa em Nutrição Clínica correspondia a 7% dos estudos situados no campo alimentar-nutricional. O conjunto de informações sugere que a Nutrição Clínica corresponde a algo entre 7% e 15% da pesquisa nacional quando esta se dirige aos estudos dos nutrientes e correspondentes necessidades celulares, assim como quando se volta para a compreensão dos sentidos e significados da comida em formações sociais específicas.

Numa abordagem de cunho qualitativo, chamam a atenção os nomes que identificam esses grupos de pesquisa.

Alguns são denominados por meio de expressões de ordem muito ampla, tomando a extensão do campo todo, como por exemplo: Alimentos, Nutrição ou Ciências Nutricionais, eventualmente especificando um grupo etário, como adultos ou idosos, por exemplo. Outros são intitulados de forma tão abrangente que praticamente tudo o que há de biomédico poderia caber em seu interior, como é o caso de Metabolismo ou Exercício Físico ou Comportamento Alimentar ou Coletividades Enfermas e Sadias. Há ainda os grupos que fazem uso de denominações correspondentes a doenças (como Cardiopatias, Câncer, Doenças Metabólicas, Diabetes) ou a especialidades médicas (Endocrinologia,

Gastroenterologia, Cirurgia) ou, ainda, disciplinas clássicas (Bioquímica, Fisiologia). Talvez seja um interesse implícito nessas denominações receber agentes de origens diversas, como um guarda-chuva. São ordenamentos institucionais que parecem agregar alguns pesquisadores ou docentes que desenvolvem ou pretendem desenvolver seus estudos, colocando lado a lado uma ampla gama de variados objetos e metodologias de pesquisa. Pode-se pensar que buscam abordagens plurais por meio da articulação entre distintas disciplinas em seu interior, o que corresponderia a um valor de distinção e expressaria ao menos alguma solidariedade entre os participantes da empreitada. Sem exclusão automática da possibilidade anterior, pode-se estar diante de uma significativa fragilidade de seus membros, ou de parte deles, que vão se aproximando e buscando algum fortalecimento conforme a vida institucional permite. Alguns tentam encontrar refúgio ou amparo entre pares que eventualmente os acolhem. Outros, usando vorazmente o espaço que se lhes apresenta como mero degrau para o próximo passo na escalada de sua ascensão acadêmica. Isso, além de muitas tonalidades e matizes entre uma situação e outra.

Nesta aproximação primeira, percebe-se que a maioria dos grupos de pesquisa, em seus títulos, não apresenta palavras que possibilitem deduzir que ali se faz pesquisa em Nutrição Clínica. No interior desses grupos é comum encontrar uma única linha de pesquisa que guarda essa denominação ou algo similar, entre as tantas que os compõem; note-se que tais linhas de pesquisa são as que contam com o menor número de pesquisadores, muitas vezes, uma única pessoa e sem orientandos. Esses arranjos no interior de grupos de pesquisa - que se caracterizam por uma mescla de diferentes abordagens e de objetos de estudo não necessariamente articulados entre si -, são bastante frequentes, estando os agentes menos capitalizados a participar de agregados científicos, que os recebem conforme seus próprios interesses, quando ainda não veem condições de seu estabelecimento específico.

Um segundo conjunto desses grupos de pesquisa traz em seus nomes identificação que explicita diretamente a abordagem clínico-nutricional. Trazem, como nos casos anteriormente descritos, a presença de várias linhas de pesquisa, sendo que, desta feita, com maior número daquelas que se voltam para a Nutrição Clínica, e com maior número de pesquisadores e orientandos em sua composição. Mantêm-se, contudo, as expressões de ordem geral (como Metabolismo, Doenças Crônicas, Estresse Oxidativo ou disciplinas clássicas, como Fisiopatologia), conformando a indicação dos estudos aí empreendidos.

Contando com significativo número de nutricionistas, esses espaços de convivência com outros profissionais correspondem a lugares em que tais agentes podem expressar suas forças em crescimento. Se, entre 2000 e 2010, o número de grupos de pesquisa cuja área predominante era a medicina passou de 3 para 5, para a área predominante Nutrição esse número passou de 5 para 30; registre-se que, ao lado do intenso incremento na Nutrição, não há crescimento expressivo da pesquisa em Nutrição Clínica em outras áreas - a como Enfermagem, Farmácia, Saúde Coletiva, por exemplo -, ainda que se deva notar sua existência (Figura 2).

Nos dias de hoje, valor e distinção são conferidos à produção científica de rápido consumo em periódicos internacionais presentes em duas principais bases de indexação (*Journal Citation Reports*¹⁹ e *SCImago Journals*²⁰), modelo em que predominam as Ciências da Natureza. Construir esse tipo de conhecimento e alcançar sua divulgação em conformidade com os referenciais normativos vigentes são os caminhos para a capitalização nos meios científicos, e o Brasil não foge a esse padrão. Contudo, aqui também não há homogeneidade. Estudos clínicos e biomédicos não mantêm similaridade permanente entre si, e alguns gargalos são particularmente identificados entre os primeiros. A pesquisa clínica caracteriza-se por demandar tempo muitas vezes bastante prolongado; as questões éticas são particular-

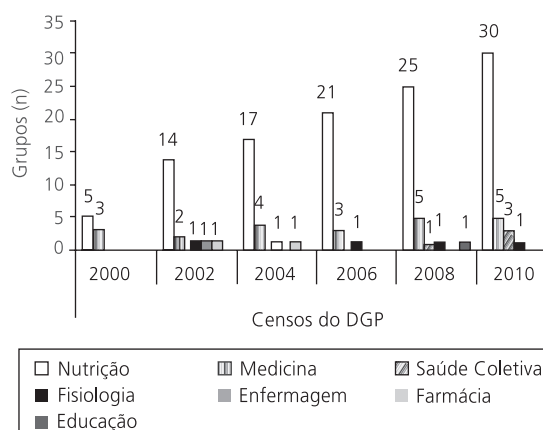


Figura 2. Grupos de pesquisa em Nutrição Clínica segundo Área Predominante no Brasil, de 2000 a 2010.

Fonte: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico¹⁸.

Nota: DGP: Diretório dos Grupos de Pesquisa.

mente complexas; o acompanhamento dos pacientes exige controles, em muitos casos, de difícil execução; é limitada a rede de instituições que apresentam condições para o desenvolvimento dessas investigações; há dificuldades na construção de bases de dados que permitam usos por diversos pesquisadores; a dependência da disponibilidade de voluntários é um importante fator de limitação; é baixo o financiamento para essa atividade quando comparado a outros espaços da pesquisa biomédica^{21,22}.

Diante desses entraves, é comum a migração de pesquisadores da pesquisa clínica, incluídos os que atuam na Nutrição Clínica, para campos próximos nos quais há maior viabilidade para o desenvolvimento de suas atividades. Passam, assim, a se dirigir a outros objetos como aqueles situados no âmbito da Bioquímica, da Fisiopatologia, da Genética, da Epidemiologia... . Enfim, ao se verem mergulhados no agressivo modelo competitivo da ciência atual, os agentes (pesquisadores, estudantes, grupos de pesquisa, instituições etc.) seguem participando e construindo o jogo científico e suas regras, e construindo a si mesmos nesse complexo processo.

Debaixo do guarda-chuva das denominações biomédicas mais amplas ou apresentando-se de modo mais específico, a pesquisa em Nutrição Clínica vem crescendo, ao mesmo tempo em que se vê constantemente diante do importante dilema: permanecer nadando contra a corrente e/ou migrar para alguma facilidade em outros campos?

Parece razoável, aqui, pensar na existência de multi ou interdisciplinaridade entre a pesquisa clínica e os demais estudos biomédicos como caminho indiscutível para o núcleo de saberes da Nutrição Clínica. Todavia, é imprescindível registrar que a clínica refere-se a seres humanos em relação. A clínica para seres humanos exige alguém em sofrimento e outro alguém cuja atividade corresponde à busca de caminhos para o alívio desse sofrer. São pessoas que se relacionam entre si e com instituições, empresas, governos, enfim com ordenamentos sociais de todo tipo, expressando forças e interesses os mais diversos.

Nesse processo, destacam-se os interesses de cunho mercadológico, como, por exemplo, aqueles que se expressam através da chamada medicalização da sociedade²³, que vem dando o

tom dos (des)encontros no âmbito da saúde, da prática clínica e, também, da pesquisa clínica, incluída aí a de caráter nutricional. Desde fenômenos macrossociais até o mais íntimo da relação entre o profissional de saúde e seu paciente - passando pelas mediações situadas nas esferas da política, da cultura, dos valores que circulam nas formações sociais -, há toda a subjetividade inextricavelmente presente, e que a pesquisa clínica, incluindo a que se dá no âmbito da Nutrição Clínica, parece ignorar.

A nuvem de palavras (Figura 3) construída a partir dos nomes das linhas de pesquisa que compõem os grupos de pesquisa aqui trazidos para exame coloca, de forma cristalina, a predominância da racionalidade biomédica no âmbito nutricional e a ausência dos sujeitos implicados nesses estudos. Na imagem gerada pela construção da nuvem, destaca-se uma terapêutica voltada enfaticamente para o Metabolismo e, com menor força, para a doença. A palavra paciente aparece uma única vez, sendo um verdadeiro desafio encontrá-la na Figura 3.

O paciente se configura como um sujeito assujeitado, colocado na condição de objeto de



Figura 3. Nuvem de palavras dos grupos de pesquisa cujo nome explicita sua abordagem clínico-nutricional, em 2014, no Brasil.

uma terapêutica definida por outrem. Mesmo esse outro, que domina a cena diante do paciente, não aparece. Assim, excluem-se as relações sociais e a intersubjetividade nos estudos desenvolvidos neste recorte da pesquisa, que se fixa no aspecto nutricional, sem considerar o alimentar. O alívio do sofrimento, imposto pelas relações entre seres humanos em sociedade, fica então reduzido a um olhar que ignora o relacional, perscrutando apenas o corpo biológico.

Pesquisa em nutrição clínica e perspectivas interdisciplinares no campo da alimentação e nutrição

Em praticamente todas as culturas, os alimentos sempre foram relacionados com a saúde - não apenas porque sua abundância ou escassez colocam em questão a sobrevivência humana, mas também (e em particular no mundo ocidental contemporâneo) porque o tipo de dieta e as razões médicas para sua utilização influenciam fortemente a atitude diante da comida, considerando sua adequação à idade, sexo, constituição física ou enfermidade²⁴.

A predominância do pensamento técnico, reforçado pelo discurso baseado em um saber traduzido pela linguagem que configura o jogo da clínica, está intimamente relacionada com a mudança da pergunta "O que é que você tem?" para "Onde lhe dói?". Tal passagem - do ser humano para a doença -, envolve uma geometria dos corpos na qual a verbalização do patológico é eminentemente racional e marcada pela objetividade científica positiva. São as medições instrumentais da quantidade do evento observado que determinam o discurso do profissional de saúde, redistribuindo a relação do significado com o significativo e configurando o discurso sobre a doença com base no saber sobre o indivíduo como corpo doente que necessita de intervenção²⁵. Isso pode ser fielmente extrapolado para a Nutrição Clínica tal como praticada atualmente, assim como para a pesquisa praticada nesse núcleo de saberes.

Também na pesquisa em Nutrição Clínica, o ser doente não é considerado como um todo, limitando a sua prática aos elementos e segmentos que representam resultados de anormalidade ao serem avaliados através de observações fragmentadas²⁶. É importante ter em conta que o corpo não se manifesta apenas através de técnicas objetivas. É necessário considerar a natureza histórica constituída no interior de sua existência social concreta, possibilitando o tratamento através da permanente elaboração e reelaboração no mundo²⁷. Os procedimentos e técnicas de avaliação clínica do estado nutricional analisam e avaliam segmentos isolados do corpo, reduzindo ou eliminando a subjetividade humana e as diferenças étnicas e culturais, assim ampliando o espaço das objetividades.

A centralidade da pesquisa clínica nas "doenças biomédicas" e o esquadramento do doente em órgãos ou processos metabólicos se mostram tão mais agudos e intensos, quanto mais especializado o objeto de investigação. Tais saberes biocientíficos não ajudam a construir uma perspectiva mais integral para as pessoas. Pelo contrário, seu saber e as terapêuticas daí derivadas são dirigidos às doenças em seus mecanismos fisiopatogênicos e semiogênicos ou seus respectivos riscos, direcionando-se para o consumo de procedimentos especializados²⁸.

Para Caponi²⁹, a saúde não pertence à "ordem dos cálculos, não é o resultado de tabelas comparativas, leis ou médias estatísticas e, portanto, seu estudo não é exclusivo das investigações biomédicas". A interpretação da saúde/doença não se faz apenas com base em sensações fisiológicas, caracterizadas em termos biológicos ou bioestatísticos, uma vez que a própria leitura dessas sensações é uma construção psicossocial e antropológica. Isso significa que a percepção das sensações enquanto alterações faz parte de um aprendizado que diz respeito a significados socialmente compartilhados^{30,31}. Do ponto de vista dos conteúdos, é possível dizer que qualquer tema de saúde é também assunto das Ciências Sociais

e Humanas, uma vez que todos dizem respeito à vida, ao adoecimento, à morte, a como as pessoas os pensam e os enfrentam e ao que a sociedade e o setor fazem para gerenciá-los³².

Como, segundo Luz³³, as disciplinas tradicionais da área da saúde estão ligadas umbilicalmente à Biologia, seu olhar se dá de modo puramente natural e técnico sobre a vida. Tanto do ponto de vista metodológico como epistemológico, essas disciplinas são incapazes de abarcar a totalidade do fenômeno da vida humana. Por essas razões, as Ciências Humanas e Sociais vêm sendo solicitadas a trabalhar em regime de cooperação interdisciplinar, de forma crescente, no campo da saúde, tendo adquirido relevante papel para instrumentar conceitualmente políticas inovadoras de saúde, que levam em consideração a participação de pacientes e de coletivos de usuários, ao incorporar categorias como as de sujeito, sofrimento e cuidado na atenção à saúde.

Tais perspectivas trazem para o primeiro plano as dimensões subjetivas do adoecimento humano, as quais constituem matéria essencial para a Nutrição Clínica. Trata-se de assumir um movimento de busca de aproximação entre a Alimentação e a Nutrição nos planos conceituais, metodológicos e institucionais, potencializando a geração de conhecimentos e saberes inovadores, com repercussões para a sociedade, em especial no que tange à saúde.

COLABORADORES

RDA OLIVEIRA e SD PRADO trabalharam em todas as etapas de produção do artigo, desde a concepção até a versão final. MCVS CARVALHO e FR FERREIRA colaboraram na construção do texto e trabalharam na sua versão final.

REFERÊNCIAS

1. Prado SD, Gugelmin SA, Mattos RA, Klotz-Silva J, Olivares PS. A pesquisa sobre segurança alimentar e nutricional no Brasil de 2000 a 2005: tendências e desafios. *Cienc Saúde Colet*. 2010; 15(1):7-18.
2. Klotz-Silva J, Prado SD, Carvalho MCVS, Ornelas TFS, Oliveira PF. Alimentação e cultura como campo científico no Brasil. *Physis*. 2010; 20(2):413-42.
3. Prado SD, Prado SD, Bosi MLM, Carvalho MCVS, Gugelmin AS, Klotz-Silva J, *et al*. A pesquisa sobre Alimentação no Brasil: sustentando a autonomia do campo Alimentação e Nutrição. *Cienc Saúde Colet*. 2011; 16(1):107-19.
4. Prado SD, Bosi MLM, Carvalho MCVS, Gugelmin AS, Mattos RA, Camargo Jr. KR, *et al*. Alimentação e Nutrição como campo científico autônomo no Brasil: conceitos, domínios e projetos políticos. *Rev Nutr*. 2011; 24(6):927-38. doi: 10.1590/S1415-52732011000600013
5. Delmaschio KL. Os grupos de pesquisa nos campos da alimentação e nutrição e das ciências dos alimentos de 2000 a 2008 no Brasil [mestrado]. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro; 2012.
6. Bourdieu P. O campo científico. In: Pierre B. *Sociologia*. São Paulo: Ática; 1983.
7. Bourdieu P. Os usos sociais da ciência: por uma sociologia clínica do campo científico. São Paulo: Unesp; 2004.
8. Khun T. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva; 2003.
9. Chaves N. Nutrição básica e aplicada. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1978.
10. Chemin SMSS, Mura JDAP. Tratado de alimentação, nutrição e dietoterapia. São Paulo: Roca; 2007.
11. Oliveira JED, Santos AC, Wilson ED. Nutrição básica. São Paulo: Sarvier; 1982.
12. Philippi ST. Nutrição e técnica dietética. Barueri: Manole; 2003.
13. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Comunicado 003/2012 - área Nutrição. Considerações sobre multidisciplinaridade e interdisciplinaridade na área. Brasília: Capes; 2012 [acesso 2012 abril 7] Disponível em: <http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliação/interdisciplinaridade_nutricao.pdf>.
14. Nunes ED. Saúde coletiva: história recente, passado antigo. In: Campos GWS, Minayo MCS, Akerman M, organizador. Tratado de saúde coletiva. São Paulo: Hucitec; 2009.
15. Kac G, Proença RCP, Prado SD. A criação da área Nutrição na Capes. *Rev Nutr*. 2011; 24(6):905-16. doi: 10.1590/S1415-52732011000600011
16. Prado SD. Quais os núcleos de saberes que conformam o campo da Alimentação e Nutrição no Brasil? *Demetra*. 2013; 8(1):1-8.
17. Guimarães R, Lourenço R, Cosac S. A pesquisa em epidemiologia no Brasil. *Rev Saúde Pública*. 2001; 35(4):321-40.

18. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Diretório dos grupos de pesquisa no Brasil. Plataforma Lattes. Brasília: CNPq; 2013 [acesso 2013 maio 15]. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/web/dgp>>.
19. Journal Citation Reports. [cited 2014 May 17]. Available from: <<http://thomsonreuters.com/journal-citation-reports/>>.
20. SCImago Journals & Country Ranks. [cited 2014 May 17]. Available from: <<http://www.scimagojr.com/>>.
21. Zago MA. A pesquisa clínica no Brasil. *Ciênc Saúde Colet.* 2004; 9(2):363-74.
22. Zucchetti C, Morrone FB. Perfil da pesquisa clínica no Brasil. *Rev HCPA.* 2012; 32(3):340-7.
23. Conrad P. *The medicalization of society.* Baltimore: The Johns Hopkins University Press; 2007.
24. Carneiro HS. Comida e sociedade: significados sociais na história da alimentação. *Hist Questões Debates.* 2005; 42(0):71-80.
25. Foucault M. *O nascimento da clínica.* Rio de Janeiro: Forense Universitária; 2006.
26. Canguilhem G. *O normal e o patológico.* Rio de Janeiro: Forense Universitária; 2002.
27. Silva AM. *Corpo, ciência e mercado: reflexões acerca da gestação de um novo arquétipo da felicidade.* Campinas: Autores Associados; 2001.
28. Tesser CD, Luz MT. Racionalidades médicas e integralidade. *Ciênc Saúde Colet.* 2008; 13(1):195-206.
29. Caponi S. A saúde, como abertura ao risco. In: Czeresnia D, organizador. *Promoção da saúde: conceitos, reflexões, tendência.* Rio de Janeiro: Fiocruz; 2003.
30. Ferreira J. O corpo sógnico. In: Alves PC, Organizador. *Saúde e doença: um olhar antropológico.* Rio de Janeiro: Fiocruz; 1994.
31. Nordenfelt L. *Conversando sobre saúde: um diálogo filosófico.* Florianópolis: Bermúncia; 2000.
32. Minayo MCS. A produção de conhecimentos na interface entre as Ciências Sociais e Humanas e a Saúde Coletiva. *Saúde Soc.* 2013; 22(1):21-31.
33. Luz MT. Especificidade da contribuição dos saberes e práticas das ciências sociais e humanas para a saúde. *Saúde Soc.* 2011; 20(1):22-31.

Recebido em: 16/4/2014
Aprovado em: 6/11/2014

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Escopo e política

A **Revista de Nutrição/Brazilian Journal of Nutrition** é um periódico especializado que publica artigos que contribuem para o estudo da Nutrição em suas diversas subáreas e interfaces. Com periodicidade bimestral, está aberta a contribuições da comunidade científica nacional e internacional.

Os manuscritos podem ser rejeitados sem comentários detalhados após análise inicial, por pelo menos dois editores da Revista de Nutrição, se os artigos forem considerados inadequados ou de prioridade científica insuficiente para publicação na Revista.

O Conselho Editorial não se responsabiliza por conceitos e imagens emitidas em artigos assinados.

Categoria dos artigos

A Revista aceita artigos inéditos em português, espanhol ou inglês, com título, resumo e termos de indexação no idioma original e em inglês, nas seguintes categorias:

Original: contribuições destinadas à divulgação de resultados de pesquisas inéditas, tendo em vista a relevância do tema, o alcance e o conhecimento gerado para a área da pesquisa (limite máximo de 5 mil palavras).

Especial: artigos a convite sobre temas atuais (limite máximo de 6 mil palavras).

Revisão (a convite): síntese de conhecimentos disponíveis sobre determinado tema, mediante análise e interpretação de bibliografia pertinente, de modo a conter uma análise crítica e comparativa dos trabalhos na área, que discuta os limites e alcances metodológicos, permitindo indicar perspectivas de continuidade de estudos naquela linha de pesquisa (limite máximo de 6 mil palavras). Serão publicados até dois trabalhos por fascículo.

Comunicação: relato de informações sobre temas relevantes, apoiado em pesquisas recentes, cujo mote seja subsidiar o trabalho de profissionais que atuam na área, servindo de apresentação ou atualização sobre o tema (limite máximo de 4 mil palavras).

Nota Científica: dados inéditos parciais de uma pesquisa em andamento (limite máximo de 4 mil palavras).

Ensaio: trabalhos que possam trazer reflexão e discussão de assunto que gere questionamentos e hipóteses para futuras pesquisas (limite máximo de 5 mil palavras).

Seção Temática (a convite): seção destinada à publicação de 2 a 3 artigos coordenados entre si, de diferentes autores, e versando sobre tema de interesse atual (máximo de 10 mil palavras no total).

Categoria e a área temática do artigo

Os autores devem indicar a categoria do artigo e a área temática, a saber: alimentação e ciências sociais, avaliação nutricional, bioquímica nutricional, dietética, educação nutricional, epidemiologia e estatística, micronutrientes, nutrição clínica, nutrição experimental, nutrição e geriatria, nutrição materno-infantil, nutrição em produção de refeições, políticas de alimentação e nutrição e saúde coletiva.

Pesquisas envolvendo seres vivos

Resultados de pesquisas relacionadas a seres humanos e animais devem ser acompanhados de cópia de aprovação do parecer de um Comitê de Ética em pesquisa.

Registros de Ensaio Clínicos

Artigos com resultados de pesquisas clínicas devem apresentar um número de identificação em um dos Registros de Ensaio Clínicos validados pelos critérios da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do *International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE)*, cujos endereços estão disponíveis no site do ICMJE. O número de identificação deverá ser registrado ao final do resumo.

Procedimentos editoriais

Autoria

A indicação dos nomes dos autores logo abaixo do título do artigo é limitada a 6. O crédito de autoria deverá ser baseado em contribuições substanciais, tais como concepção e desenho, ou análise e interpretação dos dados. Não se justifica a inclusão de nomes de autores cuja contribuição não se enquadre nos critérios acima.

Os manuscritos devem conter, na página de identificação, explicitamente, a contribuição de cada um dos autores.

Processo de julgamento dos manuscritos

Todos os outros manuscritos só iniciarão o processo de tramitação se estiverem de acordo com as Instruções aos Autores. Caso contrário, serão devolvidos para adequação às normas, inclusão de carta ou de outros documentos eventualmente necessários.

Recomenda-se fortemente que o(s) autor(es) busque(m) assessoria linguística profissional (revisores e/ou tradutores certificados em língua portuguesa e inglesa) antes

de submeter(em) originais que possam conter incorreções e/ou inadequações morfológicas, sintáticas, idiomáticas ou de estilo. Devem ainda evitar o uso da primeira pessoa “meu estudo...”, ou da primeira pessoa do plural “percebemos...”, pois em texto científico o discurso deve ser impessoal, sem juízo de valor e na terceira pessoa do singular.

Originais identificados com incorreções e/ou inadequações morfológicas ou sintáticas **serão devolvidos antes mesmo de serem submetidos à avaliação** quanto ao mérito do trabalho e à conveniência de sua publicação.

Pré-análise: a avaliação é feita pelos Editores Científicos com base na originalidade, pertinência, qualidade acadêmica e relevância do manuscrito para a nutrição.

Aprovados nesta fase, os manuscritos serão encaminhados aos revisores *ad hoc* selecionados pelos editores. Cada manuscrito será enviado para dois revisores de reconhecida competência na temática abordada, podendo um deles ser escolhido a partir da indicação dos autores. Em caso de desacordo, o original será enviado para uma terceira avaliação.

Os autores devem indicar três possíveis revisores para o manuscrito. Opcionalmente, podem indicar três revisores para os quais não gostaria que seu trabalho fosse enviado.

Todo processo de avaliação dos manuscritos terminará na segunda e última versão.

O processo de avaliação por pares é o sistema de *blind review*, procedimento sigiloso quanto à identidade tanto dos autores quanto dos revisores. Por isso os autores deverão empregar todos os meios possíveis para evitar a identificação de autoria do manuscrito.

Os pareceres dos revisores comportam três possibilidades: a) aprovação; b) recomendação de nova análise c) recusa. Em quaisquer desses casos, o autor será comunicado.

Os pareceres são analisados pelos editores, que propõem ao Editor Científico a aprovação ou não do manuscrito.

Manuscritos recusados, mas com a possibilidade de reformulação, poderão retornar como novo trabalho, iniciando outro processo de julgamento.

Conflito de interesse

No caso da identificação de conflito de interesse da parte dos revisores, o Comitê Editorial encaminhará o manuscrito a outro revisor *ad hoc*.

Manuscritos aceitos: manuscritos aceitos poderão retornar aos autores para aprovação de eventuais alterações, no processo de editoração e normalização, de acordo com o estilo da Revista.

Provas: serão enviadas provas tipográficas aos autores para a correção de erros de impressão. As provas devem retornar ao Núcleo de Editoração na data estipulada.

Outras mudanças no manuscrito original não serão aceitas nesta fase.

Publicação em inglês: em caso de aprovação, os artigos indicados pelo Conselho Editorial serão publicados na versão em inglês. Nestes casos para que o manuscrito seja publicado, os autores deverão providenciar sua versão completa (tal como aprovado) para o inglês, arcando com os custos de sua tradução. Para assegurar a qualidade e uniformidade dos textos traduzidos para a Língua Inglesa, esse trabalho deverá ser realizado, necessariamente, por um tradutor altamente capacitado e com experiência comprovada na versão de textos científicos, indicados e credenciados junto à Revista.

Preparo do manuscrito

Submissão de trabalhos

Serão aceitos trabalhos acompanhados de carta assinada por todos os autores, com descrição do tipo de trabalho e da área temática, declaração de que o trabalho está sendo submetido apenas à Revista de Nutrição e de concordância com a cessão de direitos autorais e uma carta sobre a principal contribuição do estudo para a área.

Caso haja utilização de figuras ou tabelas publicadas em outras fontes, deve-se anexar documento que ateste a permissão para seu uso.

Enviar os manuscritos via *site* <<http://www.scielo.br/rn>>, preparados em espaço entrelinhas 1,5, com fonte *Arial* 11. O arquivo deverá ser gravado em editor de texto similar ou superior à versão 97-2003 do *Word* (*Windows*).

É fundamental que o escopo do artigo **não contenha qualquer forma de identificação da autoria**, o que inclui referência a trabalhos anteriores do(s) autor(es), da instituição de origem, por exemplo.

O texto deverá contemplar o número de palavras de acordo com a categoria do artigo. As folhas deverão ter numeração personalizada desde a folha de rosto (que deverá apresentar o número 1). O papel deverá ser de tamanho A4, com formatação de margens superior e inferior (no mínimo 2,5cm), esquerda e direita (no mínimo 3cm).

Os artigos devem ter, aproximadamente, 30 referências, exceto no caso de artigos de revisão, que podem apresentar em torno de 50. Sempre que uma referência possuir o número de *Digital Object Identifier* (DOI), este deve ser informado.

O texto do artigo deverá empregar fonte colorida (cor azul) ou sublinhar, para todas as alterações, juntamente com uma carta ao editor, reiterando o interesse em publicar nesta Revista e informando quais alterações foram processadas no manuscrito. Se houver discordância quanto às recomendações dos revisores, o(s) autor(es) deverão apresentar os argumentos que justificam sua posição.

O título e o código do manuscrito deverão ser especificados.

Versão reformulada: a versão reformulada deverá ser encaminhada via <<http://www.scielo.br/rn>>. **O(s) autor(es) deverá(ão) enviar apenas a última versão do trabalho.**

Página de rosto deve conter

a) título completo - deve ser conciso, evitando excesso de palavras, como "avaliação do...", "considerações acerca de..." "estudo exploratório...";

b) *short title* com até 40 caracteres (incluindo espaços), em português (ou espanhol) e inglês;

c) nome de todos os autores por extenso, indicando a filiação institucional de cada um. Será aceita uma única titulação e filiação por autor. O(s) autor(es) deverá(ão), portanto, escolher, entre suas titulações e filiações institucionais, aquela que julgar(em) a mais importante;

d) todos os dados da titulação e da filiação deverão ser apresentados por extenso, sem siglas;

e) indicação dos endereços completos de todas as universidades às quais estão vinculados os autores;

f) indicação de endereço para correspondência com o autor para a tramitação do original, incluindo fax, telefone e endereço eletrônico.

Observação: esta deverá ser a única parte do texto com a identificação dos autores.

Resumo: todos os artigos submetidos em português ou espanhol deverão ter resumo no idioma original e em inglês, com um mínimo de 150 palavras e máximo de 250 palavras.

Os artigos submetidos em inglês deverão vir acompanhados de resumo em português, além do *abstract* em inglês.

Para os artigos originais, os resumos devem ser estruturados destacando objetivos, métodos básicos adotados, informação sobre o local, população e amostragem da pesquisa, resultados e conclusões mais relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicando formas de continuidade do estudo.

Para as demais categorias, o formato dos resumos deve ser o narrativo, mas com as mesmas informações.

O texto não deve conter citações e abreviaturas. Destacar no mínimo três e no máximo seis termos de indexação, utilizando os descritores em Ciência da Saúde - DeCS - da Bireme <<http://decs.bvs.br>>.

Texto: com exceção dos manuscritos apresentados como Revisão, Comunicação, Nota Científica e Ensaio, os

trabalhos deverão seguir a estrutura formal para trabalhos científicos:

Introdução: deve conter revisão da literatura atualizada e pertinente ao tema, adequada à apresentação do problema, e que destaque sua relevância. Não deve ser extensa, a não ser em manuscritos submetidos como Artigo de Revisão.

Métodos: deve conter descrição clara e sucinta do método empregado, acompanhada da correspondente citação bibliográfica, incluindo: procedimentos adotados; universo e amostra; instrumentos de medida e, se aplicável, método de validação; tratamento estatístico.

Em relação à análise estatística, os autores devem demonstrar que os procedimentos utilizados foram não somente apropriados para testar as hipóteses do estudo, mas também corretamente interpretados. Os níveis de significância estatística (ex. $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$) devem ser mencionados.

Informar que a pesquisa foi aprovada por Comitê de Ética credenciado junto ao Conselho Nacional de Saúde e fornecer o número do processo.

Ao relatar experimentos com animais, indicar se as diretrizes de conselhos de pesquisa institucionais ou nacionais - ou se qualquer lei nacional relativa aos cuidados e ao uso de animais de laboratório - foram seguidas.

Resultados: sempre que possível, os resultados devem ser apresentados em tabelas ou figuras, elaboradas de forma a serem auto-explicativas e com análise estatística. Evitar repetir dados no texto.

Tabelas, quadros e figuras devem ser limitados a cinco no conjunto e numerados consecutiva e independentemente com algarismos arábicos, de acordo com a ordem de menção dos dados, e devem vir em folhas individuais e separadas, com indicação de sua localização no texto. **É imprescindível a informação do local e ano do estudo.** A cada um se deve atribuir um título breve. Os quadros e tabelas terão as bordas laterais abertas.

O(s) autor(es) se responsabiliza(m) pela qualidade das figuras (desenhos, ilustrações, tabelas, quadros e gráficos), que deverão ser elaboradas em tamanhos de uma ou duas colunas (7 e 15cm, respectivamente); **não é permitido o formato paisagem.** Figuras digitalizadas deverão ter extensão jpeg e resolução mínima de 400 dpi.

Gráficos e desenhos deverão ser gerados em programas de desenho vetorial (*Microsoft Excel, CorelDraw, Adobe Illustrator* etc.), acompanhados de seus parâmetros quantitativos, em forma de tabela e com nome de todas as variáveis.

A publicação de imagens coloridas, após avaliação da viabilidade técnica de sua reprodução, será custeada pelo(s) autor(es). Em caso de manifestação de interesse por parte do(s) autor(es), a Revista de Nutrição providenciará um orçamento dos custos envolvidos, que poderão variar de acordo com o número de imagens, sua distribuição em páginas diferentes e a publicação concomitante de material em cores por parte de outro(s) autor(es).

Uma vez apresentado ao(s) autor(es) o orçamento dos custos correspondentes ao material de seu interesse, este(s) deverá(ão) efetuar depósito bancário. As informações para o depósito serão fornecidas oportunamente.

Discussão: deve explorar, adequada e objetivamente, os resultados, discutidos à luz de outras observações já registradas na literatura.

Conclusão: apresentar as conclusões relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicar formas de continuidade do estudo. **Não serão aceitas citações bibliográficas nesta seção.**

Agradecimentos: podem ser registrados agradecimentos, em parágrafo não superior a três linhas, dirigidos a instituições ou indivíduos que prestaram efetiva colaboração para o trabalho.

Anexos: deverão ser incluídos apenas quando imprescindíveis à compreensão do texto. Caberá aos editores julgar a necessidade de sua publicação.

Abreviaturas e siglas: deverão ser utilizadas de forma padronizada, restringindo-se apenas àquelas usadas convencionalmente ou sancionadas pelo uso, acompanhadas do significado, por extenso, quando da primeira citação no texto. Não devem ser usadas no título e no resumo.

Referências de acordo com o estilo Vancouver

Referências: devem ser numeradas consecutivamente, seguindo a ordem em que foram mencionadas pela primeira vez no texto, conforme o estilo Vancouver.

Nas referências com dois até o limite de seis autores, citam-se todos os autores; acima de seis autores, citam-se os seis primeiros autores, seguido de *et al.*

As abreviaturas dos títulos dos periódicos citados deverão estar de acordo com o *Index Medicus*.

Não serão aceitas citações/referências de monografias de conclusão de curso de graduação, **de trabalhos de Congressos, Simpósios, Workshops, Encontros**, entre outros, e de **textos não publicados** (aulas, entre outros).

Se um trabalho não publicado, de autoria de um dos autores do manuscrito, for citado (ou seja, um artigo *in press*), será necessário incluir a carta de aceitação da revista que publicará o referido artigo.

Se dados não publicados obtidos por outros pesquisadores forem citados pelo manuscrito, será necessário incluir uma carta de autorização, do uso dos mesmos por seus autores.

Citações bibliográficas no texto: deverão ser expostas em ordem numérica, em algarismos arábicos, meia linha acima e após a citação, e devem constar da lista de referências. Se forem dois autores, citam-se ambos ligados pelo "&"; se forem mais de dois, cita-se o primeiro autor, seguido da expressão *et al.*

A exatidão e a adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo são de responsabilidade do autor. Todos os autores cujos trabalhos forem citados no texto deverão ser listados na seção de Referências.

Exemplos

Artigo com um autor

Burlandy L. A construção da política de segurança alimentar e nutricional no Brasil: estratégias e desafios para a promoção da intersetorialidade no âmbito federal de governo. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2009; 14(3):851-60. doi: 10.1590/S1413-81232009000300020

Artigo com mais de seis autores

Oliveira JS, Lira PIC, Veras ICL, Maia SR, Lemos MCC, Andrade SLL, *et al.* Estado nutricional e insegurança alimentar de adolescentes e adultos em duas localidades de baixo índice de desenvolvimento humano. *Rev Nutr*. 2009; 22(4): 453-66. doi: 10.1590/S1415-52732009000400002

Livro

Alberts B, Lewis J, Raff MC. *Biologia molecular da célula*. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2010.

Capítulos de livros

Aciolly E. Banco de leite. In Aciolly E. *Nutrição em obstetrícia e pediatria*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2009. Unidade 4.

Dissertações e teses

Duran ACFL. *Qualidade da dieta de adultos vivendo com HIV/AIDS e seus fatores associados* [mestrado]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2009.

Artigo em suporte eletrônico

Sichieri R, Moura EC. Análise multinível das variações no índice de massa corporal entre adultos, Brasil, 2006. *Rev Saúde Pública*. 2009 [acesso 2009 dez 18]; 43(Supl 2):

90-7. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-891020090000900012&lng=pt&nrm=iso>. doi: 10.1590/S0034-89102009000900012.

Livro em suporte eletrônico

Brasil. Alimentação saudável para pessoa idosa: um manual para o profissional da saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2009 [acesso 2010 jan 13]. Disponível em: <http://200.18.252.57/services/e-books/alimentacao_saudavel_idosa_profissionais_saude.pdf>.

Capítulo de livro em suporte eletrônico

Emergency contraceptive pills (ECPs). In World Health Organization. Medical eligibility criteria for contraceptive use. 4th ed. Geneva: WHO; 2009 [cited 2010 Jan 14]. Available from: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563888_eng.pdf>.

Texto em formato eletrônico

Sociedade Brasileira de Nutrição Parental e Enteral. Assuntos de interesse do farmacêutico atuante na terapia nutricional. 2008/2009 [acesso 2010 jan 14]. Disponível em: <<http://www.sbnpe.com.br/ctdpg.php?pg=13&ct=A>>.

Para outros exemplos recomendamos consultar as normas do *Committee of Medical Journals Editors* (Grupo Vancouver) <<http://www.icmje.org>>.

Lista de checagem

- Declaração de responsabilidade e transferência de direitos autorais assinada por cada autor.
- Verificar se o texto, incluindo resumos, tabelas e referências, está reproduzido com letras fonte *Arial*, corpo 11 e entrelinhas 1,5 e com formatação de margens superior e inferior (no mínimo 2,5cm), esquerda e direita (no mínimo 3cm).
- Indicação da categoria e área temática do artigo.
- Verificar se estão completas as informações de legendas das figuras e tabelas.
- Preparar página de rosto com as informações solicitadas.
- Incluir o nome de agências financiadoras e o número do processo.
- Indicar se o artigo é baseado em tese/dissertação, colocando o título, o nome da instituição, o ano de defesa.
- Incluir título do manuscrito, em português e em inglês.

- Incluir título abreviado (*short title*), com 40 caracteres, para fins de legenda em todas as páginas.

- Incluir resumos estruturados para trabalhos submetidos na categoria de originais e narrativos para manuscritos submetidos nas demais categorias, com um número de 150 palavras e no máximo 250 palavras nos dois idiomas, português e inglês, ou em espanhol, nos casos em que se aplique, com termos de indexação.

- Verificar se as referências estão normalizadas segundo estilo *Vancouver*, ordenadas na ordem em que foram mencionadas pela primeira vez no texto, e se todas estão citadas no texto.

- Incluir permissão de editores para reprodução de figuras ou tabelas publicadas.

- Cópia do parecer do Comitê de Ética em pesquisa.

Documentos

Declaração de responsabilidade e transferência de direitos autorais

Cada autor deve ler e assinar os documentos (1) Declaração de Responsabilidade e (2) Transferência de Direitos Autorais, nos quais constarão:

- Título do manuscrito;
- Nome por extenso dos autores (na mesma ordem em que aparecem no manuscrito).
- Autor responsável pelas negociações:

1. Declaração de responsabilidade: todas as pessoas relacionadas como autoras devem assinar declarações de responsabilidade nos termos abaixo:

- "Certifico que participei da concepção do trabalho para tornar pública minha responsabilidade pelo seu conteúdo, que não omiti quaisquer ligações ou acordos de financiamento entre os autores e companhias que possam ter interesse na publicação deste artigo".

- "Certifico que o manuscrito é original e que o trabalho, em parte ou na íntegra, ou qualquer outro trabalho com conteúdo substancialmente similar, de minha autoria, não foi enviado a outra Revista e não o será, enquanto sua publicação estiver sendo considerada pela Revista de Nutrição, quer seja no formato impresso ou no eletrônico".

2. Transferência de Direitos Autorais: "Declaro que, em caso de aceitação do artigo, a Revista de Nutrição passa a ter os direitos autorais a ele referentes, que se tornarão propriedade exclusiva da Revista, vedado a qualquer

reprodução, total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem que a prévia e necessária autorização seja solicitada e, se obtida, farei constar o competente agradecimento à Revista”.

Assinatura do(s) autores(s) Data ____/____/____

Justificativa do artigo

Destaco que a principal contribuição do estudo para a área em que se insere é a seguinte: _____

(Escreva um parágrafo justificando porque a revista deve publicar o seu artigo, destacando a sua relevância científica, a sua contribuição para as discussões na área em que se insere, o(s) ponto(s) que caracteriza(m) a sua originalidade e o conseqüente potencial de ser citado)

Dada a competência na área do estudo, indico o nome dos seguintes pesquisadores (três) que podem atuar como revisores do manuscrito. Declaro igualmente não haver qualquer conflito de interesses para esta indicação.

Toda correspondência deve ser enviada à Revista de Nutrição no endereço abaixo

Núcleo de Editoração SBI - *Campus II*

Av. John Boyd Dunlop, s/n., Prédio de Odontologia, Jd. Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP, Brasil.

Fone/Fax: +55-19-3343-6875

E-mail: sbi.submissionrn@puc-campinas.edu.br

Web: <http://www.scielo.br/rn>

GUIDE FOR AUTHORS

Scope and policy

The **Brazilian Journal of Nutrition** is a specialized periodical that publishes articles that contribute to the study of Nutrition in its many sub-areas and interfaces. It is published bimonthly and open to contributions of the national and international scientific communities.

Submitted manuscripts may be rejected without detailed comments after initial review by at least two **Brazilian Journal of Nutrition** editors if the manuscripts are considered inappropriate or of insufficient scientific priority for publication in the Journal.

The Board of Editors does not assume responsibility for concepts and illustrations emitted in signed articles.

Article category

The Journal accepts unpublished articles in Portuguese, Spanish or English, with title, abstract and keywords in the original language and in English, in the following categories:

Original: contributions that aim to disclose the results of unpublished researches, taking into account the relevance of the theme, the scope and the knowledge generated for the research area (maximum limit of 5 thousand words).

Special: invited articles on current themes (maximum limit of 6 thousand words).

Review (by invitation): synthesis of the knowledge available on a given theme, based on analysis and interpretation of the pertinent literature, aiming to make a critical and comparative analysis of the works in the area and discuss the methodological limitations and its scope. It also allows the indication of perspectives of continuing studies in that line of research (maximum limit of 6 thousand words). There will be a maximum of two reviews per issue.

Communication: information reported on relevant themes and based on recent research, whose objective is to subsidize the work of professionals who work in the field, serving as a presentation or update on the theme (maximum limit of 4 thousand words).

Scientific note: partial unpublished data of an ongoing research (maximum limit of 4 thousand words).

Essay: works that can bring reflection and discussion of a subject that generates questioning and hypotheses for future research (maximum limit of 5 thousand words).

Thematic Section (by invitation): section whose aim is to publish 2 or 3 coordinated articles from different authors covering a theme of current interest (maximum of 10 thousand words).

Article's category and subject area

Authors should indicate the article's category and subject area, namely: food and social sciences, nutritional assessment, nutritional biochemistry, nutrition, nutrition education, epidemiology and statistics, micronutrients, clinical nutrition, experimental nutrition, nutrition and geriatrics, nutrition, maternal and infant nutrition in meal production, food and nutrition policies and health.

Research involving living beings

Results of research involving human beings and animals, must contain a copy of the Research Ethics Committee approval.

Registration of Clinical Trials

Articles with results of clinical researches must present an identification number in one of the Register of Clinical Trials validated by criteria established by the World Health Organization (WHO) and International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), whose addresses are available at the ICMJE site. The identification number must be included at the end of the abstract.

Editorial procedures

Authorship

The list of authors, included below the title, should be limited to 6. The authorship credit must be based on substantial contributions, such as conception and design, or analysis and interpretation of the data. The inclusion of authors whose contribution does not include the criteria mentioned above is not justified.

The manuscripts must explicitly contain in the identification page the contribution of each one of the authors.

Manuscript judgment process

All manuscripts will only start undergoing the publication process if they are in agreement with the Instructions to the Authors. If not, **they will be returned**

for the authors to make the appropriate adjustments, include a letter or other documents that may be necessary.

It is strongly recommended that the author(s) seek professional language services (reviewers and/or translators certified in the Portuguese or English languages) before they submit articles that may have semantic, grammar, syntactic, morphological, idiomatic or stylistic mistakes. The authors must also avoid using the first person of the singular, "my study...", or the first person of the plural "we noticed...", since scientific texts ask for an impersonal, non-judgmental discourse.

Articles with any of the mistakes mentioned above **will be returned even before they are submitted to assessment** regarding the merit of the work and the convenience of its publication.

Pre-evaluation: Scientific Editors evaluate manuscripts according to their originality, application, academic quality and relevance in nutrition.

Once the articles are approved in this phase, they will be sent to *ad hoc* peer reviewers selected by the editors. Each manuscript will be sent to two reviewers of known competence in the selected theme. One of them may be chosen by the authors' indication. If there is disagreement, the manuscript will be sent to a third reviewer.

The authors must indicate three possible reviewers for the manuscript. Alternatively, the authors may indicate three reviewers to whom they do not want their manuscript to be sent.

The entire manuscript process will end on the second version, which will be final.

The peer review process used is the blind review, where the identity of the authors and the reviewers is not mutually known. Thus the authors must do everything possible to avoid the identification of the authors of the manuscript.

The opinions of the reviewers are one of the following: a) approved; b) new analysis needed; c) refused. The authors will always be informed of the reviewers' opinion.

Reviews are examined by the Editors who will recommend or not the manuscript's approval by the Scientific Editor.

Rejected manuscripts that can potentially be reworked can be resubmitted as a new article and will undergo a new peer review process.

Conflict of interest

If there are conflicts of interest regarding the reviewers, the Editorial Committee will send the manuscript to another *ad hoc* reviewer.

Accepted manuscripts: accepted manuscripts may return to the authors for the approval of changes done in the editorial and normalization process, according to the Journal's style.

Proof sheets: the proof sheets will be sent to the authors for correction of printing mistakes. The proof sheets need to be sent back to the Editorial Center within the stipulated deadline. Other changes to the manuscript will not be accepted during this phase.

Publication in English: Articles approved may be indicated by the Editorial Board will be published in English. In order to have the manuscript published, authors are responsible to finance the complete English translation version of their work. To assure the quality and uniformity of translated English manuscripts, the work should be done by a English translator expert on scientific publications, nominated by the Journal.

Preparation of the manuscript

Submission of works

Manuscripts need to be accompanied by a letter signed by all the authors describing the type of work and the thematic area, a declaration that the manuscript is being submitted only to the Journal of Nutrition, an agreement to transfer the copy rights and a letter stating the main contribution of the study to the area.

If the manuscript contains figures or tables that have already been published elsewhere, a document given by the original publisher authorizing their use must be included.

The manuscripts need to be sent to the Editorial Center of the Journal, to the site <<http://www.scielo.br/rn>> with a line spacing of 1.5, font Arial 11. The file must be in Microsoft Word (doc) format version 97-2003 or better.

It is essential that the body of the article **does not contain any information that may identify the author(s)**, including, for example, reference to previous works of the author(s) or mention of the institution where the work was done.

The articles should have approximately 30 references, except for review articles, which may contain about 50 references. A reference must always contain the Digital Object Identifier (DOI).

Please use a color font (preferably blue) or underline all the changes made to the text, Include a letter to the editor confirming your interest in publishing your article in this Journal and state which changes were made in the manuscript. If the authors disagree with the opinion of the reviewers, they should present arguments that justify their position. The title and the code of the manuscript must be specified.

Reviewed version: send the copies of the reviewed version to the site <<http://www.scielo.br/rn>>. **The author(s) must send only the last version of the work.**

Title page must contain

a) full title - must be concise, avoiding excess wording, such as "assessment of...", "considerations on...", "exploratory study...";

b) short title with up to 40 characters (including spaces) in Portuguese (or Spanish) and English;

c) full name of all the authors, indicating the institutional affiliation of each one of them. Only one title and affiliation will be accepted per author. The author(s) should therefore choose among their titles and institutional affiliations those that they deem more important;

d) all data of the titles and affiliations must not contain any abbreviations;

e) provide the full address of all the universities to which the authors are affiliated;

f) provide the full address for correspondence of the main author for the editorial procedures, including fax and telephone numbers and e-mail address.

Observation: this must be the only part of the text with author identification.

Abstract: all articles submitted in Portuguese or Spanish must contain an abstract in the original language and in English, with at least 150 words and at most 250 words.

The articles submitted in English must contain an abstract in Portuguese in addition to the abstract in English.

Original articles must contain structured abstracts containing objectives, basic research methods, information regarding study location, population and sample, results and most relevant conclusions, considering the objectives of the work and indicating ways of continuing the study.

The other categories should contain a narrative abstract but with the same information.

The text should not contain citations and abbreviations. Provide from 3 to 6 keywords using Bireme's Health Sciences descriptors. <<http://decs.bvs.br>>.

Text: except for the manuscripts presented as Review, Communication, Scientific Note and Assay, the works must follow the formal structure for scientific works:

Introduction: must contain a current literature review pertinent to the theme and appropriate to the presentation of the problem, also emphasizing its relevance. It should not be extensive except for manuscripts submitted as Review Articles.

Methods: must contain a clear and brief description of the method, including the corresponding literature: procedures, universe and sample, measurement tools, and validation method and statistical treatment when applicable.

Regarding the statistical analysis, the authors should demonstrate that the procedures were not only appropriate to test the hypotheses of the study but were also interpreted correctly. The statistical significance levels (e.g. $p < 0.05$; $p < 0.01$; $p < 0.001$) must be mentioned.

Inform that the research was approved by an Ethics Committee certified by the National Council of Health and provide the number of the protocol.

When experiments with animals are reported, indicate if the guidelines of the institutional or national research councils - or if any national law regarding the care and use of laboratory animals - were followed.

Results: whenever possible, the results must be presented in self-explanatory tables and figures and contain statistical analysis. Avoid repeating the data in the text.

Tables, charts and figures should be limited to five in all and given consecutive and independent numbers in Arabic numerals, according to the order the data is mentioned, and should be presented in individual sheets and separated, indicating their location in the text. **It is essential to inform the location and year of the study.** Each one should have a brief title. The charts and tables must be open laterally.

The author(s) are responsible for the quality of the figures (drawings, illustrations, tables and graphs) that should be large enough to fit one or two columns (7 and 15cm respectively); **the landscape format is not accepted.** Figures should be in jpeg format and have a minimum resolution of 400 dpi.

Graphs and drawings should be made in vector design software (Microsoft Excel, CorelDraw, Adobe Illustrator etc.), followed by their quantitative parameters in a table and the name of all its variables.

The publication of color images will be paid by the author(s) once the technical viability of their reproduction is verified. If the authors are interested, the Journal will provide the costs which will vary according to the number of images, their distribution in different pages, and the concomitant publication of color material by other author(s).

Once the authors are informed of such costs, they are expected to pay via wire transfer. The information for the wire transfer will be given at the appropriate time.

Discussion: the discussion must properly and objectively explore the results under the light of other observations already published in the literature.

Conclusion: present the relevant conclusions, considering the objectives of the work, and indicate ways to continue the study. **Literature citations will not be accepted in this section.**

Acknowledgments: may be made in a paragraph no bigger than three lines to institutions or individuals who actually collaborated with the work.

Attachments: should be included only when they are essential to the understanding of the text. The editors will decide upon the need of their publication.

Abbreviations and acronyms: should be used in a standardized fashion and restricted to those used conventionally or sanctioned by use, followed by the meaning in full when it is first mentioned in the text. They must not be used in the title and abstract.

References must follow the Vancouver style

References: must be numbered consecutively according to the order that they were first mentioned in the text, according to the Vancouver style.

All authors should be cited in references with two to six authors; if more than six authors, only the first six should be cited followed by *et al.*

The abbreviations of cited journals should be in agreement with the Index Medicus.

Citations/references of **undergraduate monographs, works** presented in congresses, symposiums, workshops, meetings, among others, and **unpublished texts** (classes among others) **will not be accepted.**

If the unpublished work of one of the authors of the manuscript is cited (that is, an in press article), it is necessary to include the letter of acceptance of the journal that will publish the article.

If unpublished data obtained by other researchers are cited in the manuscript, it is necessary to include a letter authorizing the use of such data by the original authors.

Literature citations in the text should be in numerical order, Arabic numerals, placed after the citation in superscript, and included in the references. If two authors are mentioned, both are cited using the "&" in between; if more than two authors, the first author is cited followed by the *et al.* expression.

The accuracy and appropriateness of references to works that have been consulted and mentioned in the text of the article are of the author(s) responsibility. All authors whose works were cited in the text should be listed in the References section.

Examples

Article with one author

Burlandy L. A construção da política de segurança alimentar e nutricional no Brasil: estratégias e desafios para a promoção da intersectorialidade no âmbito federal de governo. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2009; 14(3):851-60. doi: 10.1590/S1413-81232009000300020.

Article with more than six authors

Oliveira JS, Lira PIC, Veras ICL, Maia SR, Lemos MCC, Andrade SLL, *et al.* Estado nutricional e insegurança

alimentar de adolescentes e adultos em duas localidades de baixo índice de desenvolvimento humano. *Rev Nutr*. 2009; 22(4):453-66. doi: 10.1590/S1415-52732009000400002.

Book

Alberts B, Lewis J, Raff MC. *Biologia molecular da célula*. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2010.

Book chapters

Aciolly E. Banco de leite. In Aciolly E. *Nutrição em obstetria e pediatria*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2009. Unidade 4.

Dissertations and theses

Duran ACFL. *Qualidade da dieta de adultos vivendo com HIV/AIDS e seus fatores associados [mestrado]*. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2009.

Article in electronic media

Sichieri R, Moura EC. Análise multinível das variações no índice de massa corporal entre adultos, Brasil, 2006. *Rev Saúde Pública*. 2009 [acesso 2009 dez 18]; 43(Supl 2):90-7. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102009000900012&lng=pt&nrm=iso>. doi: 10.1590/S0034-89102009000900012

Electronic book

Brasil. *Alimentação saudável para pessoa idosa: um manual para o profissional da saúde*. Brasília: Ministério da Saúde; 2009 [acesso 2010 jan 13]. Disponível em: <http://200.18.252.57/services/e-books/alimentacao_saudavel_idosa_profissionais_saude.pdf>.

Electronic book chapters

Emergency contraceptive pills (ECs). In World Health Organization. *Medical eligibility criteria for contraceptive use*. 4th ed. Geneva: WHO; 2009 [cited 2010 Jan 14]. Available from: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563888_eng.pdf>.

Electronic texts

Sociedade Brasileira de Nutrição Parental e Enteral. *Assuntos de interesse do farmacêutico atuante na terapia nutricional*. 2008/2009 [acesso 2010 jan 14]. Disponível em: <<http://www.sbnpe.com.br/ctdpg.php?pg=13&ct=A>>.

For other examples, please see the norms of the Committee of Medical Journals Editors (Vancouver Group) <<http://www.icmje.org>>.

Checklist

- Declaration of responsibility and transfer of copyrights signed by each author.

- Verify if the text, including the abstract, tables and references use font Arial size 11 and have 1.5 spacing between the lines. Verify if the upper and lower margins have at least 2.5cm and the left and right margins have at least 3.0cm.

- Indication of category and thematic area of the article.

- Verify if the information of the captions of figures and tables is complete.

- Prepare a title page with the requested information.

- Include the name of the sponsors and the number of the process.

- Indicate if the article is based on a thesis/dissertation, and include its title, name of institution and year of defense.

- Include the title of the manuscript in Portuguese and in English.

- Include a short title with a maximum of 40 characters including spaces for use as caption in all pages.

- Include structured abstracts for original works and narrative abstracts for the other categories with a maximum of 250 words, in both languages, Portuguese and English, or Spanish when applicable, with the respective keywords.

- Verify if the references are listed according to the Vancouver style, numbered according to the order in which they appear for the first time in the text and if all of them are cited in the text.

- Include the permission of editors for the reproduction of figures and tables published elsewhere.

- Copy of the approval given by the Research Ethics Committee.

Documents

Declaration of responsibility and transfer of copyrights

Each author must read and sign the documents (1) Declaration of Responsibility and (2) Transfer of Copyrights, which must contain:

- Title of the manuscript:

- Full name of the authors (in the same order that they appear in the manuscript).

- Author responsible for the negotiations:

1. Declaration of responsibility: all people listed as authors must sign declarations of responsibility as shown below:

- "I certify that I participated in the conception of the work and make public my responsibility for its content and that I did not omit any connections or funding agreements among the authors and companies that may have an interest in the publication of this article".

- "I certify that the manuscript is original and that the work, in part or in full, or any other work with a substantially similar content, of my authorship, was not sent to another journal and will not be sent to another journal while its publication is being considered by the Brazilian Journal of Nutrition, either in printed or electronic format".

2. Transfer of copyrights: "I declare that, if the article is accepted for publication, the Brazilian Journal of Nutrition will have the copyrights to the article and the ownership of the article will be exclusive to the Journal; any partial or full reproduction of the article in any other part or publishing media, printed or electronic, is strictly forbidden without the previous and necessary authorization of the Journal; if granted, a note thanking the Journal must be included".

Signature of the author(s) _____ Date ____/____/____

Justification of the article

I point out that the main contribution of the study to the area to which it belongs is the following: _____

(Write a paragraph justifying why the journal should publish your article, pointing out its scientific relevance, and its contribution to the discussions of the area to which it belongs, the point(s) that characterizes its originality and the consequent potential to be cited).

Given the competence of the study area, I indicate the name of the following (three) researchers that may act as reviewers of the manuscript. I also declare that there is no conflict of interests for this indication.

All correspondence should be sent to Brazilian Journal of Nutrition at the address below

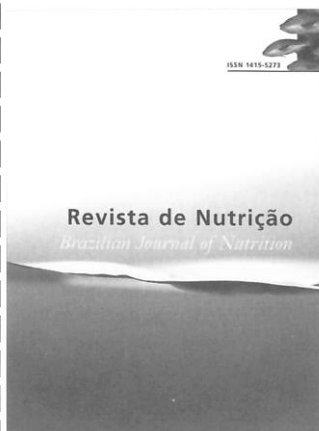
Núcleo de Editoração SBI - *Campus II*

Av. John Boyd Dunlop, s/n., Prédio de Odontologia, Jd. Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP, Brazil

Fone/Fax: +55-19-3343-6875

E-mail: sbi.submissionrn@puc-campinas.edu.br

Web: <http://www.scielo.br/rn>



Prezado leitor,

É com satisfação que vimos convidá-lo **ASSINAR ou RENOVAR** a *Revista de Nutrição*, a melhor forma de ter contato com os trabalhos desenvolvidos por pesquisadores da área através de uma publicação nacional, indexada nas bases de dados internacionais: LILACS, Chemical Abstract, CAB Abstract, FSTA, EMBASE, POPLINE, NISC, SciELO, Latindex, Scopus, Clase, Web of Science, JCR.

Lista Qualis: B1.

Esperamos contar com sua presença entre nossos assinantes regulares. Preencha o canhoto abaixo.

Comissão Editorial

ASSINATURA

RENOVAÇÃO

<input type="checkbox"/> Volume 20 (2007)	Pessoas Físicas	R\$ 70,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 120,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 21 (2008)	Pessoas Físicas	R\$ 90,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 140,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 22 (2009)	Pessoas Físicas	R\$ 90,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 150,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 23 (2010)	Pessoas Físicas	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 250,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 24 (2011)	Pessoas Físicas	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 300,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 25 (2012)	Pessoas Físicas	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 400,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 26 (2013)	Pessoas Físicas	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 400,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 27 (2014)	Pessoas Físicas	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 450,00	<input type="checkbox"/>

Nome: _____

Endereço: _____ Bairro: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____ Telefone: _____

CNPJ/CPF: _____ E-mail: _____

Assinatura: _____ Data: ____ / ____ / ____

FORMA DE PAGAMENTO

Boleto Bancário

Solicitar via e-mail: sbi.assinaturane@puc-campinas.edu.br

OBS.: Favor indicar melhor data para pagamento e em nome de quem o boleto deverá ser emitido.

Revista de Nutrição - Núcleo de Editoração - Prédio de Odontologia - Campus II
Av. John Boyd Dunlop, s/n. - Jd Ipaussurama - 13060-904 - Campinas - SP.
Fone: (19) 3343-7351/3343-7640 - Fax: (19) 3343-7271
E-mail: sbi.assinaturane@puc-campinas.edu.br
Home Page: <http://www.puc-campinas.edu.br/periodicocientifico/> / www.scielo.br/rn

Pontifícia Universidade Católica de Campinas
(Sociedade Campineira de Educação e Instrução)

Grão-Chanceler: Dom Airton José dos Santos

Reitora: Profa. Dra. Angela de Mendonça Engelbrecht

Vice-Reitor: Prof. Dr. Germano Rigacci Júnior

Pró-Reitoria de Graduação: Prof. Dr. Orandi Mina Falsarella

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação: Profa. Dra. Sueli do Carmo Bettine

Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários: Profa. Dra. Vera Engler Cury

Pró-Reitoria de Administração: Prof. Dr. Ricardo Pannain

Diretor do Centro de Ciências da Vida: Prof. Dr. Gustavo Henrique da Silva

Diretora-Adjunto: Profa. Dra. Glória Maria A.S. Tedrus

Diretora da Faculdade de Nutrição: Profa. Rye Katsurayama Arrivillaga

Assinaturas / Subscriptions

Pedidos de assinatura ou permuta devem ser encaminhados ao Núcleo de Editoração SBI - Campus II

E-mail: sbi.assinaturane@puc-campinas.edu.br

Annual: • Pessoas físicas: R\$100,00
• Institucional: R\$450,00

Subscription or exchange orders should be addressed to the Núcleo de Editoração SBI - Campus II

E-mail: sbi.assinaturane@puc-campinas.edu.br

Annual: • *Individual rate:* R\$100,00
• *Institutional rate:* R\$450,00

Exchange is accepted

Revista de Nutrição

Com capa impressa no papel supremo 250 g/m²
e miolo no papel couchê fosco 90 g/m²

Equipe Técnica / Technical Team

Normalização e Indexação / Standardization and Indexing

Bibliotecárias / Librarians

Andressa Mello Davanso - PUC-Campinas
Maria Cristina Matoso - PUC-Campinas

Apoio Administrativo / Administrative Support

Daniela Aparecida S. Ferreira - PUC-Campinas
Elizabeth da Silva Lima - PUC-Campinas
Maria Fernanda de Medeiros - PUC-Campinas

Assistente de Editoração / Editorial Assistant

Maria Angélica Miranda Bosso - PUC-Campinas

Capa / Cover

Katia Harumi Terasaka

Editoração eletrônica / DTP

MRB Editoração

Impressão / Printing

E-Color Editora e Gráfica

Tiragem / Edition

800

Distribuição / Distribution

Sistema de Bibliotecas e Informação da PUC-Campinas
Serviço de Publicação, Divulgação e Intercâmbio

**Editorial** | Editorial

- 505 Aspectos conceituais e metodológicos em pesquisas clínicas e epidemiológicas: contribuições para o campo científico de Alimentação e Nutrição no Brasil
Conceptual and methodological aspects in clinical and epidemiologic studies: Contributions to the scientific Field of Food and Nutrition in Brazil
- Rossana da Costa Pacheco Proença, Shirley Donizete Prado, Kenia Mara Baiocchi de Carvalho, Lígia Amparo-Santos

Artigos Originais | Original Articles

- 513 Evolução do excesso de peso e fatores associados em mulheres de 10 a 49 anos em Pernambuco, Nordeste, Brasil
Overweight changes and associated factors in women aged 10 to 49 years from Pernambuco, Brazilian Northeast
- Emilia Chagas Costa, Pedro Israel Cabral de Lira, Juliana Souza Oliveira, Risia Cristina Egito de Menezes, Fernanda Cristina de Lima Pinto Tavares, Malaquias Batista Filho
- 525 Organic food-related educational actions developed by dieticians in Brazilian municipal schools
Ações educativas sobre alimentação orgânica desenvolvidas por nutricionistas em escolas municipais brasileiras
- Tayse Valdira Vieira, Arlete Catarina Tittoni Corso, David Alejandro González-Chica
- 537 Hemoglobin concentrations and associated factors in adolescents from Recife, Brazil
Concentrações de hemoglobina e fatores associados em adolescentes de Recife
- Elisângela Barros Soares Mendonça, Lilian Ferreira Muniz, Ilma Kruze Grande de Arruda, Alcides da Silva Diniz
- 547 Hematology and plasma biochemistry in rats fed with diets enriched with fatty fishes from Amazon region
Hematologia e bioquímica plasmática em ratos alimentados com dietas enriquecidas com peixes gordurosos da bacia Amazônica
- Francisca das Chagas do Amaral Souza, Wallace Paxiúba Duncan, Roasany Piccolotto Carvalho
- 557 Long-term effects of neonatal malnutrition on microbicide response, production of cytokines, and survival of macrophages infected by *Staphylococcus aureus* sensitive/resistant to methicillin
Efeitos tardios da desnutrição neonatal na resposta microbicida, produção de citocinas e viabilidade de macrófagos na infecção por Staphylococcus aureus sensível/resistente a meticilina
- Natália Gomes de Moraes, Thacianna Barreto da Costa, Maiara Santos Severo, Célia Maria Machado Barbosa de Castro

Seção Temática - Aspectos Epidemiológicos e Clínicos na Pesquisa em Alimentação e Nutrição

Theme Section - Epidemiological and Clinical Aspects of Research in Food and Nutrition

- 569 Métodos de análise da composição corporal em adultos obesos
Methods for body composition analysis in obese adults
- Rávila Graziany Machado de Souza, Aline Corado Gomes, Carla Marques Maia do Prado, João Felipe Mota
- 585 Bases metodológicas para estudos de custos da doença no Brasil
Methodological foundations for cost-of-illness studies in Brazil
- Michele Lessa de Oliveira, Leonor Maria Pacheco Santos, Everton Nunes da Silva
- 597 Aspectos metodológicos na construção de projetos de pesquisa em Nutrição Clínica
Methodological aspects in the development of research projects in Clinical Nutrition
- Deyliane Aparecida de Almeida Pereira, Sarah Aparecida Vieira, Aline Siqueira Fogal, Andréia Queiroz Ribeiro, Sílvia do Carmo Castro Franceschini
- 605 Diet quality assessment indexes
Índices de avaliação da qualidade da dieta
- Kênia Mara Baiocchi de Carvalho, Eliane Said Dutra, Nathalia Pizato, Nádia Dias Gruezo, Marina Kiyomi Ito
- 619 A pesquisa em Nutrição Clínica no Brasil
Research in Clinical Nutrition in Brazil
- Renata Borba de Amorim Oliveira, Shirley Donizete Prado, Maria Claudia da Veiga Soares Carvalho, Francisco Romão Ferreira