



ISSN 1415-5273

**Volume 24 | Número 4**

*Julho - Agosto • 2011*

**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, Web of Science. Fator de Impacto / Factor Impact JCR: 0,395.

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

#### Editora Científica / Editor

Vânia Aparecida Leandro Merhi

#### Editora Adjunta / Assistant Editor

Silvana Mariana Srebernich

#### Editores Associados / Associate Editors

##### Alimentação e Ciências Sociais

Ligia Amparo da Silva Santos - Universidade Federal da Bahia  
Rosa Wanda Diez Garcia - Universidade de São Paulo  
Shirley Donizete Prado - Universidade Estadual do Rio de Janeiro

##### Avaliação Nutricional

Pedro Israel Cabral de Lira - Universidade Federal de Pernambuco  
Regina Mara Fisberg - Universidade de São Paulo  
Rosângela Alves Pereira - Universidade Federal do Rio de Janeiro

##### Bioquímica Nutricional

Nadir do Nascimento Nogueira - Universidade Federal do Piauí  
Teresa Helena Macedo da Costa - Universidade de Brasília

##### Dietética

Eliane Fialho de Oliveira - Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Lília Zago Ferreira dos Santos - Universidade Estadual do Rio de Janeiro  
Semíramis Martins Álvares Domene - Universidade Federal de São Paulo

##### Educação Nutricional

Inês Rugani de Castro - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

##### Epidemiologia e Estatística

Adriano Dias - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Denise Petrucci Gigante - Universidade Federal de Pelotas  
Maria Teresa Anselmo Olinto - Universidade do Vale do Rio dos Sinos

##### Micronutrientes

Jaime Amaya Farfán - Universidade Estadual de Campinas  
Lucia de Fátima Campos Pedrosa - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

##### Nutrição Clínica

Josefina Bressan - Universidade Federal de Viçosa  
Kênia Mara Baiocchi de Carvalho - Universidade de Brasília  
Lilian Cuppari - Universidade Federal de São Paulo  
Paula Ravasco - Universidade de Lisboa - Portugal

##### Nutrição Experimental

Alceu Afonso Jordão - Universidade de São Paulo  
Maria Margareth Veloso Neves - Universidade Federal de Goiás  
Raul Manhães de Castro - Universidade Federal de Pernambuco

##### Nutrição e Geriatria

Aline Rodrigues Barbosa - Universidade Federal de Santa Catarina  
Maria Rita Marques de Oliveira - Universidade Estadual Paulista

##### Nutrição Materno-Infantil

Joel Alves Lamounier - Universidade Federal de Minas Gerais  
Mônica Maria Osório de Serqueira - Universidade Federal de Pernambuco

#### 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](mailto:sbi.submissionrn@puc-campinas.edu.br)  
Web: <http://www.puc-campinas.edu.br/ccv/> / <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 em Produção de Refeições

Helena Maria Pinheiro Sant'Ana - Universidade Federal de Viçosa  
Karin Eleonora Savio de Oliveira - Universidade de Brasília  
Rossana Pacheco da Costa Proença - Universidade Federal de Santa Catarina

#### Políticas Públicas de Alimentação e Nutrição

Bethsáida de Abreu Soares Schmitz - Universidade Federal de Santa Catarina  
Francisco de Assis G. de Vasconcelos - Universidade Federal de Santa Catarina  
Patrícia Constante Jaime - Universidade de São Paulo

#### Saúde Coletiva

Ana Marlúcia Oliveira Assis - Universidade Federal da Bahia  
Haroldo da Silva Ferreira - Universidade Federal de Alagoas  
Maria Angélica Tavares de Medeiros - Universidade Federal de São Paulo

#### Editora Gerente / Manager Editor

Maria Cristina Matoso - Pontifícia Universidade Católica de Campinas

#### Conselho Editorial / Editorial Board

Alcides da Silva Diniz - Universidade Federal de Pernambuco  
Alice Teles de Carvalho - Universidade Federal da Paraíba  
Ana Lydia Sawaya - Universidade Federal de São Paulo  
Ana Maria Segall Correa - Universidade Estadual de Campinas  
Carlos A. Caramori - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Cephora Maria Sabarense - Universidade Federal de Juiz de Fora  
César Gomes Victora - Universidade Federal de Pelotas  
Cláudia Maria da Penha Oller do Nascimento - Universidade Federal de São Paulo  
Dilina do Nascimento Marreiro - Universidade Federal de Piauí  
Dirce Maria Lobo Marchioni - Universidade de São Paulo  
Eliane Beraldi Ribeiro - Universidade Federal de São Paulo  
Emília Addison Machado Moreira - Universidade Federal de Santa Catarina  
Fernando Colugnati - Instituto de Pesquisas em Tecnologia e Inovação  
Gilberto Kac - Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Iná da Silva dos Santos - Universidade Federal de Pelotas  
Iracema Santos Veloso - Universidade Federal da Bahia  
Jean-Pierre Poulain - Universidade de Toulouse-Le-Mirail - France  
Julio Sérgio Marchini - Universidade de São Paulo  
Lúcia Kiyoko Ozaki Yuyama - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia  
Marina Kiyomi Ito - Universidade de Brasília  
Paula Garcia Chiarello - Universidade de São Paulo  
Rosely Sichieri - Universidade Estadual do Rio de Janeiro  
Tânia Lúcia Montenegro Stamford - Universidade Federal de Pernambuco  
Thomas Prates Ong - Universidade de São Paulo  
Walter Belik - Universidade Estadual de Campinas



**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.24 n.4 jul./ago. 2011

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

Resumo em Português e Inglês.

Apresenta suplemento.

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

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

ISSN 0103-1627

ISSN 1415-5273

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

CDD 612.3

**Artigos Originais | Original Articles**

- 519 Dieta hiperlipídico-proteica utilizada para emagrecimento induz obesidade em ratos  
*Low-carbohydrate diet used for weight loss induces obesity in rats*  
• Alberto José de Borba, Márcia Gabriela Margato Rocha, Marcelo Fernandes da Silva, Denise Teresinha de Sales Tibúrcio, Sanívia Aparecida de Lima Pereira, Luiz Carlos dos Reis, Geraldo Thedei Júnior
- 529 Sedentarismo e variáveis clínico-metabólicas associadas à obesidade em adolescentes  
*Inactivity and clinical and metabolic variables associated with adolescent obesity*  
• Priscila Trapp Abbes, Maria Silvia Ferrari Lavrador, Maria Arlete Meil Schimith Escrivão, José Augusto de Aguiar Carrazedo Taddei
- 539 Estado nutricional relativo ao zinco de crianças que frequentam creches do estado da Paraíba  
*Zinc nutritional status in children attending public daycare centers in the state of Paraíba, Brazil*  
• Dixis Figueroa Pedraza, Ana Carolina Dantas Rocha, Everton Oliveira de Queiroz, Carolina Pereira da Cunha Sousa
- 553 Prática alimentar entre crianças menores de dois anos de idade residentes em municípios do semiárido do Estado da Paraíba, Brasil  
*Feeding practice among children under 24 months in the semi-arid area of Paraíba, Brazil*  
• Poliana de Araújo Palmeira, Sandra Maria Chaves dos Santos, Rodrigo Pinheiro de Toledo Vianna
- 565 Comparação do estado nutricional infantil com utilização de diferentes curvas de crescimento  
*Comparison of the nutritional status during childhood with different growth curves*  
• Naiara Sperandio, Luciana Ferreira da Rocha Sant'Ana, Sylvia do Carmo Castro Franceschini, Silvia Eloiza Priore
- 575 Educação alimentar na obesidade: adesão e resultados antropométricos  
*Food education for the obese: adherence and anthropometric results*  
• Júlia Macedo Bueno, Francine Scochi Leal, Luciana Pereira Lima Saquy, Claudia Benedita dos Santos, Rosane Pilot Pessa Ribeiro
- 585 Estado nutricional de gestantes avaliado por três diferentes métodos de classificação antropométrica  
*Nutritional status of pregnant women according to three different anthropometric classification methods*  
• Maria Inês Bezerra de Melo, Ariani Impieri de Souza, José Natal Figueiroa, José Eulálio Cabral-Filho, Maria Helena D'Aquino Benício, Malaquias Batista-Filho
- 593 Quantificação e análise do custo da sobra limpa em unidades de alimentação e nutrição de uma empresa de grande porte  
*Quantification and analysis of the cost of food wastage in the cafeterias of a large company*  
• Isabel Cristina Cordeiro Soares, Elizangela Rodrigues da Silva, Silvia Eloiza Priore, Rita de Cássia Lanes Ribeiro, Marina Maria Leles da Silva Pereira, Helena Maria Pinheiro-Sant'Ana
- 605 Profissão nutricionista: 70 anos de história no Brasil  
*Profession of dietician: 70 years of history in Brazil*  
• Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos, Carmen Lúcia de Araújo Calado

## **Revisão | Review**

- 619 Behavioral satiety sequence: an experimental model for studying feeding behavior  
*Sequência comportamental de saciedade: um modelo experimental para o estudo do comportamento alimentar*  
• Lisiane dos Santos Oliveira, Sandra Lopes de Souza, Raul Manhães-de-Castro

## **Comunicação | Communication**

- 629 Aspectos sobre a relação entre exercício físico, estresse oxidativo e zinco  
*Aspects of the relationship between physical activity, oxidative stress and zinc*  
• Laiana Sepúlveda de Andrade, Dilina do Nascimento Marreiro
- 641 Os restaurantes por peso no contexto de alimentação saudável fora de casa  
*Pay-per-kilo restaurants in the context of healthy eating away from home*  
• Melina Valério dos Santos, Rossana Pacheco da Costa Proença, Giovanna Medeiros Rataichesk Fiates, Maria Cristina Marino Calvo
- 651 Instruções aos Autores  
*Instructions for Authors*

## Behavioral satiety sequence: an experimental model for studying feeding behavior

### *Sequência comportamental de saciedade: um modelo experimental para o estudo do comportamento alimentar*

Lisiane dos Santos OLIVEIRA<sup>1</sup>

Sandra Lopes de SOUZA<sup>2</sup>

Raul MANHÃES-DE-CASTRO<sup>3</sup>

#### **ABSTRACT**

---

Feeding behavior is controlled by interactions between psychobiological and physiological systems. In rats, there is a sequence in the feeding behavior that is characterized by similar movements at the beginning and end of a meal, known as the behavioral satiety sequence. In the sequence, eating is followed by grooming and other activities, and ends with resting. The objective of this systematic review is to evaluate the use of the behavioral satiety sequence as an experimental model for the study of feeding behavior. A systematic search of the electronic databases MedLine, Lilacs, SciELO, Cochrane Library and PubMed was done from November 2007 to January 2008, using combinations of the keywords "behavioral," "satiety" and "sequence". Ninety articles were found and, of these, fifteen articles were selected for the review. The studies demonstrated the efficacy of using behavioral satiety sequence to evaluate the effects of some types of manipulations on feeding behavior. With this study method it was also possible to observe different factors that can interfere with feeding behavior, such as sedation, malaise or intake inhibition, by increasing satiety. Behavioral satiety sequence offers solid tools for gaining a better understanding of how treatment can influence feeding behavior.

**Indexing terms:** Feeding behavior. Resting. Satiety response.

#### **RESUMO**

---

*O comportamento alimentar é controlado por interações entre sistemas psicobiológicos e fisiológicos. Em ratos, existe uma sequência no comportamento alimentar que é caracterizada por movimentos similares no*

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória. R. Alto do Reservatório, s/n., Bela Vista, 55608-580, Vitória de Santo Antão, PE, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: L.S. OLIVEIRA. E-mail: <lisianenutricao@yahoo.com.br>

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Anatomia. Recife, PE, Brasil.

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

*início e no término de uma refeição, conhecida como sequência comportamental de saciedade. Na sequência, o ato de comer é seguido pela limpeza e outras atividades, terminando com o descanso. O objetivo dessa revisão sistemática é avaliar o uso da sequência comportamental de saciedade como um modelo experimental para o estudo do comportamento alimentar. Uma busca sistemática das bases de dados MedLine, Lilacs, SciELO, Biblioteca Cochrane e PubMed foi realizada, no período de novembro de 2007 a janeiro de 2008, usando combinações das palavras chaves "behavioral", "satiety" e "sequence". Noventa artigos foram encontrados e, desses, quinze artigos foram selecionados para a revisão. Os estudos mostraram a eficácia do uso da sequência comportamental de saciedade para a avaliação dos efeitos de alguns tipos de manipulações sobre o comportamento alimentar. Com esse método de estudo, também é possível observar diversos fatores que podem intervir no comportamento alimentar, assim como sedação, mal-estar ou inibição do consumo por aumento da saciedade. A sequência comportamental de saciedade oferece sólidas ferramentas para obter um entendimento melhor de como um tratamento pode influenciar o comportamento alimentar.*

**Termos de indexação:** Comportamento alimentar. Descanso. Resposta de saciedade.

## INTRODUCTION

Appetite control is based on a psychobiological system and reflects the synchronous operation of events and processes involved with this system<sup>1</sup>. An interaction exists between psychological events (hunger perception, cravings, hedonic sensations), behavioral operations (intake of meals, snacks, energy and macronutrients), peripheral physiologic and metabolic events, and the levels of neurotransmitter and metabolic interactions in the brain that control feeding behavior<sup>2</sup>.

The feeding behavior of animals is an adaptive response, arising from demands of the internal environment and is modulated by limitations imposed by the external environment<sup>3</sup>. Neural events trigger and guide behavior, but each behavioral act involves a response in the peripheral physiological system<sup>1</sup>. These physiological responses are termed satiety signals, and can be represented by the satiety cascade<sup>1</sup>. Some concepts must be defined to understand feeding behavior better. Satiety involves the events subsequent to food intake that suppress hunger and maintain an inhibition toward eating for a particular period of time while hunger can be regarded as the need to eat or a period in which satiety signals are absent<sup>1</sup>. Between hunger and satiety there is satiation, a group of processes that determine meal termination<sup>1</sup>. The coordinated effects of satiation and satiety control the size and frequency of eating episodes, thereby defining the eating pattern<sup>1</sup>.

Studies have demonstrated that some behaviors in animals follow specific patterns<sup>4,5</sup>. Thus, after eating, an adult rat presents a period of grooming and locomotor activity<sup>5</sup>. After this period, the animal rests or sleeps<sup>4</sup>. Following these observations, a behavioral sequence was identified that is associated with satiety, because the cessation of eating is not a sufficient condition for the complete appearance of this behavioral sequence<sup>6</sup>. Thus the sequence was named Behavioral Satiety Sequence (BSS)<sup>6</sup>.

In 1975, the BSS was used for the first time as an experimental model for the study of satiety<sup>6</sup>. This work confirmed the association of postingestive behavior with satiety, and it is still considered a landmark for the consolidation of BSS as a technique for the study of feeding behavior.

In rodents, BSS is characterized as an eating phase, followed by grooming and locomotor activities and ending with a resting phase<sup>6,7</sup>. Eating itself is characterized by biting, gnawing, or swallowing food directly from a dish or from the front paws<sup>6,7</sup>. This action is one of the elements of feeding behavior that is related to the biological need of getting nutrients.

Grooming is characterized by licking of the body, feet and genitals, by scratching the coat or head with the hind leg, by stroking whiskers with the paws and biting the tail<sup>6,7</sup>. These actions normally occur after eating<sup>7</sup>. Locomotion involves movements with the participation of the four limbs and rearing (front paws raised from the cage floor, either supported against a wall or free



standing)<sup>6,7</sup>. Locomotor activity is related to exploratory behavior<sup>8</sup>. It consists of acts and postures that allow the animal to acquire information and to become familiar with its environment<sup>8</sup>. Changes of activities related to BSS can interfere with feeding behavior<sup>6</sup>. The increased duration and/or frequency of non-feeding activities associated with BSS can delay the start of the resting period and fragment eating into numerous, short episodes<sup>3,7</sup>.

Resting is characterized by inactivity. The animal sits or lies in a relaxed position with its head curled close to the body or resting against the floor<sup>6,7</sup>. Resting is the final posture assumed in the BSS<sup>6,7</sup>. The appearance of the resting posture in BSS is a condition caused by satiety<sup>7</sup>. This fact was demonstrated by changes of palatability, reduced food intake and because resting does not occur<sup>9</sup>. It has also been verified that the onset of resting can be anticipated by the prefeeding period<sup>10</sup>. Drug-induced changes can alter BSS and make resting occur before eating<sup>6</sup>.

The objective of this systematic review was to evaluate, through studies published in indexed journals, the efficiency of the BSS method for studying feeding behavior, as well as what type of behavioral interference related to satiety can be highlighted with the BSS method, since the study of food intake alone will not allow such verification.

## METHODS

A systematic search of the literature was done from November 2007 to January 2008 in the electronic databases MedLine (National Library of Medicine), Lilacs (*Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde*), SciELO (Scientific Electronic Library Online), Cochrane Library and PubMed. This search focused on studies published from 1975 to 2008 that used BSS. The literature search used combinations of the keywords "behavioral", "satiety" and "sequence". In order to define the literature for

this review, the following inclusion criteria were established: a) studies that used the BSS method; b) studies with rats or mice; c) articles that considered the time when BSS was evaluated, such as eating, grooming and/or resting behavior durations. Articles that did not disclose eating, grooming and/or resting behavior durations or that had problems in the statistical analyses, such as no significance values or no confidence intervals, were excluded.

## RESULTS AND DISCUSSION

The initial search of the databases returned fifteen articles in MedLine, two articles in the Cochrane Library and ninety articles in PubMed. The two articles of the Cochrane Library were discarded because they did not concern BSS. The fifteen articles found in Medline were also present in PubMed. Of the ninety articles found in PubMed, thirty were discarded after analysis of the abstracts because they did not concern BSS. After reading the abstracts, sixty articles were selected and after complete analysis of each article, only fifteen articles met the inclusion criteria mentioned earlier. The results tabulated for this study were the murine species, phase of the light/dark cycle, duration of BSS assessment, type of diet or treatment and method of administration, amount of food consumed and duration of eating, grooming and resting behaviors. The duration of eating, grooming and resting behaviors were presented as means or percentage  $\pm$  standard deviation. The articles were categorized according to type of manipulation: nutritional, pathological or pharmacological, and are summarized in Tables 1, 2 and 3, respectively.

All articles used analysis of variance to compare the groups. The studies demonstrated the ample applicability and usefulness of BSS for evaluating feeding behavior. In particular, these studies show that BSS analysis is a simple method used for establishing the microstructure of feeding. That is, to define the duration and/or frequency of each behavior associated with food intake.

**Table 1.** Effects of nutritional manipulations on the behavioral satiety sequence.

Authors	Species	Phase of the light/dark cycle	Time	Treatment/ diet	n	Food intake (g)		Latency (s)		Duration of eating(s) or (%)		Duration of grooming(s) or (%)		Duration of rest (s) or (%)		
						M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	
(9)	Rat Lister hooded	Light	1h	control	10	n/a		31	8	725s	30	233s	30	279s	119	
				quinine					35	8	786s	100	239s	32	113s	68
				0.015% quinine		reduction			25	8	603s	77	273s	19	5s*	4
				0.04% saccharine		n/i			15	2	704s	25	236s	30	240s	111
				0.2% saccharine		n/i			21	5	702s	33	259s	32	277s	145
(11)	Rat Wistar	Light	1h	AIN-93/P 14	8	n/i		n/i		18.9%	1.8	12.4%	1.4	54.9%	4.2	
				AIN-93/ P50 (1 <sup>o</sup> dia)					32.2%*	5.5	10%	2.2	39.2%*	8.7		
				AIN-93/ P50 (2 <sup>o</sup> dia)					18.3%	2.2	13.7%	1.3	50.5%	2.8		
				AIN-93/ P50 (14 <sup>o</sup> dia)					13.9%	1.2	13.7%	2	60.4%	3.2		
(10)	Rat Lister hooded	Light	1h	Control A	12	n/i		19	4	828s	44	293s	38	511s	114	
				Prefeeding 3min		n/i		30	6	729s <sup>a</sup>	41	316s	40	606s	144	
				Prefeeding 6min		n/i		44 <sup>a</sup>	7	637s <sup>a</sup>	50	331s	32	617s	137	
				Prefeeding 9min		n/i		48 <sup>a</sup>	22	598s <sup>a</sup>	54	305s	35	588s	161	
				Control B		16.9	1.3	21	4	585s	68	346s	53	426s	143	
				Fasting 3h		17.7	1.2	26	8	677s	51	317s	38	365s	110	
				Fasting 6h		21.7*	1.0	24	6	788s <sup>b</sup>	50	345s	69	232s	66	
				Fasting 12h		22.2*	1.0	21	7	778s <sup>b</sup>	63	374s	73	332s	135	

Data are means of the duration in seconds or mean of the percent duration and SD; (AIN-93): diet formulated for rodents by the American Institute of Nutrition in 1993 (35); (P14): Diet with 14% protein; (P50): diet with 50% protein; n/a: not applicable to the group; n/i: data not informative in the original reference; \*significant difference ( $p>0.05$ ) in relation to the control group.

<sup>a</sup>significant difference ( $p>0.05$ ) in relation to the control group A, <sup>b</sup>significant difference ( $p>0.05$ ) in relation to the control group B; M: media; SD: standard deviation.

**Table 2.** Effects of pathological state on the behavioral satiety sequence.

Authors	Species	Phase of the light/dark cycle	Time	Treatment/diet	n	Food intake	via	Food intake (g)		Latency	Duration of eating(s) or (%)		Duration of grooming(s) or (%)		Duration of rest (s) or (%)	
								M	SD		M	SD	M	SD	M	SD
(12)	Rat Sprague-Dawley	Light	1h	Saline 1 <sup>st</sup> hour	8	0,9%	i.p.	5.5	1.2	n/i	10	1	10	3	52	4
				Saline 3 <sup>rd</sup> hour					7	1	13	3	58	9		
				MDP 1 <sup>st</sup> hour		8	1.5mg/Kg			10	2	7	3	54	4	
				MDP 3 <sup>rd</sup> hour					4	1	5*	1	82*	3		

Data are means of the duration in seconds or the mean percentage of the duration and SD; n/i: data not informative in the original reference, \*significant difference ( $p>0.05$ ) in relation to the saline group in the respective schedule.

M: media; SD: standard deviation.

**Table 3.** Effects of pharmacological manipulations on the Behavioral Satiety Sequence.

Authors	Species	Phase of the light/dark cycle	Time	Treatment/ diet	n	Dose	Food intake		Latency (s)		Duration of eating(s) or (%)		Duration of grooming(s) or (%)		Duration of rest (s) or (%)	
							M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
(18)	Rat hooded	Light	1h	Control	12	n/a	14.02g	0.96	23s	n/i	804s	49	305s	51	700s	159
				Orexina-A	12	3.33µg	19.99g*	1.15	12s	n/i	905s	62	429s	52	298s	63
					12	10µg	18.92g*	1.11	12s	n/i	823s	45	461s	49	417s	79
					12	30µg	19.26g*	1.09	16s	n/i	928s	69	474s	42	464s	135
(16)	Rat hooded	Light	1h	Control	10	n/a	21.25g	0.8	25s	4	659s	32	263s	24	593s	106
				LiCl	10	90mg/Kg	12.36g*	0.98	22s	3	991s*	66	138s*	20	828s	119
				SB-334867	10	10mg/Kg	16.41g*	1.46	26s	4	575s	33	236s	41	858s	144
					10	30mg/Kg	12.06g*	1.35	37s	7	467s	44	154s	36	1251s*	185
(19)	Rat hooded	Light	1h	Control	10	n/a	n/a		21s	5	705s	43	194s	29	1007s	105
				SB-334867	10	30mg/Kg	reduction		15s	4	418s*	41	160s	31	1634s*	129
				Control	10	n/a	n/a		23s	4	719s	50	278s	30	480s	146
				CCK-8S	10	5µg/Kg	reduction		199s*	65	1151s*	87	154s*	21	855s*	107
(18)	Rat hooded	Dark	1h	Control	10	n/a	n/i		38s	12	n/i		n/i		n/i	
				naloxone	10	1mg/Kg	reduction, 54%		58s	12	Reduction		Not altered		Not altered	
					10	2.5mg/Kg	reduction, 61%		37s	11	Reduction		Not altered		Reduction	
					10	5.0mg/Kg	reduction, 65%		41s	12	Reduction		Not altered		Not altered	
(27)	Rat Sprague-Dawley	Light	90 min	Control	8	n/a	5.41g	0.46	n/i		33%	3	n/a		34%	7
				Antagonist Y2	8	5mg/Kg	5.49g	0.44			31%	3	Not altered		38%	5
				PYY 3-36	8	50mg/Kg	3.58*g	0.35			22%*	2	Not altered		63%*	4
				Antagonist Y2 + PYY 3-36	8	5+50mg/Kg	6.24g	0.64			34%	5	Not altered		35%	9
(28)	Rat hooded	Dark	40 min	Control	12	n/a	8.0g	0.4	n/i		360s	31	207s	46	628s	114
				Fluoxetine (ISRS)	12	10mg/Kg	4.1g*	0.9	n/i		279s	57	176s	32	1127s*	162
				Metergoline	12	1mg/Kg	7.9g	0.7	n/i		419s	72	99s	20	1129s*	142
				Fluoxetine + metergoline	12	10+1mg/Kg	7.3g	0.8	n/i		506s*	77	105s	20	1051s*	114
(30)	Rat hooded	Dark	40 min	Control	12	n/a	8.92g	1.31	n/i		405s	61	371s	47	511s	62
				MK-212	12	5mg/Kg	4.33g*	0.81	n/i		320s	48	371s	69	1042s*	129
(31)	Rat hooded	Dark	40 min	Control	12	n/a	7.2g	0.9	n/i		318s	38	298s	46	802s	149
				CP-94.253	12	5mg/Kg	3.1g*	0.6	n/i		160s*	26	173s	33	1274s	175
				Control	12	n/a	9.1g	0.94	n/i		530s	39	248s	42	398s	137
				RU-24969	12	1mg/Kg	6.22g*	0.79	n/i		440s*	42	264s	44	305s	107
(29)	Mice	Light	40 min	Control	12	n/a	1.82g	0.18	n/i		n/a		n/a		n/a	
				RO-60-0175	12	3mg/Kg	1.55g	0.31	n/i		Reduction		Not altered		Increase	
				Fenfluramine	12	10mg/Kg	1.18g*	0.23	n/i		Reduction		Not altered		Increase	
					12	3mg/Kg	1.00g*	0.19	n/i		Reduction		Not altered		Increase	
(32)	Rat hooded	Dark	40 min	Control	12	n/a	n/a		n/i		n/a		n/a		n/a	
				CP-94.253	12	1.25mg/Kg	not altered		n/i		Reduction		Not altered		Not altered	
					12	2.5mg/Kg	reduction 37%		n/i		Reduction		Not altered		Increase	
					12	5mg/Kg	reduction 78%		n/i		Reduction		Reduction		Increase	
(33)	Mice	Light	40 min	Control	12	n/a	n/a		n/i		n/a		n/a		n/a	
				VER23779	12	3mg/Kg	reduction				Reduction		Reduction		Reduction	
					12	10mg/Kg	reduction				Reduction		Reduction		Reduction	

Dates presented are the means of the duration in seconds or mean percent of duration and SD; n/a: not applicable to the group; n/i: the original reference is not informative; (reduction): reduction of the duration of the behavior in relation to the control group [values not available in the original article]; (not altered): no significant differences in relation to the control group [values not present in the original article].

\*significant difference ( $p > 0.05$ ) in relation to the control group; M: media; SD: standard deviation.

In the first category of studies where the effects of nutritional manipulations on the temporal feeding pattern were examined (Table 1), it was clear how hunger and satiety states<sup>10</sup>, diet palatability<sup>9</sup>, and satiation power of the ingested diet<sup>11</sup> affect feeding behavior. Thus, adulteration of food with quinine<sup>9</sup>, a bitter substance, reduced food intake without affecting eating duration and abolished the resting behavior usually observed at the end of BSS. Since satiety is associated with sleeping or inactivity, the absence of resting indicates lack of satiation. This observation underlies the fact that the taste of food is a crucial determinant of feeding and that this factor must be considered when the anorexic or orexigenic properties of a drug are studied or when the characterization of a drug response involves its administration through drinking water.

BSS has also been used to examine the effect of a high-protein diet on satiety<sup>11</sup>, and in particular on food intake, the rate of feeding and the relation between food intake and eating duration. In this study, animals were fed either standard chow or a high-protein diet and their feeding behavior was evaluated daily. On the first day, the animals fed the high-protein diet exhibited a reduction in food intake and rate of feeding, as well as an increased eating duration and a decreased resting duration. From the second to the fourteenth day, no differences between the two groups in the temporal BSS pattern were observed. The reduced resting duration in the first day indicated that a high-protein diet delays the appearance of satiety but this initial aversion to the high-protein diet is followed by adaptation.

Finally, it has been demonstrated that the interval between meals can affect food intake and the appearance of satiety<sup>9</sup>. Specifically, it was observed that the longer the fasting period, the greater the food intake and the duration of eating, and that the longer the pre-feeding period, the smaller the latency to begin eating and the feeding duration. These results indicate that a smaller interval of time between meals can reduce the motivation to eat the next meal. Using this

experimental approach, one can obtain information about the temporal display of feeding behavior, and identify the level of control in which individual behaviors are affected by nutritional manipulations.

In the second study category (Table 2), BSS was used to analyze how a pathological state can interfere with food intake. In one of these studies<sup>12</sup>, the effects of muramyl dipeptide on feeding behavior were analyzed. Muramyl dipeptide is the minimally active subunit of bacterial peptidoglycan, which is abundantly released during infections by gram-positive bacteria<sup>13,14</sup>, and has been associated with reduced food intake during infection<sup>15</sup>. In this study, none of the parameters of BSS, including the amount of ingested food, eating duration and feeding rate were altered within the first two hours after the administration of muramyl dipeptide. However, three hours after the administration of muramyl dipeptide there was a reduction in grooming duration and prolonged resting period. These behavioral changes are similar to those that appear during illness. This study also evaluated the cumulative food intake over a 24-hours period. This analysis demonstrated that the inhibitory effects of muramyl dipeptide on food intake extend from the third to the tenth hour after its administration. Collectively, these data suggest that the hypophagic effect of illness induced by a bacterial infection results from a change in the physiological mechanisms involved in the regulation of satiety.

In relation to the changes in feeding behavior associated with a pathological state, it has also been observed that the discomfort caused by the administration of Lithium Chloride (LiCl) is related to diminished food intake, reduced grooming duration and longer eating period<sup>16</sup>. Reduced food intake correlated with increased eating duration, thereby resulting in reduced feeding rate. LiCl-induced anorexia is associated with behavioral signs of malaise such as reduced activity, low food intake rate and BSS disruption. These observations corroborate previous studies<sup>12</sup>, indicating that anorexia is related to the discomfort caused by sickness.

BSS has been extensively used in pharmacological studies that aimed to identify new therapeutic targets for the treatment of eating disorders and its consequences, such as obesity, as well as to get an insight into the mechanism involved in the control of feeding behavior, both at the central and peripheral levels (Table 3). In relation to the first point, it has been recently demonstrated that orexins participate in the regulation of feeding behavior by stimulating food intake<sup>16</sup>. Orexin-A and orexin-B are neuropeptides derived from prepro-orexin. Both peptides exert their actions through the activation of orexin-1 and orexin-2 receptors but orexin-A binds with greater affinity to the orexin-1 receptor<sup>17</sup>. Intracerebroventricular administration of orexin-A leads to increased food intake. The fact that this hyperphagic effect is not associated with increased meal duration indicates that the orexigenic properties of orexin-A are due to its capacity to increase feeding rate<sup>18</sup>. On the other hand, the intraperitoneal administration of SB-334867, an antagonist of the orexin-1 receptor, reduces food intake and eating duration and increases resting duration<sup>16,19</sup>. These results indicate that orexin stimulates food intake through its interaction with orexin-1 receptors.

The intestinal hormone cholecystokinin is a satiety signal with anorexic effects<sup>7,20-22</sup>. The administration of an equi-anorectic dose of the natural satiety-related signal cholecystokinin octapeptide (CCK-8S) induced reduced food intake, along with increased latency to begin eating, increased eating and resting duration, and reduced grooming duration. Collectively, these observations indicate that cholecystokinin reduces satiety before eating begins and stimulates satiety after eating begins. Analysis of the effects of other pharmacological or nutritional manipulations on the pattern of BSS induced by the administration of cholecystokinin might be of interest for the dissection of other variables related to satiety.

Endogenous opioids are also involved in the regulation of appetite. Systemic or central administration of these peptides induces hyperphagia<sup>23</sup>. The physiological mechanisms underlying the orexigenic effects of opioids were

investigated by the use of naloxone, an opioid receptor antagonist<sup>18</sup>. The administration of this compound was shown to reduce both food intake and eating duration in control rats, without affecting the latency to start eating. Thus, opioids clearly regulate the satiety process but, in disagreement with a generally accepted idea, they do not seem to be involved in the motivation to eat.

BSS has also been used to analyze the anorexic effects of the YY3-36 peptide<sup>24,25</sup>. This peptide is released into the gastrointestinal tract after meals<sup>26</sup>. Examination of the BSS pattern after the administration of the YY3-36 peptide showed significant reductions in food intake and in eating duration. In addition, there was an increase in resting duration, which is consistent with delayed onset of satiety. These results indicate that the YY3-36 peptide reduces food intake because it promotes satiety<sup>27</sup>. The stimulation of type 2 pre-synaptic receptors for neuropeptide Y (NPY) inhibits the release of NPY and GABA from hypothalamic arcuate nucleus neurons. Given that NPY is a potent orexigenic peptide and that YY3-36 peptide also stimulates NPY type-2 receptors<sup>24</sup>, the possibility exists that the inhibitory effects of YY3-36 on food intake are mediated by NPY. In agreement with this hypothesis, the administration of a Y2-receptor antagonist alone did not alter BSS but prevented the anorexic effect of YY3-36<sup>27</sup>.

BSS has been extensively used for the study of the effects of serotonin on food intake. Although all the studies performed so far agree that the inhibitory effects of serotonin on food intake are related to its capacity to advance satiety, some discordant results exist in relation to how serotonin affects the other behavioral components of the feeding microstructure. For example, the administration of fluoxetine, a selective serotonin reuptake inhibitor, reduces food intake but does not change eating duration or increases resting period<sup>28</sup>. In contrast, the administration of fenfluramine, a serotonin reuptake inhibitor which also stimulates the release of serotonin, leads to an inhibition of food intake which is associated with reduced eating duration and increased resting period<sup>29</sup>. Moreover, metergoline, a serotoninergic

receptor antagonist, does not alter food intake or eating duration, but it does increase the resting period<sup>28</sup>. When fluoxetine was administered together with metergoline, eating and resting duration increased but food intake did not change<sup>28</sup>, indicating that metergoline inhibited the effect of fluoxetine on the inhibition of food intake.

These controversial results can be explained by the fact that serotonin interacts with 14 different receptors which have been classified into different families according to their pharmacological, molecular and functional properties. Among these, serotonin 5-HT1B and 5-HT2C receptors have been specifically recognized as mediators of serotonin-induced satiety<sup>29,30</sup>. Thus, RU-24969, an agonist of the 5-HT-1A and 5-HT-1B receptors, reduces food intake and eating duration without changing the resting period<sup>31</sup>. Similarly, the administration of CP-94,253, a selective 5-HT1B receptor agonist, reduced food intake and eating and grooming durations but, in contrast to the administration of RU-24969, increased resting duration<sup>32</sup>. These findings clearly demonstrate that 5-HT-1B receptors modulate the inhibitory effects of serotonin on food intake.

On the other hand, initial studies indicated that the administration of MK-212, a 5-HT-2 receptor agonist, reduces food intake and increases resting duration but does not change eating duration<sup>30</sup>. These data indicate that serotonin 5-HT-2 receptors regulate feeding behavior through the stimulation of satiety. Subsequent studies with RO-60-0175 and VER23779, two selective 5-HT-2C receptor agonists, confirmed that the specific stimulation of 5-HT2C receptors inhibits food intake by reducing feeding time and increasing resting time<sup>29,33</sup>. Collectively, these and other analyses of the BSS in association with pharmacological studies using selective serotonin receptor compounds, indicate that the anorexic action of serotonin is mediated by separate receptor subtypes. Thus, while the reduced meal size consecutive to the administration of serotonin would depend on the stimulation of 5-HT1B receptors, the reduction in feeding rate

would result from the selective stimulation of 5-HT2C receptors.

For BSS analysis, all the examined studies relied on a standard procedure in which a food-deprived animal is placed in an observation arena with ad libitum access to food and water for a period of 45-60 min. Food deprivation is used to obtain a high feeding baseline while the objective of the observation arena is to provide a larger enclosure than the animal's house-cage to allow the expression of all the BSS behavioral parameters. The experimental protocol used differed, however, between the different laboratories in some respects. These included the phase of the light/dark cycle in which the test was performed, the duration of the fasting period and how the behavioral data were analyzed and presented.

Most living organisms exhibit behavioral and physiological rhythms, including those associated with sleep, feeding and energy homeostasis. Therefore, the expression of BSS can vary depending on the phase of the light/dark cycle in which the analysis is performed. Initially, the BSS was monitored essentially during the light phase<sup>7</sup>, but more recently analysis of the BSS during the dark phase has been preferred<sup>18,19</sup>. In the first studies in which BSS was analyzed during the light phase, the animals were submitted to a fasting period of 17-20 hours<sup>3,7</sup>. The objective of this procedure was to reduce the eating latency and to stimulate the onset of the characteristic BSS behaviors. However, rats are nocturnal and, consequently, most of its activity, including eating, occurs during the dark cycle. During this phase, rats consume up to 80% of their daily food intake<sup>34</sup>. Thanks to the development of monitoring technology, it is possible to document BSS during the dark phase using special video recorders and red light. The use of this methodology allows not only BSS analysis under more natural conditions, but also has the advantage of reducing the fasting period. Currently, studies done during the dark phase usually use a four-hour food deprivation period<sup>6,28,30,35</sup>.

The data gathered in these studies were analyzed in different ways. Some authors calculated the frequency of each behavior, e.g.,

the number of episodes of each behavioral category per time bin (usually 5min), whereas other authors expressed the duration of each behavior in relation to the total length of the observation period (45-60min).

Only six articles of the fifteen articles presented data on feeding latency (Tables 1, 2 and 3). That is, the interval of time between the presentation of food and the moment at which the animal actually starts eating. Pre-satiated rats present longer latency periods to begin feeding<sup>9</sup>. Since food ingestion reduces the stimulation to start a new meal, feeding latency can be a measure of the animal's motivation to eat.

Food intake is also an important factor for the interpretation of BSS. By the measurement of food intake and the duration of eating, that is, the time the animal actually spends consuming food, the feeding rate can be determined by calculating the ratio between food intake (g) and eating duration (min). It is also possible to quantify the mean intake per eating episode through quantification of the relationship between food intake (g) and the number of eating episodes.

## CONCLUSION

BSS is a noninvasive, inexpensive and highly efficient method for analyzing feeding behavior. The effects of pharmacological and nutritional manipulations on the natural physiological regulation of food intake can be evaluated using BSS. It is regrettable that many studies that aim to characterize the orexigenic or anorexigenic properties of a drug use the amount of ingested food as the only feeding behavior variable. Although a reduction or an increase in food ingestion reflects an effect on appetite, the measurement of food intake alone does not allow the determination of whether these changes are due to a change of the physiological mechanisms regulating food intake or to nonspecific effects, such as sedation, hyperactivity, malaise or enhanced satiety. BSS is a solid experimental tool for improving our understanding of the complex psychological and physiological processes involved in the regulation of feeding behavior.

## CONTRIBUTORS

All authors contributed substantially to the paper, including literature review, organization of the manuscript, translation and critical review.

## REFERENCES

1. Blundell JE, Goodson S, Halford JC. Regulation of appetite: role of leptin in signalling systems for drive and satiety. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2001; 25 (Suppl 1):S29-34
2. Blundell J. Pharmacological approaches to appetite suppression. *Trends Pharmacol Sci*. 1991; 12(4): 147-57. doi: 10.1016/0165-6147(91)90532-W.
3. Blundell JE, Rogers PJ, Hill AJ. Behavioural structure and mechanisms of anorexia: calibration of natural and abnormal inhibition of eating. *Brain Res Bull*. 1985; 15(4):371-6. doi: 10.1016/0361-9230(85)90004-8.
4. Bindra D, Blond J. A time-sample method for measuring general activity and its components. *Can J Psychol*. 1958; 12(2):74-6.
5. Bolles RC. Grooming behavior in the rat. *J Comp Physiol Psychol*. 1960; 53(3):306-10.
6. Halford JC, Wanninayake SC, Blundell JE. Behavioral satiety sequence (BSS) for the diagnosis of drug action on food intake. *Pharmacol Biochem Behav*. 1998; 61(2):159-68. doi: 10.1016/S0091-3057(98)00032-X.
7. Antin J, Gibbs J, Holt J, Young RC, Smith GP. Cholecystokinin elicits the complete behavioral sequence of satiety in rats. *J Comp Physiol Psychol*. 1975; 89(7):784-90. doi: 10.1037/h0077040.
8. Berlyne DE, Koenig ID, Hirota T. Novelty, arousal, and the reinforcement of diversive exploration in the rat. *J Comp Physiol Psychol*. 1966; 62(2):222-6. doi: 10.1037/h0023681.
9. Ishii Y, Blundell JE, Halford JC, Rodgers RJ. Palatability, food intake and the behavioural satiety sequence in male rats. *Physiol Behav*. 2003; 80(1): 37-47. doi: 10.1016/S0031-9384(03)00207-5.
10. Ishii Y, Blundell JE, Halford JC, Rodgers RJ. Effects of systematic variation in presatiation and fasting on the behavioural satiety sequence in male rats. *Physiol Behav*. 2003; 79(2):227-38. doi: 10.1016/S0031-9384(03)00066-0.
11. Bensaid A, Tome D, L'Heureux-Bourdon D, Even P, Gietzen D, Morens C, *et al*. A high-protein diet enhances satiety without conditioned taste aversion in the rat. *Physiol Behav*. 2003; 78(2):311-20. doi: 10.1016/S0031-9384(02)00977-0.
12. Fosset S, Fromentin G, Rampin O, Lang V, Mathieu F, Tome D. Pharmacokinetics and feeding responses to muramyl dipeptide in rats. *Physiol Behav*. 2003; 79(2):173-82. doi: 10.1016/S0031-9384(03)00065-9.

13. Krueger JM, Majde JA. Microbial products and cytokines in sleep and fever regulation. *Crit Rev Immunol.* 1994; 14(3-4):355-79.
14. Martin JR, Bos M, Jenck F, Moreau J, Mutel V, Sleight AJ, *et al.* 5-HT<sub>2C</sub> receptor agonists: pharmacological characteristics and therapeutic potential. *J Pharmacol Exp Ther.* 1998; 286(2):913-24. doi: 002 2-3565/98/2862-0913\$03.00/0.
15. Langhans W. Bacterial products and the control of ingestive behavior: clinical implications. *Nutrition.* 1996; 12(5):303-15. doi: 10.1016/S0899-9007(96) 80052-9.
16. Ishii Y, Blundell JE, Halford JC, Upton N, Porter R, Johns A, *et al.* Differential effects of the selective orexin-1 receptor antagonist SB-334867 and lithium chloride on the behavioural satiety sequence in rats. *Physiol Behav.* 2004; 81(1):129-40. doi: 10.1016/j.physbeh.2004.01.009.
17. Sakurai T, Amemiya A, Ishii M, Matsuzaki I, Chemelli RM, Tanaka H, *et al.* Orexins and orexin receptors: a family of hypothalamic neuropeptides and G protein-coupled receptors that regulate feeding behavior. *Cell.* 1998; 92(5):1 page following 696. doi: 10.1016/S0092-8674(00)80949-6.
18. Tallett AJ, Blundell JE, Rodgers RJ. Night and day: diurnal differences in the behavioural satiety sequence in male rats. *Physiol Behav.* 2009; 97(1): 125-30. doi: 10.1016/j.bbr.2007.10.005.
19. Ishii Y, Blundell JE, Halford JC, Upton N, Porter R, Johns A, *et al.* Satiety enhancement by selective orexin-1 receptor antagonist SB-334867: influence of test context and profile comparison with CCK-8S. *Behav Brain Res.* 2005; 160(1):11-24. doi: 10.1016/j.bbr.2004.11.011.
20. Gibbs J, Young RC, Smith GP. Cholecystokinin elicits satiety in rats with open gastric fistulas. *Nature.* 1973; 245(5424):323-5. doi: 10.1038/245323a0.
21. Gibbs J, Young RC, Smith GP. Cholecystokinin decreases food intake in rats. *J Comp Physiol Psychol.* 1973; 84(3):488-95.
22. Halford JC, Boyland EJ, Cooper GD, Dovey TM, Smith CJ, Williams N, *et al.* Children's food preferences: effects of weight status, food type, branding and television food advertisements (commercials). *Int J Pediatr Obes.* 2007:1-8. doi: 10.1080/17477160701645152.
23. Bodnar RJ. Endogenous opioids and feeding behavior: a 30-year historical perspective. *Peptides.* 2004; 25(4):697-725. doi: 10.1016/j.peptides.2004.01.006.
24. Batterham RL, Cowley MA, Small CJ, Herzog H, Cohen MA, Dakin CL, *et al.* Gut hormone PYY (3-36) physiologically inhibits food intake. *Nature.* 2002; 418(6898):650-4. doi: 10.1038/nature00887.
25. Chelikani PK, Haver AC, Reidelberger RD. Intravenous infusion of peptide YY(3-36) potently inhibits food intake in rats. *Endocrinology.* 2005; 146(2):879-88. doi: 10.1210/en.2004-1138.
26. Adrian TE, Ferri GL, Bacarese-Hamilton AJ, Fuessl HS, Polak JM, Bloom SR. Human distribution and release of a putative new gut hormone, peptide YY. *Gastroenterology.* 1985; 89(5):1070-7. PII: 0016-5085(85)90211-2.
27. Scott V, Kimura N, Stark JA, Luckman SM. Intravenous peptide YY<sub>3-36</sub> and Y<sub>2</sub> receptor antagonism in the rat: effects on feeding behaviour. *J Neuroendocrinol.* 2005; 17(7):452-7. doi: 10.1111/j.1365-2826.2005.01330.x.
28. Halford JC, Blundell JE. Metergoline antagonizes fluoxetine-induced suppression of food intake but not changes in the behavioural satiety sequence. *Pharmacol Biochem Behav.* 1996; 54(4):745-51. doi: 10.1016/0091-3057(95)02228-7.
29. Hewitt KN, Lee MD, Dourish CT, Clifton PG. Serotonin 2C receptor agonists and the behavioural satiety sequence in mice. *Pharmacol Biochem Behav.* 2002; 71(4):691-700. doi: 10.1016/S0091-3057(01)00709-2.
30. Halford JC, Lawton CL, Blundell JE. The 5-HT<sub>2</sub> receptor agonist MK-212 reduces food intake and increases resting but prevents the behavioural satiety sequence. *Pharmacol Biochem Behav.* 1997; 56(1):41-6. doi: 10.1016/S0091-3057(96)00152-9.
31. Halford JC, Blundell JE. The 5-HT<sub>1B</sub> receptor agonist CP-94,253 reduces food intake and preserves the behavioural satiety sequence. *Physiol Behav.* 1996; 60(3):933-9. doi: 10.1016/0031-9384(96)00073-X.
32. Lee MD, Kennett GA, Dourish CT, Clifton PG. 5-HT<sub>1B</sub> receptors modulate components of satiety in the rat: behavioural and pharmacological analyses of the selective serotonin<sub>1B</sub> agonist CP-94,253. *Psychopharmacology (Berlin).* 2002; 164(1):49-60. doi: 10.1007/s00213-002-1162-7.
33. Somerville EM, Horwood JM, Lee MD, Kennett GA, Clifton PG. 5-HT<sub>2C</sub> receptor activation inhibits appetitive and consummatory components of feeding and increases brain c-fos immunoreactivity in mice. *Eur J Neurosci.* 2007; 25(10):3115-24. doi: 10.1111/j.1460-9568.2007.05567.x.
34. Vachon C, Savoie L. Circadian variation of food intake and digestive tract contents in the rat. *Physiol Behav.* 1987; 39(5):629-32. doi: 10.1016/0031-9384(87)90164-8.
35. Reeves PG, Nielsen FH, Fahey GC, Jr. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. *J Nutr.* 1993; 123(11):1939-51

Received on: 23/3/2010

Final version resubmitted on: 13/1/2011

Approved on: 22/2/2011



# Dieta hiperlipídico-proteica utilizada para emagrecimento induz obesidade em ratos<sup>1</sup>

## *Low-carbohydrate diet used for weight loss induces obesity in rats*

Alberto José de BORBA<sup>2</sup>

Márcia Gabriela Margato ROCHA<sup>3</sup>

Marcelo Fernandes da SILVA<sup>2</sup>

Denise Teresinha de Sales TIBÚRCIO<sup>2</sup>

Sanívia Aparecida de Lima PEREIRA<sup>2</sup>

Luiz Carlos dos REIS<sup>3</sup>

Geraldo THEDEI JÚNIOR<sup>2</sup>

### RESUMO

#### Objetivo

Neste trabalho, analisa-se o efeito de dieta hiperlipídico-proteica com baixo teor de carboidrato sobre o peso corporal, peso de órgãos, consumo de ração, parâmetros bioquímicos e alterações histopatológicas no fígado de ratos.

#### Métodos

Foram utilizados 24 animais - 12 no grupo-controle e 12 no grupo-experimental - com peso médio de 160 gramas no início do experimento. Semanalmente, foram verificados o peso corporal e o consumo de ração, e ao final de oito semanas foram feitas as dosagens bioquímicas sanguíneas, pesagem de órgãos e análise histopatológica dos fígados.

#### Resultados

Os animais do grupo-experimental tiveram maior ganho de peso corporal e acumularam mais tecido adiposo que os animais do grupo-controle. Fígado, rins e baço não sofreram alterações quanto ao peso. Os animais que receberam dieta hiperlipídico-proteica tiveram um aumento na ingestão energética acumulada nas oito semanas do estudo. O grupo-experimental desenvolveu hiperglicemia e hipertrigliceridemia, aumento da fração lipoproteína de alta densidade do colesterol e da creatinina sérica quando comparado ao grupo-controle. Foi detectada esteatose hepática no grupo-experimental.

<sup>1</sup> Artigo elaborado a partir da dissertação de A.J. BORBA, intitulada "Efeito da dieta hiperlipídico-proteica no metabolismo de ratos Wistar adultos". Universidade Federal do Triângulo Mineiro; 2008.

<sup>2</sup> Universidade de Uberaba, Laboratório de Nutrição e Alimentação. Av. Nenê Sabino, 1801, 38055-500, Uberaba, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: G. THEDEI JÚNIOR. E-mail: <geraldo.thedei@uniube.br>.

<sup>3</sup> Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Departamento de Ciências Biológicas. Uberaba, MG, Brasil.

## Conclusão

Os resultados demonstraram que dietas pobres em carboidratos e ricas em gordura e proteínas podem acarretar alterações metabólicas prejudiciais ao organismo.

**Termos de indexação:** Carboidratos. Dieta. Lipídeos. Metabolismo. Proteínas. Rato.

---

## ABSTRACT

### Objective

*This study analyzed the effect of a high fat, high protein and low carbohydrate diet on the body weight, organ weight, food intake and biochemical parameters of rats and the histopathological changes in their livers.*

### Methods

*A total of 24 animals were used, 12 in the control group and 12 in the experimental group, with a mean weight of 160 grams at baseline. Body weight and food intake were collected weekly. At the end of 8 weeks, the animals were killed for the biochemical tests and weighing of organs and the livers were submitted to histopathological analysis.*

### Results

*The animals in the experimental group gained more weight and accumulated more body fat than the animals in the control group. The weight of the liver, kidneys and spleen did not change. The animals fed the low carbohydrate diet consumed more calories during the 8 weeks of the study period. They also developed hyperglycemia and hypertriglyceridemia and presented high high-density lipoprotein cholesterol and serum creatinine. The experimental group also presented hepatic steatosis.*

### Conclusion

*The results show that low carbohydrate diets that are rich in fats and proteins may result in harmful metabolic changes in rats.*

**Indexing terms:** Carbohydrates. Diet. Lipids. Metabolism. Proteins. Rat.

---

## INTRODUÇÃO

A obesidade pode ser considerada um grave problema de saúde pública em muitos países do mundo e está associada a fator predisponente e coexistente com doenças cardiovasculares, metabólicas e neurais, como hipertensão arterial, trombose, acidente vascular cerebral e diabetes<sup>1</sup>. A obesidade é consequência de vários fatores genéticos e ambientais, incluindo hábitos alimentares incorretos e falta de atividade física. A obesidade, juntamente com vários fatores de risco metabólicos, tais como resistência à insulina, níveis plasmáticos elevados de Triglicérides (TG) e baixos níveis de Lipoproteína de Alta Densidade (HDL), está relacionada a uma redução da expectativa de vida em países desenvolvidos e em desenvolvimento<sup>2,3</sup>.

O papel do tecido adiposo como um regulador da homeostase de lipídeos e da glicose

surgiu de muitas evidências experimentais, como a demonstração de que elevados níveis de Ácidos Graxos Livres (AGL) no sangue se correlacionam com a resistência periférica à insulina<sup>4</sup>.

O desequilíbrio dietético em macronutrientes está associado a alterações metabólicas. Em estudo anterior, foi demonstrado que ratos alimentados com dieta rica em gordura durante cinco semanas tiveram sobrepeso, hiperlipidemia e hiperleptinemia, e um retardo do clearance de glicose, provavelmente causado por um aumento de AGL na circulação<sup>5</sup>. Em concordância, outro estudo demonstrou que, após dieta rica em gordura durante 12 semanas, os ratos tinham aumentado significativamente o peso corporal, a pressão arterial sistólica, a insulinemia, a glicemia e a trigliceridemia, bem como a albumina urinária, quando comparados com aqueles alimentados com uma dieta com baixo teor de gordura<sup>6</sup>. Além disso, a

dieta rica em gordura também induziu infiltração hepática e redução dos receptores de glucagon na membrana celular, com repercussão no metabolismo geral e especialmente no da glicose<sup>7</sup>. Porém, dietas com alta relação proteína/carboidrato (53% de proteína do leite) causam um menor ganho de peso associado com uma menor deposição de gordura e redução na proporção dos adipócitos grandes, provavelmente devido à redução da ingestão alimentar. Além disso, foi observada uma melhora na tolerância à glicose e na sensibilidade à insulina quando comparados com animais submetidos a uma dieta com alta de sacarose<sup>8</sup>. Em outro estudo, foi demonstrado que um aumento do teor de proteína - 15-30% - induziu uma menor ingestão energética, provavelmente devido ao aumento da sensibilidade à leptina, resultando em uma redução significativa do peso. Esse efeito anoréxico do teor de proteínas pode contribuir para perda de peso induzida pela dieta de baixo teor de carboidratos<sup>9</sup>.

Embora existam muitos estudos sobre dietas hiperlipídicas ou hiperproteicas, os que determinam o efeito da presença simultânea de excesso de proteína e de lipídeos são menos presentes, embora dietas desse tipo sejam frequentemente utilizadas pela população. Curiosamente, ratos alimentados com uma dieta hiperproteica e hiperlipídica (55% e 45% do total de energias fornecidas por proteínas e lipídeos, respectivamente) e sem carboidratos apresentam menor consumo de alimentos e, conseqüentemente, menor ganho de peso corporal que os que foram alimentados com dieta apenas com baixo teor de carboidratos ou normoglicídica. O menor peso corporal causado por dietas pobres em carboidratos é, pelo menos em parte, devido a uma menor deposição de gordura e um menor consumo de energia, que são observados em animais submetidos à restrição de carboidratos<sup>10</sup>.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de uma dieta com alto teor de proteína (50% em peso, 31% em energias) e lipídeos (45% em peso, 66% em energias) e baixo teor de carboidratos (5% em peso, 3% em energias) - uma composição similar às dietas sugeridas

para perda de peso corporal - no ganho de peso, nos parâmetros bioquímicos, no peso de órgãos e na histologia hepática de ratos Wistar adultos.

## MÉTODOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal (CEEA) da Universidade de Uberaba, sob número CEEA 007/2008. Ratos Wistar (Média-M=160g, Desvio-Padrão-DP= 8g) foram alojados individualmente em gaiolas metabólicas de arame de aço inoxidável em ambiente com temperatura de m=24°C, DP= 2°C, com ciclo claro/escuro: 12 horas de luz e 12 horas de escuro.

Os animais foram separados em grupo-controle (n=12), que recebeu alimentação balanceada (ração comercial para ratos), e grupo-experimental (n=12), alimentado com dieta rica em proteína (31% do total de energias, como caseína de leite) e lipídeo (66% do total de energias, como banha de porco) e pobre em carboidrato (3% das energias totais, como sacarose). A ingestão de alimentos e o peso corporal foram monitorados semanalmente, durante oito semanas. Nesse período, a alimentação e a água foram fornecidas *ad libitum*.

No final do período de estudo, os animais foram submetidos à privação de ração durante a noite e eutanasiados pela manhã com injeção intraperitoneal de pentobarbital sódico (50mg/kg de peso corporal), seguida de laparotomia e incisão do diafragma.

O sangue foi coletado por punção da veia cava inferior e centrifugado a 12000 x g por 15 minutos para separação do soro. Órgãos e tecidos foram retirados e pesados após a eliminação de fâscias e gordura adjacente. O peso dos órgãos e tecidos foi expresso em unidades normalizadas correspondentes ao grama de órgão/100g de peso corporal.

### Composição das dietas

A dieta do grupo-controle continha carbonato de cálcio, farinha de milho integral, farelo

de arroz, farelo de soja, farelo de trigo, fosfato bicálcico, melado de cana, cloreto de sódio, óleo de soja, complexo de vitaminas e minerais e foi adquirida de LABCIL®, São Paulo, Brasil. A composição centesimal da dieta-controle era assim constituída: carboidrato 56%, proteína 23%, gordura 3%, fibra 8%, umidade 10%.

A dieta experimental continha: caseína de leite 45,4%, banha de porco 44,3%, sacarose 5,0%, celulose microcristalina 0,2%, Pré-mix vitamínico Rhoster® AIN 93 1,0%, Pré-mix mineral AIN 93M Rhoster® 3,5%, L-cistina 0,3%, bitartrato de colina 0,1% e colesterol 0,1%. Todos os ingredientes foram misturados em bateadeira industrial e armazenados em alíquotas de 500g, à temperatura de -20°C até o uso.

### Parâmetros bioquímicos

Todos os parâmetros bioquímicos do sangue foram determinados com o analisador semiautomatizado Bioplus-2000®, que utiliza amostras de soro não hemolisado e quites comerciais enzimáticos ou colorimétricos (Gold Analyza®, São Paulo, Brasil). Em todas as dosagens foi feita uma curva de calibração com amostras fornecidas pelo fabricante. A Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL-colesterol) foi determinado pela fórmula:  $LDL = (TCO - HDL) - (TG/5)$ , onde TCO = Colesterol Total, HDL = Lipoproteína de Densidade Alta e TG = Triglicérides.

### Análise histológica do fígado

Os fígados foram mantidos em formalina tamponada (formol 10%, pH 7,0) por um tempo mínimo de 10 dias, após o qual foi feito o processamento histológico de rotina: desidratação em série crescente de álcool etílico, diafanização em xilol e inclusão em parafina; corte com 6µm de espessura e coloração com hematoxilina eosina. As observações dos cortes histológicos foram realizadas por microscopia de luz comum por meio de um microscópio da marca Zeiss modelo

Axioskop®, e as imagens foram capturadas por uma câmera digital Sanyo®. A avaliação da esteatose foi realizada de forma semiquantitativa e classificada em ausente, discreta, moderada e acentuada. Considerou-se ausente quando não havia esteatose em nenhuma porção analisada do corte; discreta quando comprometia entre 25% e 50% do corte; moderada quando acometia entre 51% e 75% do corte, e acentuada com acometimento acima de 75% do corte<sup>11</sup>.

Os resultados individuais de todos os parâmetros de cada rato dos grupos-experimental e controle foram inseridos em planilha eletrônica para análise estatística. A análise dos valores foi feita pelo software estatístico *GraphPad Prism 4 for Windows®*, tendo sido efetuada análise comparativa através de teste T não-pareado, considerando-se o valor de  $p < 0,05$  como nível de significância para diferença entre os grupos. Nas Tabelas e Figuras os resultados foram expressos como média e desvio-padrão da média.

## RESULTADOS

### Peso corporal

A partir da segunda semana de experimento, o peso médio dos ratos do grupo experimental foi superior ao dos ratos do grupo-controle, mas só após a 5ª semana essa diferença foi estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) (Figura 1).

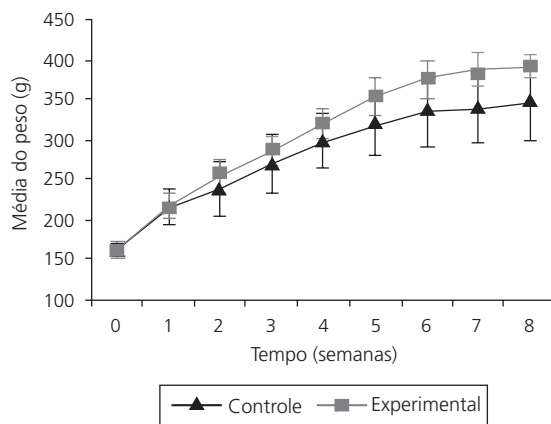
### Ingestão alimentar

A ingestão de ração, medida em gramas ingeridas/animal, foi significativamente menor no grupo-experimental do que no grupo-controle em todas as oito semanas do experimento ( $p < 0,001$ , dados não mostrados). Em termos energéticos, a ingestão pelos animais do grupo-experimental foi semelhante aos animais do grupo-controle, exceto nas semanas 1, 4 e 5, quando houve maior consumo energético pelo grupo-experimental (Figura 2). Quando se analisa a ingestão acumulada de

energia ao longo das oito semanas pelos animais de cada grupo, observa-se uma ingestão energética significativamente maior ( $p < 0,05$ ) nos ratos do grupo-experimental (3.963,1 kcal/animal) em relação aos animais do grupo-controle (3.479,8 kcal/animal).

### Peso de órgãos e tecidos

Os animais do grupo-experimental não apresentaram diferenças quanto ao peso do fígado,



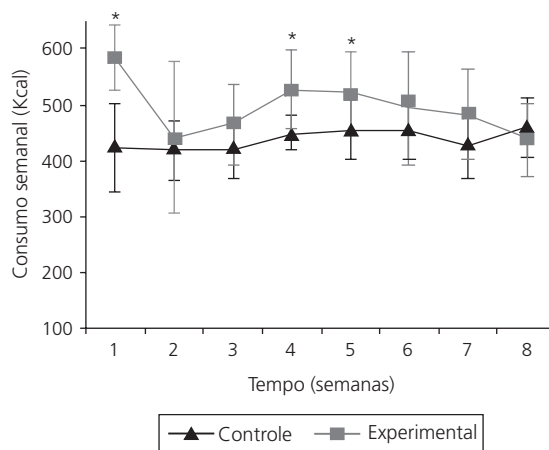
**Figura 1.** Peso médio (gramas) dos animais do grupo-controle e experimental ao final de cada semana do estudo. Uberaba (MG), 2008.

Nota: Dados = média e desvio-padrão ( $*p < 0,05$ ).

do, rins, músculo tibial anterior e baço em relação aos animais do grupo-controle. Os animais do grupo-experimental tiveram aumento tanto da gordura perirrenal quanto periepídídima quando comparados ao grupo-controle ( $p < 0,01$ ) (Tabela 1).

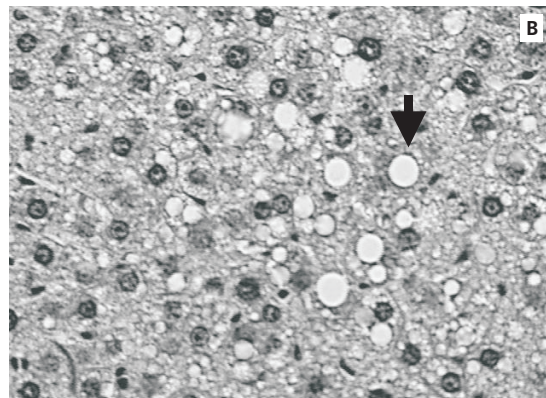
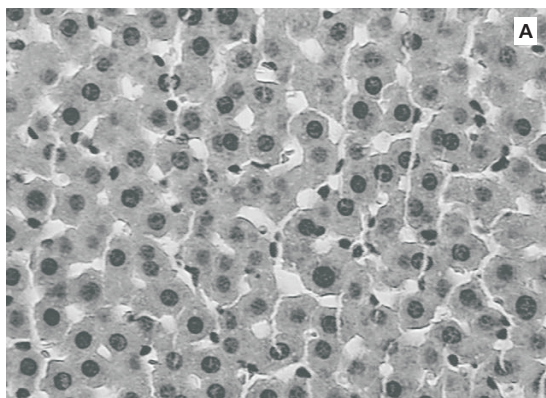
### Análise histológica do fígado

Foi observada frequência de 5,5% de esteatose (de grau discreto) no grupo-controle, contra 16,7% de esteatose discreta, 44,5% mode-



**Figura 2.** Consumo médio semanal de ração (kcal) pelos animais do grupo-controle e experimental. Uberaba (MG), 2008.

Nota: Dados = média e desvio-padrão ( $*p < 0,05$ ).



**Figura 3.** Corte histológico de fígado de animal do grupo-controle (A) e experimental (B) (Hematoxilina e Eosina, 800x). Uberaba (MG), 2008.

Nota: A seta indica esteatose.

rada e 38,8% de esteatose acentuada no grupo-experimental ( $p < 0,001$ ) (Figura 3). Foi observado também infiltrado inflamatório em pequena intensidade, sem diferença entre os grupos de animais (dados não mostrados).

### Parâmetros bioquímicos

Os animais do grupo-experimental apresentaram aumento significativo da glicose quando comparados aos animais do grupo-controle ( $p < 0,05$ ). A dieta hiperlipídico-proteica (HLP) causou um aumento significativo nos níveis de triglicerídeos dos animais do grupo-experimental, quando comparados ao grupo C ( $p < 0,05$ ). A fração LDL do colesterol assim como o colesterol total não apresentaram diferença estatisticamente

significativa entre os grupos. Entretanto, é possível observar que os níveis da fração HDL do colesterol apresentaram diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,01$ ) entre o grupo-controle e o experimental. Os resultados das dosagens da ureia e do cálcio séricos não apresentaram diferença significativa entre os grupos. Já os níveis de creatinina dos animais experimentais foram superiores quando comparados com os animais do grupo-controle ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2).

## DISCUSSÃO

Nesta pesquisa foi estudado o efeito de uma dieta hiperlipídico-proteica com baixo teor de carboidrato no metabolismo de ratos Wistar adultos.

Segundo Akiyama *et al.*<sup>12</sup>, ratos alimentados com dieta hiperenergética com alto teor de gorduras podem desenvolver obesidade. Neste estudo, embora o consumo energético semanal tenha sido semelhante para os dois grupos avaliados, observa-se que os animais do grupo-experimental tiveram maior ganho de peso quando comparados aos animais do grupo-controle, como reflexo de um consumo maior de energia ao longo das oito semanas de experimento. Com base nesses dados, pode-se afirmar que o maior ganho de peso dos animais do grupo-experimental foi causado pela maior ingestão energética proporcionada pela dieta HLP. Duarte *et al.*<sup>13</sup> constataram que, mesmo sem alterar a quantidade diária de ração ingerida, a dieta hiperlipídica promoveu obesidade, fato que também se observa neste estudo.

Estadella *et al.*<sup>14</sup> descreveram que uma dieta hiperlipídico-proteica aumentou a taxa de leptina na circulação sistêmica dos animais. Outro estudo de Fam *et al.*<sup>15</sup> mostrou que uma dieta hiperlipídica causou diminuição na sensibilidade da leptina. Esses dados podem ajudar a explicar os resultados, pois uma reduzida sensibilidade à leptina, mesmo com níveis maiores desse hormônio, poderia justificar o ganho de peso dos animais, tendo em vista que uma das ações da leptina

**Tabela 1.** Peso relativo (g/100g de peso corporal) dos órgãos e tecidos dos animais do grupo-controle e do experimental. Uberaba (MG), 2008.

	Controle		Experimental	
	M	DP	M	DP
Fígado	3,36	0,42	3,53	0,37
Rins	0,86	0,10	0,88	0,062
Músculo	0,23	0,036	0,24	0,043
G. P. Renal	0,86	0,48	1,89	0,74*
G. P. Epidid.	1,11	0,27	2,10	0,51*
Baço	0,27	0,039	0,29	0,061

M: médias; DP: desvio-padrão; (\* $p < 0,01$ ).

**Tabela 2.** Dosagens bioquímicas de glicose (GLI), Triglicerídeos (TRI), Colesterol total (COL), colesterol HDL, colesterol LDL, Ureia (URE), creatinina (CRE) e Cálcio (CAL), dos animais dos grupos-controle e experimental. Uberaba (MG), 2008.

	Controle		Experimental	
	M	DP	M	DP
GLI	129,80	21,90	172,40	58,0*0
TRI	34,50	4,40	47,00	13,70*
COL	37,60	13,10	46,00	7,90
HDL	3,20	1,60	7,80	3,30*
LDL	27,60	13,10	28,70	7,60
URE	56,80	15,00	51,80	11,00
CRE	0,49	0,09	0,60	0,09
CAL	11,50	1,94	10,80	1,00

M: médias; DP: desvio-padrão; (\* $p < 0,01$ ).

é a indução dos mediadores anorexígenos, tais como pró-opiomelanocortina (POMC) e transcrito regulado pela anfetamina e cocaína (CART), os quais inibem os mediadores orexígenos como neuropeptídeo Y (NPY) e peptídeo relacionado ao Agouti (AgRP), causando a indução do gasto energético com processos metabólicos "fúteis", como a geração de calor via termogenina ou proteína desacopladora e a diminuição do consumo de alimento<sup>16</sup>. Assim, com menor atividade de leptina, possivelmente devido a uma falha nessas vias reguladoras, o comportamento da alimentação não seria reduzido proporcionalmente ao aumento do tecido adiposo, como usualmente acontece em condições normais.

O maior peso corporal dos animais experimentais deveu-se, pelo menos em parte, ao maior depósito de gorduras nos adipócitos induzido pela dieta HLP, tendo em vista que a análise do peso da gordura perirrenal e periepididimal mostrou um significativo aumento desses tecidos nos animais experimentais (Tabela 1). Isso sugere que o aumento na massa corporal é reflexo do ganho de massa gorda, tendo em vista que os demais órgãos analisados (fígado, rins, músculo e baço) não apresentaram variação significativa entre os dois grupos. Resultados similares foram relatados por Woods *et al.*<sup>17</sup>, que mostraram que a quantidade de tecido adiposo foi maior em ratos que ingeriram dieta hiperlipídica. No entanto, esses autores relatam que o peso corporal foi similar entre os dois grupos, o que permite inferir que o excesso de proteína na dieta HLP compromete ainda mais o ganho de tecido adiposo, uma vez que se observa maior peso corporal nos animais experimentais e que proteínas e carboidratos são isoenergéticos. Em outras palavras, não só a densidade energética mas também a origem dessas energias (carboidratos ou proteínas) podem afetar o metabolismo e a deposição de gorduras, observação também relatada no estudo de Woods *et al.*<sup>17</sup>. Outro estudo realizado por Klaus<sup>18</sup> mostra que o aumento da relação proteína-carboidrato de uma dieta com alto teor lipídico atrasa mas não previne o desenvolvimento da adiposidade.

Apesar de a dieta experimental ser pobre em carboidratos, os animais do grupo experimental apresentaram uma elevação significativa da glicemia e da trigliceridemia quando comparados ao grupo-controle. Esse aumento da glicemia provavelmente esteja associado ao aumento da quantidade de gordura corporal e também ao aumento de hormônios hiperglicemiantes: glucagon, adrenalina, cortisol e hormônio de crescimento<sup>19,20</sup>. Hábitos alimentares desbalanceados levaram às alterações bioquímicas séricas tais como hiperlipidemia, hiperinsulinemia e intolerância à glicose, como foi demonstrado por Akiyama *et al.*<sup>12</sup> e Fernandes *et al.*<sup>21</sup>. Por esses motivos, é importante conhecer a associação entre o consumo de determinados alimentos e os níveis de lipídeos séricos<sup>22</sup>, uma vez que a dislipidemia pode desencadear o aparecimento de aterosclerose e outras doenças. Os dados do presente estudo, no entanto, contrapõem-se àqueles de Duarte *et al.*<sup>13</sup>, que demonstraram que a obesidade provocada pela dieta hiperlipídica palatável não alterou os níveis de glicose e insulina de jejum dos animais.

Os níveis de colesterol total se mostraram aumentados no grupo-experimental, porém não houve diferença estatisticamente significativa quando comparados ao controle, sugerindo que o nível desse metabólito não responde sempre com acréscimo em resposta ao aumento no teor lipídico do alimento. A fração LDL também não apresentou alterações significativas. No entanto, a fração HDL dos animais experimentais elevou-se consideravelmente em relação ao controle. Esse aumento da fração HDL pode ser explicado pela grande quantidade de gorduras monoinsaturadas presentes nas dietas experimentais, constituídas de banha de porco, um componente rico nesse tipo de nutriente. O aumento na ingestão de gorduras monoinsaturadas, juntamente com uma redução da oferta de carboidratos, induz aumento da fração HDL do colesterol, ainda que possa promover o aumento de peso<sup>23</sup>. Todavia, apesar do efeito positivo representado pelo aumento do HDL colesterol, a dieta HLP induz a mais alterações indesejáveis, tais como o aumento

na glicemia e na trigliceridemia, do que efeitos positivos. De fato, Wolf<sup>24</sup> denomina de “defensivo” o aumento do colesterol HDL induzido por dieta rica em gorduras e colesterol, de modo que esse tipo de dieta não deve ser encorajado.

Os dados do consumo de ração sugerem uma regulação da ingestão, pela quantidade de energias ingeridas, pois, embora as dietas estivessem “*ad libitum*”, não houve um maior consumo semanal de energias por parte do grupo experimental por estar ingerindo uma dieta hiperenergética, confirmando a hipótese de que os animais controlam sua ingestão em função das necessidades energéticas<sup>25</sup>. No entanto, ao analisar o consumo total de energias ao longo das oito semanas, observou-se ingestão energética maior no grupo-experimental e suficiente para o acúmulo de tecido adiposo, de acordo com o trabalho de Pullar & Webster<sup>26</sup>.

Klaus<sup>18</sup>, comparando os efeitos de dietas isoenergéticas hiperlipídicas com duas diferentes relações proteína/carboidrato sobre a obesidade e o metabolismo energético em ratos, notou que houve uma hiperfagia ativa inicial seguida de um hiperconsumo passivo contínuo. Essa hiperfagia foi transitória e desapareceu quase completamente após três semanas. Estudos em humanos também sugerem que a densidade energética afeta a ingestão alimentar somente a curto prazo, enquanto a longo prazo esses efeitos são modulados e ocorre compensação<sup>27</sup>.

Segundo Dawson-Hughes<sup>28</sup>, o consumo diário de proteínas tem vários efeitos no cálcio do organismo, que resultam no aumento da excreção urinária de cálcio. Neste estudo foi realizada dosagem de cálcio sérico, mas não houve diferença entre os grupos.

Uma dieta rica em proteínas irá provocar um excesso de aminoácidos nos tecidos, utilizado como fonte de energia e neoglicogênese, liberando ureia contendo nitrogênio proveniente do metabolismo das proteínas formada no fígado a partir da amônia<sup>29</sup>. Considerando o alto teor de proteína das dietas experimentais, poderia ser esperado um aumento desse analito no soro dos

animais experimentais. No entanto, isso não foi observado, provavelmente devido ao maior volume urinário dos animais experimentais (dado não mostrado).

A creatinina é um produto metabólico da degradação da creatina-fosfato no músculo. A sua produção é relativamente constante e depende da massa muscular. Valores aumentados de creatinina acontecem na insuficiência renal. Por outro lado, a ingestão de proteínas em quantidade suficientemente grande pode aumentar potencialmente o nível sérico de creatinina e diminuir sua depuração<sup>29,30</sup>. Esses dados explicam o resultado elevado da creatinina sérica dos animais experimentais que ingeriram a dieta hiperlipídico-proteica.

No presente estudo foi observada maior intensidade de esteatose hepática no grupo experimental. Já foi demonstrado que dietas alimentares produzem efeitos que atuam na bioquímica corporal e acúmulo de reservas, modificando morfológicamente vários órgãos. Esse efeito aparece não só em indivíduos adultos, mas também em recém-nascidos de mães cujas dietas foram modificadas<sup>17</sup>. Estudos indicam inclusive que a dieta materna pode causar um *imprinting* metabólico nos fetos, ou seja, modificam a expressão de genes, contribuindo para que o metabolismo desse indivíduo seja modificado<sup>31</sup>. Osei-Yiaman *et al.*<sup>32</sup> mostraram que dietas de alto teor de Lipídeos causam alterações metabólicas como hiperglicemia, resistência à insulina e esteatose hepática não alcoólica, o que corrobora os achados deste estudo.

---

## CONCLUSÃO

A dieta HLP com baixo teor de carboidratos, que em seres humanos é utilizada como emagrecedora, induziu a um significativo ganho de massa corporal, com aumento do tecido adiposo em ratos, quando comparada com consumo de dieta balanceada. A dieta HLP causou esteatose hepática e alterações em parâmetros bioquímicos, que representam uma piora da condição de saúde



dos animais. Portanto, as dietas hiperlipídico-proteicas com objetivo de redução de peso corporal, embora eficazes segundo seus proponentes, podem levar a resultados contrários ao esperado.

#### AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (Processo CDS 1282/05 e Processo APQ-2542-4.08/07) e da Universidade de Uberaba (Processos PROPEP 2004/069 e PAPE 2006/051).

#### COLABORADORES

A.J. BORBA realizou as dosagens bioquímicas e participou de todos os experimentos. M.G.M. ROCHA participou da elaboração das dietas e acompanhamento da ingestão alimentar e determinações de aspectos nutricionais das dietas ministradas. M.F. SILVA participou da análise estatística dos resultados e da elaboração e discussão de figuras e tabelas de resultados. D.T.S. TIBÚRCIO participou da definição da composição da dieta e elaboração do protocolo experimental, bem como orientou os estudos de ganho de peso e consumo de ração. S.A.L. PEREIRA orientou as análises histológicas dos fígados dos animais e discutiu os resultados desta parte. L.C. REIS foi o coorientador da pesquisa e participou da discussão dos resultados e redação do manuscrito. G. THEDEI JÚNIOR foi o delineador do projeto, orientador da execução da pesquisa e participou da discussão dos resultados e redação do manuscrito.

#### REFERÊNCIAS

1. Dang MN, Hashem BE. The epidemiology of obesity. *Gastroenterol Clin North Am.* 2010; 39(1):1-7.
2. Oda E. The metabolic syndrome as a concept of adipose tissue disease. *Hyperten Res.* 2008; 7(31): 1283-91.
3. Flier JS. Obesity wars: molecular progress confronts an expanding epidemic. *Cell.* 2004; 116(2):337-50.
4. Boden G. Role of fatty acids in the pathogenesis of insulin resistance and NIDDM. *Diabetes.* 1997; 46(1):3-10.
5. Sumiyoshi M, Sakanaka M, Kimura Y. Chronic intake of high-fat and high-sucrose diets differentially affects glucose intolerance in mice. *J Nutr.* 2006; 136(3):582-87.
6. Deji N, Kume S, Araki S, Soumura M, Sugimoto T, Isshiki K. Structural and functional changes in the kidneys of high-fat diet-induced obese mice. *Am J Physiol Renal Physiol.* 2009; 296(1):118-26.
7. Charbonneau A, Unson CC, Lavoie JM. High-fat diet-induced steatosis reduces glucagon receptor content in rat hepatocytes: potential interaction with acute exercise. *J Physiol.* 2007; 579(1):255-67.
8. Blouet C, Mariotti F, Azzout-Marniche D, Bos C, Mathé V, Tomé D, *et al.* The reduced energy intake of rats fed a high-protein low carbohydrate diet explains the lower fat deposition, but macronutrient substitution accounts for the improved glycemic control. *J Nutr.* 2006; 136(7): 1849-54.
9. Weigle DS, Breen PA, MatthysCC, Callahan HS, Meeuws KE, Burden VR, *et al.* A high-protein diet induces sustained reductions in appetite, ad libitum caloric intake, and body weight despite compensatory changes in diurnal plasma leptin and ghrelin concentrations. *Am J Clin Nutr.* 2005; 82(1): 41-8.
10. Pichon L, Huneau JF, Fromentin G, Tomé D. A high-protein, high-fat, carbohydrate-free diet reduces energy intake, hepatic lipogenesis, and adiposity in rats. *J Nutr.* 2006; 136(5):1256-60.
11. Bahl M, Qayyum A, Westphalen AC, Noworolski SM, Chu PW, Ferrell L, *et al.* Liver steatosis: investigation of opposed-phase T1-weighted liver MR signal intensity loss and visceral fat measurement as biomarkers. *Radiology.* 2004; 249(1):160-6.
12. Akiyama T, Tachibana I, Shirohara H, Watanabe N, Otsuki M. High-fat hypercaloric diet induces obesity, glucose intolerance and hyperlipidaemia in normal adult male wistar rat. *Diab Res Clin Pract.* 1996; 31(1-3):27-35.
13. Duarte ACGO, Fonseca DF, Manzoni MSJ, Soave CF, Sene-Fiorese M, Dâmaso AR, *et al.* Dieta hiperlipídica e capacidade secretória de insulina em ratos. *Rev Nutr.* 2006; 19(3):341-8. doi: 10.1590/S1415-52732006000300005.
14. Estadella D, Oyama LM, Dâmaso AR, Ribeiro EB, Nascimento CMO. Effect of palatable hyperlipidic diet on lipid metabolism of sedentary and exercised rats. *Nutrition.* 2004; 20(2):218-24.
15. Fam BC, Morris MJ, Hansen MJ, Kebede M, Andrikopoulos S, Proietto J, *et al.* Modulation of central leptin sensitivity and energy balance in a rat model of diet-induced obesity. *Diabetes Obes Metab.* 2007; 9(6):840-52.

16. Lehninger AL, David LN, Michael MC. Princípios de bioquímica. 6ª ed. São Paulo: Sarvier; 2006. p.703-8.
17. Woods SC, Seeley RJ, Rushing PA, D'Alessio D, Tso P. A controlled high-fat diet induces an obese syndrome in rats. *J Nutr.* 2003; 133(4):1081-7.
18. Klaus S. Increasing the protein: carbohydrate ratio in a high-fat diet delays the development of adiposity and improves glucose homeostasis in mice. *J Nutr.* 2005; 135(8):1854-8.
19. Carvalheira JBC, Zecchin HG, Saad MJA. Bases moleculares e fisiológicas da resistência à insulina. *Hipertensão.* 2006; 5(1):33-8.
20. Nery M. Hipoglicemia como Fator Complicador no Tratamento do Diabetes Mellito tipo 1. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2008; 52(2):288-98.
21. Fernandes AAH, Novelli ELB, Santana Y, Campos KE. Influência da dieta hipercalórica sobre parâmetros bioquímicos séricos, hepáticos e cardíacos em ratos. *Nutr Pauta.* 2004; 12(65):43-50.
22. Luengas-Escudero ME, Mejía-Arangur JM, Cruz-Ruiz M, Aguirre-Gas H, Carreño-Mejía E, Lerdo de Tejada-Hay A. Dyslipidemia associated with food. *Gac Med Mex.* 1997; 133(4):295-9.
23. Sociedade Brasileira de Hipertensão. I Diretriz brasileira de diagnóstico e tratamento da síndrome metabólica. *Arq Bras Cardiol.* 2005; 84(Suppl.1):3-28.
24. Wolf G. High-fat, high-cholesterol diet raises plasma HDL cholesterol: studies on the mechanism of this effect. *Nutr Rev.* 1996; 54(1 Pt 1):34-5.
25. Mahan LK, Escott-Stump S. *Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia.* 10ª ed. São Paulo: Roca, 2002; p.13.
26. Pullar JD, Webster AJF. The energy cost of fat and protein deposition in the rat. *Br J Nutr.* 1977; 37(3): 355-63.
27. Westerpep-platenga MS. Effects of energy density of daily food intake on long term energy intake. *Physiol Behav.* 2004; 81(5):765-71.
28. Dawson-Huges B. Calcium and protein in bone health. *Proc Nutr Soc.* 2003; 62(2):505-9.
29. Lima RSN. *Caminhando pela bioquímica.* Fortaleza: Virtualbooks; 2003. p.138-43.
30. Ravel, R. *Laboratório clínico.* 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1997.
31. Edozien JC, Switzer BR. Influence of diet on growth in the rat. *J Nutr.* 1978; 108(2):282-90.
32. Osei-Hyiaman D, Liu J, Zhou L, Godlewski G, Harvey-White J, Jeong W, *et al.* Hepatic CB1 receptor is required for development of diet-induced steatosis, dyslipidemia, and insulin and leptin resistance in mice. *J Clin Invest.* 2008; 118(9):3160-9.

Recebido em: 11/6/2010  
Versão final reapresentada em: 21/12/2010  
Aprovado em: 22/2/2011

# Sedentarismo e variáveis clínico-metabólicas associadas à obesidade em adolescentes

## *Inactivity and clinical and metabolic variables associated with adolescent obesity*

Priscila Trapp ABBES<sup>1</sup>

Maria Silvia Ferrari LAVRADOR<sup>2</sup>

Maria Arlete Meil Schimith ESCRIVÃO<sup>2</sup>

José Augusto de Aguiar Carrazedo TADDEI<sup>2</sup>

### RESUMO

#### Objetivo

Estudar a associação da obesidade com variáveis metabólicas, variáveis clínicas e sedentarismo, em adolescentes pós-púberes de escolas públicas de São Paulo.

#### Métodos

Estudo caso-controle com 128 adolescentes obesos (índice de massa corporal  $\geq$  percentil 95) e 151 adolescentes eutróficos (índice de massa corporal entre percentis 5 e 85). Foram realizados exame físico, avaliação bioquímica e de composição corporal. Foi aplicado questionário previamente testado, que gerou um escore de sedentarismo. Na análise estatística, foi realizada a análise de variância com testes de comparações múltiplas de Bonferroni e qui-quadrado (Pearson). O modelo logístico múltiplo foi utilizado para verificar as associações entre variáveis clínicas, variáveis metabólicas, escore de sedentarismo e estado nutricional.

#### Resultados

Por meio da análise de variância, foi identificado um gradiente nos valores médios das variáveis metabólicas e clínicas com piora dessas variáveis em paralelo ao aumento do grau de sedentarismo, o que foi confirmado pelo teste qui-quadrado. Na análise bivariada de riscos para obesidade, os adolescentes obesos apresentaram maiores frequências de sedentarismo, de alterações nos níveis de lipoproteína de alta densidade e triglicérides, de hiperinsulinemia e *homeostasis model assessment for insulin resistance* alterado, e de pressão arterial alterada ( $p < 0,05$ ). O modelo logístico múltiplo mostrou associações entre obesidade e variáveis de sedentarismo (OR=2,23), lipoproteína de alta densidade reduzida (OR=3,05), pressão arterial alterada (OR=3,57), triglicérides aumentados (OR=4,13) e *homeostasis model assessment for insulin resistance* aumentado (OR=11,65).

<sup>1</sup> Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Educação Física e Fisioterapia. Manaus, AM, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina, Pós-Graduação em Nutrição, Departamento de Pediatria. R. Loefgreen 1647, 04040-032, São Paulo, SP, Brasil. E-mails: <taddei.dped@epm.br>; <nutmet@terra.com.br>.

## Conclusão

Sedentarismo, lipoproteína de alta densidade reduzida, hipertrigliceridemia, resistência insulínica e hipertensão estão fortemente associados com a obesidade em adolescentes. Estratégias para redução do peso corporal por meio de mudanças nos hábitos de vida devem fazer parte das políticas e programas de saúde pública, especialmente para essa faixa etária.

**Termos de indexação:** Adolescente. Atividade motora. Fatores de risco. Índice de massa corporal. Obesidade.

---

## ABSTRACT

### Objective

*This study investigated the association of obesity with metabolic and clinical variables and inactivity in post-pubertal adolescents attending public schools in São Paulo City.*

### Methods

*This was a case-control study with 128 obese adolescents (body mass indices  $\geq$  the 95<sup>th</sup> percentile), and 151 normal weight adolescents (body mass indices between the 5<sup>th</sup> and 85<sup>th</sup> percentiles). Physical examination and biochemical and body composition assessments were done. A pretested questionnaire was administered, generating an inactivity score. Analysis of variance was performed with multiple comparison tests (Bonferroni and Pearson's chi-Square). A multiple regression model was used to ascertain the association among clinical variables, metabolic variables, inactivity score and nutritional status.*

### Results

*Analysis of variance allowed the identification of a gradient of mean metabolic and clinical variables which worsened as activity decreased, confirmed by the chi-square test. In the bivariate analysis for obesity risk, obese adolescents were more frequently inactive, presented low high-density lipoprotein and high triglyceride levels, hyperinsulinemia, high homeostasis model assessment for insulin resistance, and high blood pressure ( $p < 0.05$ ). The multiple logistic model showed associations between obesity and inactivity (OR=2.23), low high-density lipoprotein levels (OR=3.05), high blood pressure (OR=3.57), high triglyceride levels (OR=4.13) and high homeostasis model assessment for insulin resistance (OR=11.65).*

### Conclusion

*Inactivity, low high-density lipoprotein, hypertriglyceridemia, insulin resistance and hypertension are strongly associated with obesity in adolescents. Strategies to reduce body weight by changing life habits should be part of public health programs and policies, especially for this age group.*

**Indexing terms:** Adolescent. Physical activity. Risk factors. Body mass index. Obesity.

---

## INTRODUÇÃO

A obesidade, definida como distúrbio do metabolismo energético, é doença crônica, complexa e de etiologia multifatorial. Sua prevalência durante a infância e a adolescência aumenta rapidamente tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento e já alcançou proporções epidêmicas. No Brasil, de acordo com dados da última pesquisa nacional (2002-2003), as prevalências de excesso de peso e de obesidade na adolescência foram de 16,7% e 2,3%, respectivamente<sup>1</sup>. Analisando a tendência secular do estado nutricional dos adolescentes brasileiros,

observa-se que nas últimas três décadas a obesidade aumentou 18 vezes no sexo masculino e 4 vezes no sexo feminino<sup>1</sup>.

O adolescente obeso apresenta maior risco para o desenvolvimento de doenças crônicas não degenerativas, além dos prejuízos psicossociais provocados pelo estigma da obesidade. A obesidade está relacionada a importantes repercussões metabólicas, dependentes de sua duração e de sua gravidade, como as alterações no metabolismo lipídico e glicídico e na pressão arterial<sup>2-5</sup>.

A adoção de um estilo de vida pouco saudável com diminuição de atividade física e aumento de atividades sedentárias está forte-

mente relacionada com o desenvolvimento e a manutenção da obesidade<sup>6-9</sup>.

Atualmente, a obesidade na adolescência é considerada uma importante questão de saúde pública, porém, apesar da magnitude desse problema e do conhecimento do papel deletério do sedentarismo, poucas pesquisas incluem o sedentarismo como variável estudada conjuntamente com outras variáveis metabólicas e clínicas. O objetivo deste trabalho foi estudar a associação da obesidade com variáveis metabólicas, variáveis clínicas e sedentarismo, em adolescentes pós-púberes de escolas públicas de São Paulo.

## MÉTODOS

Este estudo faz parte de pesquisa realizada em 4 escolas públicas de São Paulo com adolescentes de 14 a 19 anos de idade, pós-púberes<sup>10</sup>, cujo objetivo foi estudar os fatores de risco para obesidade e suas comorbidades. Trata-se de estudo caso-controle<sup>11</sup>, cuja coleta dos dados deu-se em dois momentos: em 2002, com seleção de casos - adolescentes com excesso de peso, Índice de Massa Corporal (IMC)  $\geq$  percentil 85- e seleção dos adolescentes-controle de peso normal, IMC entre os percentis 5 e 85); e em 2006, apenas com a seleção de adolescentes obesos, IMC  $\geq$  percentil 95. Este trabalho utilizou apenas dados referentes a adolescentes eutróficos (n=151) e obesos (n=128), excluindo-se os adolescentes que apresentavam IMC entre o percentil 85 e 95. Procurou-se, dessa forma, definir dois grupos contrastantes de adolescentes eutróficos e obesos.

A avaliação antropométrica foi realizada por nutricionistas de acordo com protocolos recomendados<sup>12</sup>. O peso foi obtido em balança digital marca Kratos<sup>®</sup>, modelo "Linea", com capacidade mínima de 1,25kg e máxima para 150kg, com variação de 50g. Para estatura, utilizou-se o antropômetro portátil Alturaexata<sup>®</sup>, com escala em milímetros. A medida da pressão arterial foi realizada por médicos da equipe, utilizando esfigmomanômetro de mercúrio (marca Thycos<sup>®</sup>) com manguito apropriado para cada indivíduo, sendo

considerado o valor médio de três aferições<sup>13</sup>. Seguindo a proposta do *National High Blood Pressure Education Program* (NHBP), pré-hipertensão e hipertensão arterial foram definidas quando a pressão sistólica e diastólica eram maiores ou iguais ao percentil 90 e 95 para idade, sexo e altura respectivamente<sup>13</sup>. Os adolescentes de 18 e 19 anos que apresentaram média superior a 120/80mmHg foram classificados como pré-hipertensos<sup>13</sup>. Pré-hipertensão e hipertensão foram analisadas conjuntamente e foram consideradas como pressão arterial alterada. As amostras de sangue foram coletadas por meio de punção venosa, após 12 horas de jejum para a determinação do colesterol sérico total e frações, triglicérides, glicemia de jejum e insulina basal. Para as dosagens foram utilizadas técnicas laboratoriais enzimáticas e colorimétricas convencionais, com exceção dos níveis de Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL), que foram calculados pela equação de Friedwald<sup>14</sup>. Os valores de colesterol total e frações, triglicérides, glicemia de jejum foram classificados de acordo com o *American Heart Association* (AHA)<sup>15</sup>. Seguindo os pontos de corte propostos pela *American Diabetes Association* (ADA), o valor da insulina basal foi considerado alterado quando acima ou igual a 15mg/dL<sup>16</sup>. O índice *Homeostasis Model Assessment for Insulin Resistance* (HOMA-IR), utilizado para a classificação de Resistência Periférica a Insulínica (RI), foi obtido calculando-se o produto da insulina plasmática basal ( $\mu$ U/mL) e da glicemia em jejum (mmol/L) dividido por 22,5, sendo o ponto de corte usado  $\geq 3,43$  para ambos os sexos<sup>17</sup>.

Foi aplicado um questionário pré-codificado com perguntas fechadas e semiabertas, que fora testado quanto à consistência e validade de conteúdo na fase piloto do projeto. O escore de sedentarismo foi elaborado a partir de 15 perguntas que compunham esse questionário, referentes a hábitos de sedentarismo e atividade física, que foram agrupadas de acordo com seu conteúdo em 5 variáveis. A partir desse agrupamento, as variáveis foram dicotomizadas, recebendo escore 0 a categoria de hábito mais ativo, e escore

1 a categoria de hábito mais sedentário: A) tempo de esporte por semana (>3 horas/sem=0 e <3 horas/sem=1); B) tempo de TV por dia (<2 horas/dia=0 e >2 horas/dia=1); C) tempo que dorme manhã/tarde por dia (<1 hora/dia=0 e >1 hora/dia=1); D) tempo sentado por dia (<6 horas/dia=0 e >6 horas/dia=1); E) tempo andando à pé ou de bicicleta por dia (>1 hora/dia=0 e <1 hora/dia=1). Foi testada a validade das 5 variáveis pela teoria de resposta ao item não paramétrica - Escala de Mokken<sup>18</sup>, que apresenta três coeficientes de escalabilidade. Os resultados do teste levaram à manutenção de 3 variáveis (B, C e D), o que gerou uma escala de consistência moderada ( $H=0,4162$ ). Os escores das 3 variáveis foram então somados, gerando um escore de sedentarismo, com quatro categorias, com variação de 0 a 3. Foi realizada a Análise de Variância (ANOVA) com testes de comparações múltiplas de Bonferroni para identificar as diferenças de médias das variáveis independentes estudadas entre os escores de sedentarismo. Para determinar associações entre as variáveis independentes categorizadas e os escores de sedentarismo, aplicou-se o teste qui-quadrado. Baseados nessas análises foram identificados dois grupos que levaram à dicotomização do escore de sedentarismo em ativo, indivíduos com escore 0 ou 1, e sedentário, aqueles com escores 2 e 3.

Definido dessa forma o indicador dicotômico de risco para sedentarismo, aplicou-se o teste qui-quadrado com cálculo das razões de chance e respectivos Intervalos de Confiança (IC 95%) para análise da associação do estado nutricional com alterações metabólicas e sedentarismo. Em sequência, visando a evitar fatores de confundimento e interações, e identificar riscos individuais, foi realizada a análise de regressão logística múltipla com as variáveis que apresentaram  $p<0,20$  na análise bivariada.

O nível de significância usado para permanência no modelo foi  $p<0,05$ . Os dados foram analisados utilizando-se o pacote estatístico "Stata" versão 10.0.

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de São Paulo (protocolos nº 1068/04 e nº 0053/08) e todos os participantes, adolescentes e responsáveis, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes de sua inclusão na amostra.

## RESULTADOS

A Tabela 1 mostra a análise de variância das variáveis metabólicas e clínicas não categorizadas segundo os escores de sedentarismo. De

**Tabela 1.** Valores médios e desvios-padrão das variáveis metabólicas e clínicas segundo escores de sedentarismo em adolescentes pós-púberes de escolas públicas de São Paulo (SP), 2006.

Variáveis metabólicas e clínicas	Escore 0		Escore 1		Escore 2		Escore 3		$p^*$
	40		90		113		36		
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	
Colesterol total (mg/dL)	155,2	27,6	164,9	29,6	159,9	28,5	151,8	32,9	0,0942
LDL (mg/dL)	85,8	22,5	98,7	25,7 <sup>†</sup>	94,3	24,7	87,8	25,0	0,0220
HDL (mg/dL)	53,9	12,4	49,0	10,5	48,1	11,5 <sup>†</sup>	45,8	9,9 <sup>†</sup>	0,0098
Triglicerídeos (mg/dL)	77,6	37,4	86,3	42,4	87,8	40,4	91,2	45,1	0,4876
Glicemia (mg/dL)	83,3	7,3	84,3	7,7	86,0	8,4	90,1	9,5 <sup>†,‡</sup>	0,0012
Insulina ( $\mu$ U/mL)	8,1	5,0	9,8	5,8	11,9	8,8 <sup>†</sup>	13,4	7,8 <sup>†</sup>	0,0037
HOMA-IR	1,7	1,1	2,1	1,3	2,6	2,2 <sup>†</sup>	3,1	2,0 <sup>†,‡</sup>	0,0019
PAS (mmHg)	102,5	9,8	106,4	12,6	111,0	13,7 <sup>†,‡</sup>	115,3	14,5 <sup>†,‡</sup>	<0,001
PAD (mmHg)	65,3	7,3	65,4	7,9	69,4	10,0 <sup>†,‡</sup>	73,1	8,8 <sup>†,‡</sup>	<0,001
IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	22,9	5,3	24,9	6,1	26,9	6,9 <sup>†</sup>	28,3	6,3 <sup>†,‡</sup>	<0,001

\* Análise de variância com níveis de significância  $p<0,05$  entre os escores de sedentarismo; Teste de comparações múltiplas Bonferroni  $p<0,05$ ; <sup>†</sup> versus escore 0; <sup>‡</sup> versus escore 1.

LDL: lipoproteína de baixa densidade; HDL: lipoproteína de alta densidade; HOMA-IR: *homeostasis model assessment for insulin resistance*; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; IMC: índice de massa corporal.

forma geral, evidencia-se gradiente nos valores médios das variáveis metabólicas e clínicas com piora delas em paralelo ao aumento do grau de sedentarismo.

Para todas as variáveis estudadas, não foi observada diferença significativa tanto entre os indivíduos com escore 3 para o 2 quanto entre os com escore 1 para o 0. A única exceção foi o LDL. Para os valores médios de Lipoproteína de Alta Densidade (HDL), glicemia e insulina de jejum, HOMA-IR, Pressão Arterial Sistólica (PAS), Pressão Arterial Diastólica (PAD) e IMC, houve diferença significativa do escore 3 para o 0. Os mesmos resultados foram observados quando comparados escores 2 e 0, exceto para os valores médios de glicemia de jejum. Tanto as diferenças entre os valores médios dos indivíduos dos escores 3 e 1 quanto dos escores 2 e 1 foram semelhantes às descritas acima.

A Tabela 2 apresenta as associações das alterações metabólicas e clínicas categorizadas com os escores de sedentarismo. De forma consistente com os resultados da ANOVA, as frequências foram significativamente diferentes entre os escores 3 e 0 para as alterações de glicemia de jejum, HOMA-IR, Pressão Arterial (PA) e IMC. A glicemia apresentou-se alterada em 16,7% dos indivíduos do escore 3, enquanto os escores 0 e 1 somaram apenas 3,3%. O HOMA-IR aumentou gradati-

vamente com o aumento do sedentarismo, com frequência de 5%, 15,9%, 23,2% e 34,3%, nos escores 0, 1, 2 e 3 respectivamente. A pressão arterial foi considerada alterada quando PAS ou PAD apresentavam-se acima dos pontos de corte, o que ocorreu com frequência cinco vezes menor nos indivíduos mais ativos quando comparados com os mais sedentários, enquanto os indivíduos dos escores 1 e 2 apresentaram frequências intermediárias e crescentes de alterações. A frequência de alterações do IMC associou-se positivamente aos graus de sedentarismo, tendo sido encontrado 25% no escore 0, 36,7% no escore 1, 55,7% no escore 2 e 61,1% no escore 3. As alterações de insulina, mesmo sem apresentar significância estatística, mostram aumento gradativo de frequência com o aumento do grau de sedentarismo. Em geral, a porcentagem de alterações do escore 3 foi no mínimo duas vezes maior que no escore 0, exceto para LDL e colesterol total.

A partir da dicotomização do escore de sedentarismo, procedeu-se à análise de riscos para obesidade. Entre os adolescentes obesos, 66,4% eram sedentários (OR 2,69; IC 1,64-4,38), comparados com 42,4% no grupo dos eutróficos. Em relação ao perfil lipídico, o HDL mostrou resultados alterados em 14,1% dos adolescentes obesos, e os triglicerídeos em 10,9%, enquanto tais desvios ocorreram apenas em 4% (OR 3,95; IC 1,51-10,29)

**Tabela 2.** Frequência das alterações metabólicas e clínicas segundo escores de sedentarismo em adolescentes pós-púberes de escolas públicas de São Paulo (SP), 2006.

Alterações metabólicas e clínicas	Escore 0			Escore 1			Escore 2			Escore 3			p <sup>§</sup>
	n	Sim	%	n	Sim	%	n	Sim	%	n	Sim	%	
Colesterol total >200 mg/dL*	40	2	5,0	90	11	12,2	113	9	8,0	36	1	2,8	0,275
LDL >130mg/dL*	40	1	2,5	90	8	8,9	113	10	8,9	36	1	2,8	0,357
HDL <35mg/dL*	40	3	7,5	90	7	7,8	113	10	8,9	36	4	11,1	0,933
Triglicerídeos >150mg/dL*	40	1	2,5	90	8	8,9	113	6	5,3	36	3	8,3	0,498
Glicemia ≥100mg/dL <sup>†</sup>	40	0	0,0	90	3	3,3	113	6	5,3	36	6	16,7	0,007
Insulina ≥15,0μU/mL <sup>†</sup>	40	4	10,0	88	16	18,2	112	29	25,9	35	11	31,4	0,074
HOMA-IR ≥3,43 <sup>†</sup>	40	2	5,0	88	14	15,9	112	26	23,2	35	12	34,3	0,008
PA ≥percentil 90 <sup>‡</sup>	39	3	7,7	89	10	11,2	112	24	21,4	35	12	34,3	0,005
IMC ≥percentil 95	40	10	25,0	90	33	36,7	113	63	55,8	36	22	61,1	<0,001

\* AHA, 2003, <sup>†</sup> ADA, 2007, <sup>‡</sup> NHBP, 2004; <sup>§</sup> Teste Qui-quadrado (Pearson).

LDL: lipoproteína de baixa densidade; HDL: lipoproteína de alta densidade; HOMA-IR: *homeostasis model assessment for insulin resistance*; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; IMC: índice de massa corporal.

e 2,7% (OR 4,51; IC 1,45-14,08) no outro grupo, respectivamente. As demais variáveis lipídicas não apresentaram diferença significativa entre os grupos. As variáveis do metabolismo glicídico que apresentaram diferenças significativas nas frequências de alterações foram insulina, com 42,5% entre os obesos e 4,1% entre os eutróficos (OR 17,5; IC 7,19-42,60) e o HOMA-IR, com 37,8% entre os obesos e 4% entre os eutróficos (OR

14,38; IC 5,89-35,09). A presença de pressão arterial alterada foi de 28,9% e 8,2% nos grupos de obesos e eutróficos, respectivamente (OR 4,57; IC 2,26-9,24) (Tabela 3).

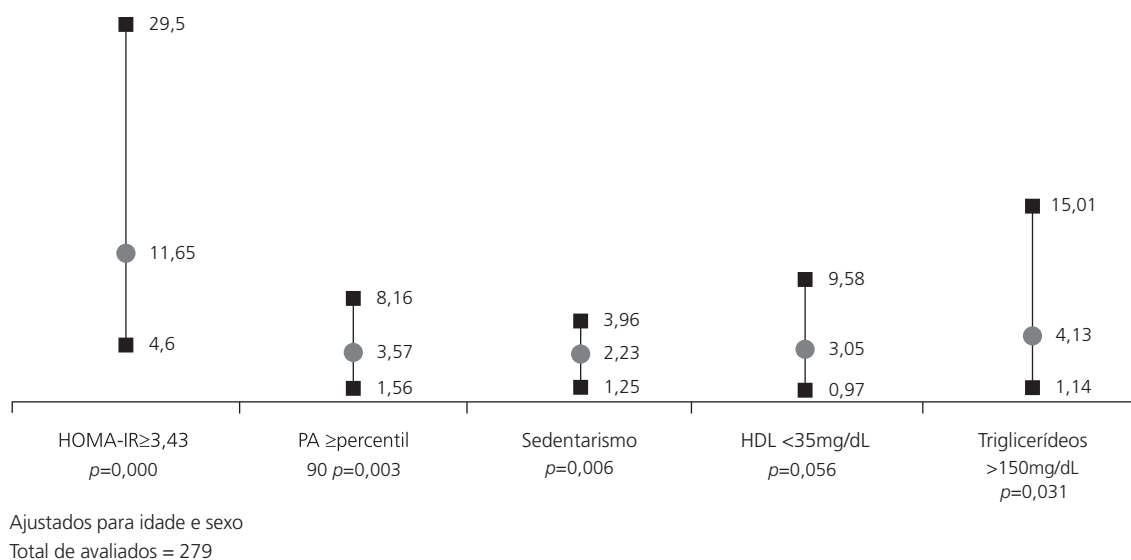
Para a análise logística múltipla foram selecionadas as variáveis pressão arterial, sedentarismo, HOMA-IR, HDL e triglicérides. A insulina não foi incluída por apresentar colinearidade com o HOMA-IR. A Figura 1 mostra as OR ajustadas

**Tabela 3.** Frequências e *Odds ratio* (OR) com seus respectivos intervalos de confiança (CI 95%) das variáveis metabólicas e clínicas relacionadas com estado nutricional em adolescentes pós-púberes de escolas públicas de São Paulo (SP), 2006.

Variáveis metabólicas e clínicas	Obesos			Eutróficos			OR bruta (CI 95%)	p
	n	n+	%	n	n+	%		
Sedentarismo	128	85	66,4	151	64	42,4	2,69 (1,64 - 4,38)	0,000
Colesterol total >200 mg/dL	128	13	10,2	151	10	6,6	1,59 (0,67 - 3,77)	0,288
LDL >130mg/dL	128	10	7,8	151	10	6,6	1,19 (0,48 - 2,97)	0,701
HDL <35mg/dL	128	18	14,1	151	6	4,0	3,95 (1,51 - 10,29)	0,005
Triglicérides >150mg/dL	128	14	10,9	151	4	2,7	4,51 (1,45 - 14,08)	0,009
Glicemia ≥100mg/dL	128	15	11,7	151	0	0,0	-	-
Insulina ≥15,0μU/mL	127	54	42,5	148	6	4,1	17,5 (7,19 - 42,60)	0,000
HOMA-IR ≥3,43	127	48	37,8	148	6	4,1	14,38 (5,89 - 35,09)	0,000
PA ≥percentil 90	128	37	28,9	147	12	8,2	4,57 (2,26 - 9,24)	0,000

Valor de  $p < 0,05$  Teste Qui-quadrado.

LDL: lipoproteína de baixa densidade; HDL: lipoproteína de alta densidade; HOMA-IR: *homeostasis model assessment for insulin resistance*; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; IMC: índice de massa corporal.



**Figura 1.** Representação gráfica da regressão logística múltipla com *Odds ratio* ajustado para alterações metabólicas e clínicas relacionadas com estado nutricional de adolescentes pós-púberes de escolas públicas de São Paulo, 2006.

Nota: HOMA-IR: *homeostasis model assessment for insulin resistance*.



para alterações metabólicas e sedentarismo associados à obesidade, que foram: pressão arterial (OR 3,57; IC 1,56-8,16), sedentarismo (OR 2,23; IC 1,25-3,96), HDL (OR 3,05; IC 0,97-9,58), triglicérides (OR 4,13; IC 1,14-15,01), sendo a correlação mais forte com HOMA-IR (OR 11,65; IC 4,60-29,50), ajustadas ainda para idade e sexo.

## DISCUSSÃO

Este estudo apresenta duas formas inovadoras de potencializar a geração de dados referentes a riscos clínicos e metabólicos dos adolescentes pós-púberes obesos frequentadores de escolas públicas do Município de São Paulo. Para tanto, foi necessário, a partir dos dados disponíveis, gerar um indicador de risco para sedentarismo, quantificando sua consistência, já que na ocasião do planejamento do estudo não estavam disponíveis questionários em língua portuguesa validados de sedentarismo para esse grupo etário<sup>19</sup>.

Como segunda inovação, buscou-se complementar o desenho amostral inicial de 2002, que incluía pequeno número de adolescentes obesos e a maioria de sobrepeso no grupo de casos, a partir da identificação e avaliação de contingente adicional de obesos ( $p > 95$ ), para compor o grupo de casos, possibilitando assim a comparação de adolescentes eutróficos com reais obesos. Embora seja mais frequente a complementação amostral de controles, a busca de voluntários adicionais para o grupo de casos também aumentou o poder estatístico do estudo caso-controle original<sup>20</sup>. O fato de os adolescentes obesos adicionados ao grupo de casos serem provenientes de outras escolas da mesma região e terem sido incluídos três anos depois não deve ter influenciado os resultados, uma vez que é grande a uniformidade dos frequentadores das escolas quanto às condições socioeconômicas e culturais assim como aos hábitos alimentares e práticas de atividade física. Da mesma forma, não existem evidências de que modificações substanciais tenham ocorrido no ambiente em que vivem

esses adolescentes no decorrer desses três anos.

Os dados das tabelas 1 e 2 evidenciam que, a partir das 15 perguntas do questionário relacionadas com atividade física, foi possível construir um indicador que discrimine os sedentários e os não sedentários, associando-se fortemente a inatividade física a alterações metabólicas e clínicas. Embora tenha se partido de perguntas que não compunham um questionário previamente validado, o escore demonstra que é possível quantificar a atividade física por meio de perguntas, embora seja sempre desejável, principalmente em projetos de pesquisa, a utilização de procedimentos de medida direta com sensores de movimento, como são os pedômetros e acelerômetros<sup>21</sup>.

O escore de sedentarismo identificou gradiente dose-resposta com significância estatística entre a intensidade do sedentarismo e os desvios metabólicos e clínicos. Embora tal evidência possa não ser percebida como relevante, tem grande utilidade prática, já que adolescentes com maiores graus de sedentarismo estariam sujeitos a maiores riscos, e, portanto, necessitando de assistência. Estudos que utilizaram questionários ou instrumentos validados demonstram associações similares às encontradas com o escore desenvolvido nesse estudo<sup>6-8</sup>.

Ao se compararem as alterações costumiramente investigadas para avaliar obesos, identificam-se chances significativamente maiores de obesidade entre os sedentários (Tabela 3). Esse risco determinado pelo sedentarismo, considerado isoladamente, é tão importante como os demais riscos metabólicos e clínicos. Ressalta-se que, ao contrário dos demais riscos, o sedentarismo identificado pelo questionário e pelo escore gerado pode ser avaliado em escolas, clubes e equipamentos de lazer sem a necessidade de medidas invasivas (punção venosa) ou mesmo de medidas de natureza médica com equipamentos (pressão arterial). Também a correção do sedentarismo pode ser proposta sem a participação de profissionais e instituições de saúde, já que, excluindo-se as atividades de alto impacto e intensidade, não

existem riscos ou iatrogenias para essa atividade. O estímulo ao aumento da atividade física entre adolescentes precisa ser trabalhado como medida de saúde pública para reverter a clara tendência de redução da atividade física com o aumento da idade. Recente estudo de prevalência de atividade física e fatores associados entre estudantes do ensino médio de escolas públicas da cidade de São Paulo mostra 62,5% de inatividade física entre os adolescentes, sendo as prevalências de 61,4% e 71,6% nas faixas etárias de 14 a 16 anos e de 17 a 19 anos, respectivamente<sup>22</sup>. Essa redução pode ser observada no estudo longitudinal "*Study of Early Child Care and Youth Development*", conduzido entre 2000 e 2006, cujos dados mostram que aos 9 anos praticamente todas as crianças atingem a recomendação de atividade física proposta pelo *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC)<sup>23</sup>, enquanto aos 15 anos apenas 31% e 17% alcançam a recomendação em dias de semana e finais de semana respectivamente<sup>24</sup>. Além do incentivo à prática diária de atividade física, é fundamental focar na mudança do estilo de vida sedentário, fortemente relacionado à obesidade<sup>9,25</sup>.

O sedentarismo no modelo logístico de análise múltipla, com OR de 2,23, complementa os desvios comportamentais clínicos e metabólicos para obesidade entre adolescentes em igualdade de condições no que tange a sua relevância para o controle desse desvio nutricional, ao contrário do que ocorre com a medida do consumo de alimentos de difícil e complexa mensuração e muitas vezes com associações inversas<sup>26</sup>.

No presente estudo, observaram-se riscos duas a onze vezes maiores de alterações nas variáveis metabólicas e clínicas entre os obesos quando comparados aos adolescentes eutróficos, resultados condizentes com outros estudos de riscos associados à obesidade em crianças e adolescentes na Alemanha, Estados Unidos, Coreia e França<sup>4,3,27,28</sup>. Todavia, é preciso cautela ao comparar os resultados, uma vez que há diferenças na idade dos grupos e nos pontos de corte de variáveis para identificação de hipertensão, hiperin-

sulinemia e dislipidemia. Neste estudo, 14,06% dos adolescentes obesos apresentaram HDL reduzido contra 3,97% dos eutróficos. Considerando-se o mesmo ponto de corte, no estudo alemão<sup>27</sup> foram observados níveis reduzidos de HDL em 18% das crianças e adolescentes estudados com excesso de peso, enquanto no estudo coreano<sup>3</sup> tal desvio ocorreu em 14,4% dos adolescentes coreanos com sobrepeso, reforçando a concomitância do aumento do peso corporal com a redução dos níveis de HDL. Quanto a níveis alterados de triglicérides, nosso estudo encontrou 10,94% entre os obesos, valor inferior ao encontrado no estudo alemão (20,0%) e coreano (35,1%). Essa diferença pode ter sido em parte causada pelo fato de ambos os estudos terem considerado apenas a idade cronológica na seleção da amostra, enquanto os adolescentes aqui estudados estavam todos no estadiamento puberal IV ou V, segundo os critérios de Tanner. Outro estudo mostra que a idade e a puberdade levam ao aumento dos níveis de triglicérides em adolescentes obesos<sup>2</sup>.

Níveis aumentados de insulina foram observados em 42,52% dos adolescentes obesos e em apenas 4,05% dos eutróficos, com *Odd Ratio* (OR) de 17,5, superior ao encontrado por Freedman *et al.*<sup>4</sup>, que utilizaram ponto de corte mais rigoroso. A hiperinsulinemia está altamente correlacionada com a adiposidade abdominal e parece ser a anormalidade mais importante em crianças e adolescentes obesos, contribuindo para os níveis alterados de lipídeos plasmáticos<sup>29</sup>. O HOMA-IR, que expressa a resistência à insulina, é considerado o melhor preditor de intolerância à glicose, complicação comum da obesidade em adolescentes<sup>30</sup>. O HOMA-IR apresentou-se aumentado em 37,8% dos adolescentes obesos e em apenas 4,05% dos eutróficos. Mesmo após ajuste para as demais variáveis na regressão logística múltipla, o risco de ter HOMA-IR aumentado foi 11,7 vezes maior entre os obesos.

Usando os pontos de corte propostos no mais atual consenso sobre diagnóstico, avaliação e tratamento da hipertensão em crianças e ado-

lescentes<sup>13</sup>, este estudo encontrou 28,91% de hipertensão entre os adolescentes obesos, situação semelhante à observada em outro estudo<sup>31</sup>, que utilizou os mesmos critérios para definição de hipertensão e identificou 25% e 33,2% de hipertensão entre crianças e adolescentes obesos do sexo masculino e feminino, respectivamente. Na análise de regressão múltipla, após ajuste para as demais variáveis, o risco de hipertensão foi 3,6 vezes maior entre os adolescentes obesos, condizente com dados da literatura<sup>5</sup>.

Em resumo, nossos resultados mostram que sedentarismo, HDL reduzido, hipertrigliceridemia, resistência insulínica e hipertensão estão fortemente associados com a obesidade em adolescentes. Estratégias para redução do peso corporal por meio de mudanças nos hábitos de vida, incluindo correção do estilo de vida sedentário, aumento da atividade física e desenvolvimento de hábitos alimentares adequados, precisam fazer parte das políticas e programas de saúde pública, especialmente para essa faixa etária.

#### COLABORADORES

P.T. ABBES foi o corresponsável pela análise e interpretação dos dados, redigiu o artigo. M.S.F. LAVRADOR participou do delineamento da pesquisa e da coleta dos dados; colaborou na análise e redação do artigo. M.A.M.S. ESCRIVÃO e J.A.A.C. TADDEI responsáveis pela concepção, delineamento e interpretação dos dados e participou da redação do artigo.

#### REFERÊNCIAS

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2006.
2. Pinhas-Hamiel O, Lerner-Geva L, Copperman, PRENOMENM, MS. Lipid and insulin levels in obese children: changes with age and puberty. *Obesity*. 2007; 15:2825-31. doi: 10.1038/oby.2007.335.
3. Kim HM, Park J, Kim HS, Kim DH, Park SH. Obesity and cardiovascular risk factors in Korean children and adolescents aged 10-18 years from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey, 1998 and 2001. *Am J Epidemiol*. 2006; 164:787-93. doi: 10.1093/aje/kwj251.
4. Freedman DS, Mei Z, Srinivasan SR, Berenson GS, Dietz WH. Cardiovascular risk factors and excess adiposity among overweight children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *J Pediatr*. 2007; 150(1):12-7. doi: 10.1016/j.jpeds.2006.08.042.
5. Sorof J, Daniels S. Obesity hypertension in children: a problem of epidemic proportions. *Hypertension*. 2002; 40(4):441-7. doi: 10.1161/01.HYP.0000032940.33466.12.
6. Kelishadi R, Ardalan G, Gheiratmand R, Gouya MM, Razaghi EM, Delavari A, et al. Association of physical activity and dietary behaviours in relation to the body mass index in a national sample of Iranian children and adolescents: CASPIAN Study. *Bull World Health Organ*. 2007; 85(1):19-26. doi: 10.1590/S0042-96862007000100008.
7. Frutuoso MFP, Bismarck-Nasr EM, Gambardella AMD. Redução do dispêndio energético e excesso de peso corporal em adolescentes. *Rev Nutr*. 2003; 16(3):257-63. doi: 10.1590/S1415-52732003000300003.
8. Silva KS, Nahas MV, Hoefelmann LP, Lopes AS, Oliveira ES. Associações entre atividade física, índice de massa corporal e comportamentos sedentários em adolescentes. *Rev Bras Epidemiol*. 2008; 11(1): 159-68. doi: 10.1590/S1415-790X2008000100015.
9. Ochoa MC, Moreno-Aliaga MJ, Martínez-González MA, Martínez JA, Marti A; GENOI Members. Predictor factors for childhood obesity in a Spanish case-control study. *Nutrition*. 2007; 23(5):379-84. doi: 10.1016/j.nut.2007.02.004.
10. Tanner JM. Growth at adolescence with a general consideration of the effects of hereditary and environmental factors upon growth and maturation from birth to maturity. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Blackwell; 1962.
11. Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht<sup>2</sup>) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr*. 1991; 53(4):839-46. Erratum in: *Am J Clin Nutr*. 1991; 54(5):773.
12. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Chicago: Human Kinetics Books; 1988.
13. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004; 114(2):555-76. doi: 10.1542/peds.114.2.52.555.

14. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein in plasma, without the use of preparative ultracentrifuge. *Clin Chem.* 1972; 18(6):499-502.
15. Kavey RE, Daniels SR, Lauer RL, Atkins DL, Hayman LL, Taubert K, *et al.* American Heart Association guidelines for primary prevention of atherosclerotic cardiovascular disease beginning in childhood. *Circulation.* 2003; 107(11): 1562-6. doi: 10.1161/01.CIR.0000061521.1573 0.6E.
16. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes [Internet]. Tratamento e acompanhamento do diabetes *mellitus*. Sociedade Brasileira de Diabetes; 2007; [acesso 2009 set. 14]. Disponível em: <<http://www.diabetes.org.br>>.
17. Cuartero BG, Lacalle CG, Lobo J, Vergaz AG, Rey CC, Villar MJA, *et al.* Índice HOMA y QUICKI, insulina y peptido C in Niños sanos. Punto de corte de riesgo cardiovascular. *An Pediatr (Barc).* 2007; 66(5):481-90. doi: 10.1157/13102513.
18. Van der Ark LA. Mokken scale analysis in R. *JSS.* 2007; 20(11):1-19.
19. Florindo AA, Romero A, Peres SV, Silva MV, Slater B. Desenvolvimento e validação de um questionário de avaliação da atividade física para adolescentes. *Rev Saúde Pública.* 2006; 40(5):802-9. doi: 10.1590/S0034-89102006005000002.
20. Rothman KJ, Greenland S, Lash TL. Case-control studies. In: Rothman KJ, Greenland S, Lash TL. *Modern Epidemiology.* 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008. p.111-27.
21. Weffort VRS, Cardoso AL, Bracco MM, Obelar MS, Pires MMS. Nutrição e atividade física. In: Weffort VRS, Lamounier JA, editors. *Nutrição em pediatria: da neonatologia à adolescência.* Barueri: Manole; 2009. p.485-502.
22. Ceschini FL, Andrade DR, Oliveira LC, Araújo Júnior JF, Matsudo VKR. Prevalence of physical inactivity and associated factors among high school students from state's public schools. *J Pediatr (Rio J).* 2009; 85(4):301-6. doi: 10.1590/S0021-755720090004 00006.
23. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, *et al.* Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr.* 2005; 146(6):732-7. doi: 10.1016/j.jpeds.2005.01.055.
24. Nader PR, Bradley RH, Houts RM, McRitchie SL, O'Brien M. Moderate-to-vigorous physical activity from ages 9 to 15 years. *JAMA.* 2008; 300(3): 95-305. doi: 10.1001/jama.300.3.295.
25. Neutzling MB, Taddei JAAC, Gigante D. Risk factors of obesity among Brazilian adolescents: a case-control study. *Public Health Nutr.* 2003; 6(8):743-9. doi: 10.1079/PHN2003490.
26. Silveira D, Taddei JAAC, Escrivão MA, Oliveira FL, Ancona-Lopez F. Risk factors for overweight among Brazilian adolescents of low-income families: a case-control study. *Public Health Nutr.* 2006; 9(4): 421-8. doi: 10.1590/S0066-782X2010005000087.
27. Reinehr T, Andler W, Denzer C, Siegfried W, Mayer H, Wabitsch M. Cardiovascular risk factors in overweight German children and adolescents: relation to gender, age and degree of overweight. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2005; 15(3):181-7. doi: 10.1016/j.numecd.2004.06.003.
28. Botton J, Heude B, Kettaneh A, Borys JM, Lommez A, Bresson JL, *et al.* Cardiovascular risk factor levels and their relationships with overweight and fat distribution in children: the Fleurbaix Laventie Ville Santé II study. *Metabolism.* 2007; 56(5):614-22. doi: 10.1016/j.metabol.2006.12.006.
29. Reinehr T, Sousa G, Andler W. Longitudinal analyses among overweight, insulin resistance, and cardiovascular risk factors in children. *Obes Res.* 2005; 13(10):1824-33. doi: 10.1038/oby.2005.2 22.
30. Keskin M, Kurtoglu S, Kendirci M, Atabek ME, Yazici C. Homeostasis model assessment is more reliable than the fasting glucose/insulin ratio and quantitative insulin sensitivity check index for assessing insulin resistance among obese children and adolescents. *Pediatrics.* 2005; 115(4):e500-3. doi: 10.1007/s00431-006-0165-5.
31. Chiolero A, Madeleine G, Gabriel A, Burnier M, Paccaud F, Bovet P. Prevalence of elevated blood pressure and association with overweight in children of a rapidly developing country. *J Hum Hypertens.* 2007; 21(12):120-7. doi:10.1038/sj.jhh.1002125.

Recebido em: 25/2/2010  
 Versão final reapresentada em: 9/11/2010  
 Aprovado em: 16/12/2010

# Estado nutricional relativo ao zinco de crianças que frequentam creches do estado da Paraíba

## *Zinc nutritional status in children attending public daycare centers in the state of Paraíba, Brazil*

Dixis FIGUEROA PEDRAZA<sup>1</sup>  
Ana Carolina Dantas ROCHA<sup>1</sup>  
Everton Oliveira de QUEIROZ<sup>2</sup>  
Carolina Pereira da Cunha SOUSA<sup>1</sup>

### RESUMO

#### Objetivo

Avaliar o estado nutricional relativo ao zinco de crianças assistidas em creches do Estado da Paraíba.

#### Métodos

O estado nutricional relativo ao zinco de 235 crianças pré-escolares foi avaliado através de sua concentração no soro, da ingestão dietética de zinco e da estatura para idade, como recomendado pelo *International Zinc Consultative Group*. As concentrações séricas de zinco foram determinadas por espectrofotometria de absorção atômica de chama, considerando deficiência de zinco valores  $<65\mu\text{mol/L}$ . O consumo alimentar foi registrado mediante o recordatório de 24 horas, considerando a alimentação da criança no dia anterior e o consumo de alimentos na creche, e foi analisada a inadequação dietética de zinco de acordo com as necessidades médias estimadas de zinco segundo etapa da vida e tipo de dieta estabelecido pelo *International Zinc Consultative Group*. Adotou-se o Padrão de Crescimento Infantil da Organização Mundial da Saúde para o índice estatura para idade, considerando-se com *deficit* de estatura as crianças que apresentaram esse índice dois escores-Z abaixo do valor mediano da população de referência. Empregou-se o teste *t* ou análise de variância na análise estatística, programa *Statistical Package for the Social Sciences-16.0*.

#### Resultados

As prevalências de deficiência de zinco no soro, inadequação dietética de zinco e *deficit* de estatura foram de 16,2%, 16,6% e 7,7%, respectivamente. A média de zinco no soro foi estatisticamente menor nas crianças de mães com baixo peso em comparação com as crianças de mães com peso normal.

<sup>1</sup> Universidade Estadual da Paraíba, Núcleo de Estudos e Pesquisas Epidemiológicas. Av. das Baraúnas, 351, Universitário, 58429-500, Campina Grande, PB, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: D. FIGUEROA PEDRAZA. E-mail: <dixisfigueroa@gmail.com>.

<sup>2</sup> Universidade Federal da Paraíba, Laboratório de Tecnologia Farmacêutica. João Pessoa, PB, Brasil.

## Conclusão

As crianças estudadas apresentaram risco moderado de deficiência de zinco, pois são indicadas prevalências significativas de baixos níveis séricos de zinco, de consumo inadequado de zinco e de desnutrição crônica.

**Termos de indexação:** Creches. Estado nutricional. Pré-escolar. Zinco.

---

## ABSTRACT

### Objective

*This study assessed the zinc levels of children attending public daycare centers in the state of Paraíba. Brazil.*

### Methods

*The zinc levels of 235 preschool children were evaluated through serum zinc concentration, dietary zinc intake and height-for-age, as recommended by the International Zinc Nutrition Consultative Group. Baseline zinc levels in the serum were measured by flame atomic absorption spectrophotometry, considering values  $<65\mu\text{mol/L}$  indicative of zinc deficiency. The 24-hour recall method was used to record food consumption, considering the food consumption of the child the day before and in the daycare center. Zinc inadequacy was analyzed according to the estimated average zinc requirement by life stage and diet type recommended by the International Zinc Nutrition Consultative Group. The World Health Organization Growth Reference was used as the reference for the height-for-age indices. Children with indices two z-scores below the median value of the reference population were considered stunted. Statistical analysis was performed by the t-test or analysis of variance by the software Statistical Package for the Social Sciences -16.0.*

### Results

*The prevalence of inadequate serum zinc concentration, inadequate zinc intakes and stunting were 16.2%, 16.6% and 7.7%, respectively. Mean serum zinc was lower in children of underweight mothers than in children of normal weight mothers.*

### Conclusion

*The studied children presented moderate risk of zinc deficiency because there was a significant prevalence of low serum zinc concentrations, inadequate zinc intakes and stunting. Also, some children were chronically malnourished.*

**Indexing terms:** *Child day care centers. Nutritional status. Child, preschool. Zinc.*

---

## INTRODUÇÃO

Em geral, a deficiência de micronutrientes é considerada um dos fatores de risco mais determinantes do problema de *deficit* de crescimento em crianças, sendo, pelo seu impacto, o zinco, a vitamina A e o ferro os de maior importância nesse caso. As deficiências de ferro e vitamina A afetam o crescimento somente em condições de deficiência severa (retinol sérico  $<0,35\mu\text{mol/L}$ , Hb $<9,5\text{g/dL}$ ). Caso diferente é observado na deficiência de zinco (zinco sérico  $<65\mu\text{g/dL}$ ), considerada a de maior importância no crescimento e, portanto, a causa mais comum desse *deficit*, tanto nas áreas onde a prevalência do problema é alta como naquelas de deficiência leve ou moderada,

onde também o zinco tem um papel muito importante<sup>1</sup>.

Pouca informação está disponível sobre a prevalência da deficiência de zinco, embora tenha sido estimado que cerca de metade da população mundial está em risco de ingestão insuficiente de zinco alimentar absorvível. Apesar de a deficiência de zinco ocorrer sobretudo em países subdesenvolvidos e em bolsões de pobreza de grandes cidades, estima-se que ela afete cerca de um terço da população do mundo, com estimativas variando de 4 a 73%<sup>1,2</sup>.

Dados nacionais a respeito da prevalência da deficiência de zinco, baseados em medidas diretas de estado nutricional, são inexistentes na maioria dos países. O México é um dos poucos

países que tem incluído avaliação dietética da adequação da ingestão de zinco e avaliação bioquímica em escala nacional. Os resultados, baseados na concentração de zinco sérico, indicam que aproximadamente 25% das crianças menores de 12 anos de idade têm alguma evidência de deficiência de zinco<sup>3</sup>.

Não há um indicador suficientemente sensível e específico para diagnosticar a deficiência de zinco, o que torna sua avaliação complexa<sup>4</sup>. Estimativas sobre a deficiência de zinco no Brasil podem ser realizadas considerando a prevalência de desnutrição crônica em crianças menores de cinco anos, o risco de inadequação do consumo de zinco alimentar e a prevalência de anemia por deficiência de ferro. Atendendo a esses fatores, pode-se considerar o Brasil como um país com risco moderado de deficiência de zinco<sup>5</sup>.

Existem poucos trabalhos na literatura científica latino-americana que abordem a associação entre deficiência de micronutrientes, principalmente de zinco, e o *deficit* de estatura infantil. O desenvolvimento de pesquisas que possibilitem um melhor entendimento sobre tal associação, principalmente quando identificadas prevalências significativas de *deficit* de estatura, é de grande importância para a saúde pública. Dados de 2006 indicam que 7% das crianças brasileiras apresentam essa deficiência<sup>6</sup>, o que denota relevância do ponto de vista de saúde pública. Assim, estabelece-se a necessidade de pesquisas nesse contexto, sendo imprescindíveis estudos de âmbito nacional e em populações ou grupos de risco.

É reconhecido que a deficiência de zinco está associada a condições sociais e econômicas adversas, tais como a pobreza, pouca disponibilidade de alimentos de qualidade, falta de educação nutricional e condições de saneamento inadequadas. Assim, a identificação de grupos de risco, independente da região do país, deve estar baseada em variáveis socioeconômicas e demográficas<sup>5</sup>.

Considerando que o seguimento contínuo ou periódico do estado nutricional da população

constitui uma ferramenta útil e das mais importantes para a descrição da epidemiologia do *deficit* de estatura e da deficiência de micronutrientes, o presente estudo teve como objetivo avaliar o estado nutricional relativo ao zinco de crianças assistidas em creches do Estado da Paraíba, com a utilização de um conjunto de indicadores, e examinar variáveis explicativas das concentrações de zinco no soro. Espera-se que as informações geradas sejam de extrema importância para a identificação dos segmentos da população de maior vulnerabilidade à deficiência de zinco, assim como para um melhor entendimento dos fatores de risco que ajude na seleção de estratégias de intervenção apropriadas.

## MÉTODOS

---

Realizou-se estudo transversal, integrado a um projeto mais amplo intitulado "Crescimento, desenvolvimento cognitivo e deficiências de micronutrientes: Perfil das crianças assistidas no Núcleo de Creches do Governo da Paraíba". O estudo foi desenvolvido em creches da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Humano do Governo da Paraíba. Ao todo funcionam 45 creches em bairros distintos das cidades beneficiadas, situadas, geralmente, em áreas carentes que abrigam crianças de famílias de baixa renda (com renda familiar entre um e dois salários mínimos). O benefício está presente em oito municípios paraibanos: João Pessoa (30 creches), Campina Grande (9 creches), além das cidades de Areia, Bayeux, Mamanguape, Itaporanga, Soledade e Umbuzeiro (cada uma delas com uma creche). O universo é de 3 310 crianças beneficiadas: 2 317 no município de João Pessoa, 621 no município de Campina Grande e 372 nos outros municípios.

Foi selecionada uma amostra probabilística de creches da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Humano do Governo da Paraíba, utilizando-se um procedimento de amostragem por conglomerados em duas etapas. Para garantir a representatividade dos municípios, o sistema de referência para a primeira etapa de amostragem

foi ordenado segundo estratos (João Pessoa, Campina Grande, outros municípios), possibilitando a obtenção de um tamanho amostral apropriado para cada estrato. Considerou-se também o porte da creche, isto é, o número de crianças por creche. Na segunda etapa de amostragem, foram sorteadas, nas 14 creches selecionadas de forma aleatória na primeira etapa, as crianças a serem avaliadas. A opção para determinar o tamanho da amostra do estudo foi o procedimento de amostragem para proporções:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

onde N é o total da população;  $Z_{\alpha}^2 = 1,96^2$  (se a confiança é do 95%); p é a proporção esperada;  $q = 1 - p$ , d é a precisão arbitrária (erro de estimação). Considerou-se  $p = 7,0\%$  (média do *deficit* de estatura para o Brasil) e  $d = 3\%$ , totalizando 256 crianças entre 6 e 72 meses que foram sorteadas de forma aleatória no momento do trabalho de campo.

O desenvolvimento do trabalho incluiu o preenchimento de um questionário pelas mães ou responsáveis pelas crianças, por meio de entrevista individualizada, contendo informações sobre aspectos relacionados com a situação de saúde da criança; a avaliação do consumo de alimentos das crianças; a avaliação antropométrica das crianças e de suas mães; e a avaliação bioquímica do estado nutricional de micronutrientes das crianças. A ficha de identificação e o cartão de saúde das crianças, documentos obrigatórios nas creches, foram utilizados como fonte de informação de algumas características das crianças e das condições socioeconômicas das famílias. Treinamento e padronização, seguindo técnicas internacionais, foram realizados nos casos necessários<sup>7</sup>.

A avaliação do consumo de alimentos foi realizada por recordatório de 24 horas, considerando a alimentação no dia anterior e o consumo de alimentos na creche. Foi utilizado o álbum de

registros fotográficos com o fim de diminuir erros e obter resultados mais confiáveis<sup>8</sup>. Considerando a importância da biodisponibilidade de zinco na sua absorção pelo organismo, a alimentação das crianças foi classificada, segundo sua biodisponibilidade, em: (i) dieta de baixa biodisponibilidade de zinco, quando baseada em cereais não refinados e/ou legumes, ou (ii) dieta de adequada biodisponibilidade de zinco, quando mista ou baseada em cereais refinados. Em seguida, foi determinada a adequação dietética de zinco, comparando a quantidade de zinco alimentar ingerido com as necessidades médias estimadas de zinco segundo idade, sexo, estado fisiológico e tipo de dieta, segundo recomendações do *International Zinc Nutrition Consultative Group (IZiNCG)*<sup>5</sup>. (Quadro 1). Os cálculos para quantificar o zinco dietético foram realizados com o auxílio do *software* Virtual Nutri.

Para a avaliação antropométrica, as medidas de comprimento (crianças menores de 24 meses) e a estatura (crianças de 25 - 72 meses), assim como o peso e a estatura da mãe, foram obtidas utilizando equipamentos e técnicas padronizadas, obedecendo aos procedimentos recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS)<sup>9</sup>. Para avaliação do estado nutricional das crianças, foram considerados os índices comprimento/idade e estatura/idade, comparados com os padrões de crescimento infantil da OMS<sup>10</sup>, utilizando o programa WHO Anthro 2005 versão beta. Foram consideradas com *deficit* nutricional todas as crianças que apresentaram índices dois escores-Z abaixo do valor mediano da população de referência (<-2 escores-Z como ponto de corte para classificar *deficit* nutricional). A baixa estatura materna foi definida pelo ponto de corte 155cm. Esse valor corresponde ao percentil 5 da relação estatura para idade, sendo a idade igual a 20 anos, já que, depois disso, perde-se a capacidade de crescer. Segundo a OMS, a adolescência corresponde à faixa entre 10 e 19 anos<sup>11,12</sup>. Para o caso do Índice de Massa Corporal (IMC), foram utilizados os pontos de corte indicados pela OMS<sup>9</sup>.



**Quadro 1.** Necessidades médias estimadas de zinco (mg/dia) segundo etapa da vida e tipo de dieta estabelecido pelo IZINCG.

			Zinco (mg/dia)	
Condições			Valores de referência	
Idade	Sexo	Peso corporal de referência (kg)	Dieta de adequada biodisponibilidade	Dieta de baixa biodisponibilidade
6-11 meses	M+F	9	3mg/dia	4mg/dia
1-3 anos	M+F	12	2mg/dia	2mg/dia
4-8 anos	M+F	21	3mg/dia	4mg/dia

IZINCG: *International Zinc Nutrition Consultative Group*; M: masculino; F: feminino.

Para a avaliação bioquímica, foram coletados<sup>3)</sup>, por técnicos com experiência na coleta de sangue em crianças, 5mL de sangue por punção venosa periférica. As amostras de sangue foram colhidas em tubo transparente seco “*trace free*”, com material descartável; o soro foi separado por centrifugação a 3.000 rpm, por um período de 10 a 15 minutos, e as amostras foram congeladas posteriormente<sup>13</sup>. Os níveis séricos de zinco foram determinados mediante espectrofotometria de absorção atômica de chama, empregando espectrofotômetro Analyst 300 (Perkin-Elmer Norwalk, Ct, EUA), modelo 3100, a uma longitude de onda de 213nm e com ar-acetileno<sup>14</sup>. Concentrações de zinco sérico <65µg/dL foram consideradas para indicar deficiência de zinco<sup>15</sup>. As determinações foram realizadas no Laboratório Hermes Pardini.

As coletas de sangue foram realizadas antes de o almoço ser oferecido às crianças, objetivando padronizar o horário das coletas, bem como o tempo médio de jejum de cada indivíduo. A quantidade de zinco é afetada por vários fatores, como os ritmos circadianos, as refeições e o estresse<sup>16</sup>.

A avaliação da quantidade de zinco foi realizada por meio do conjunto de três indicadores para se obter a melhor estimativa do risco de deficiência de zinco numa população: zinco sérico (indicador direto), adequação da ingestão dietética de zinco alimentar (indicador dietético) e

estatura/idade (indicador funcional)<sup>17</sup>. Posteriormente, a concentração de zinco no soro foi tratada como variável dependente, uma vez que é considerada o melhor bioindicador de deficiência de zinco ao refletir o consumo de zinco na dieta, responder consistentemente à suplementação com zinco e apresentar dados de referência para a maioria dos grupos etários e gêneros<sup>17</sup>. Como variáveis independentes foram consideradas:

- *Características biológicas das crianças*: sexo; idade (em meses); e peso ao nascer, ordenado em duas categorias: baixo peso (<2 500g), peso normal (≥2 500g). A idade das crianças foi calculada a partir da diferença entre a data de nascimento e a data da entrevista. Os dados de peso ao nascer e a data de nascimento foram obtidos do cartão de saúde da criança.

- *Alimentação infantil*: amamentação (criança amamentada e criança não amamentada); aleitamento materno (<24 meses e ≥24 meses); e aleitamento materno exclusivo (<6 meses e ≥6 meses).

- *Antecedentes familiares*: idade das mães (em anos); estatura/idade das mães, ordenado em duas categorias: baixa estatura (<155,0cm), estatura normal (≥155,0cm); e IMC das mães, ordenado em quatro categorias: baixo peso (<18,5kg/m<sup>2</sup>), peso normal (18,5kg/m<sup>2</sup> - 24,9kg/m<sup>2</sup>), sobrepeso (25,0kg/m<sup>2</sup> - 29,9kg/m<sup>2</sup>), obesidade (≥30,0kg/m<sup>2</sup>).

- *Condições socioeconômicas*: tipo de casa (própria, alugada, cedida/doada, invadida); núme-

<sup>3</sup> Foram tomados os seguintes cuidados: limpeza total das salas de coleta antes e durante a coleta, assim como a proibição de fumar e da entrada de pessoas estranhas; assepsia, com utilização de álcool, da pele da criança na parte da veia antecubital antes de coletar o sangue; manutenção dos materiais e equipamentos cobertos e descontaminados por lavagem com HCl e água destilada e deionizada; assepsia com álcool das mãos e braços dos técnicos de laboratório e ajudantes, assim como a não utilização de luvas para a coleta de sangue e a proibição de lavagem das mãos com sabonete; a transferência do soro foi realizada tubo a tubo.

ro de cômodos no domicílio (<3 e ≥4); número de indivíduos por domicílio (<6 e ≥6); e renda familiar mensal *per capita* categorizada, considerando o salário-mínimo da época. Os dados foram obtidos da ficha de identificação da criança.

A digitação dos dados foi realizada com dupla entrada independente em planilhas do programa *Excel* (Microsoft Inc., Estados Unidos), de maneira a possibilitar a unificação entre eles através de uma única variável identificadora da criança. Após o término da digitação, os dois bancos de dados foram cruzados com a utilização do aplicativo *Validate* do programa *Epi Info v. 6.04b* (WHO/CDC, Atlanta, Estados Unidos), a fim de verificar a consistência dos dados e gerar o banco final que foi usado para análise estatística.

Para testar a normalidade da distribuição das concentrações séricas de zinco, foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Na comparação de médias para identificar diferenças estatísticas entre as concentrações de zinco no soro de dois grupos, utilizou-se o teste “*t*” de Student e a análise de variância na comparação de médias entre mais de dois grupos. Em todas as etapas foi considerado o nível de significância estatística de 5%

( $p < 0,05$ ,  $\alpha = 0,05$ ). Os testes foram realizados usando o programa SPSS versão 16.0.

Todas as diretrizes éticas da Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde foram contempladas e o projeto maior foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba, protocolado sob o número 0021.0.133.000-09. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido antes de sua inclusão na amostra.

Após o resultado da avaliação bioquímica e do estado nutricional, os pais foram contatados para esclarecimentos acerca do estado de saúde das crianças e correspondentes orientações nutricionais.

## RESULTADOS

Da amostra de 256 crianças, registrou-se um total de 21 perdas, motivadas por recusa para a participação de crianças no estudo, impossibilidade de coleta de sangue e amostras hemolisadas.

Verificou-se uma prevalência de deficiência de zinco no soro de 16,2%, com Média (M) de

**Tabela 1.** Avaliação do estado nutricional de zinco com a utilização do conjunto de indicadores recomendados pelo IZiNCG: Prevalência de *deficit* de zinco no soro, de inadequação dietética de zinco e de *deficit* de estatura para idade em crianças pré-escolares assistidas em creches do Estado da Paraíba segundo a variável sexo. Paraíba, 2008-2009.

Indicador	Total		Sexo			
			Masculino		Feminino	
<i>Níveis de zinco no soro</i>	<b>n=235</b>	<b>%</b>	<b>n=121</b>	<b>%</b>	<b>n=114</b>	<b>%</b>
<i>Deficit</i> de zinco (<65µg/dL)	38	16,2	21	17,4	17	15,0
Normal (≥65µg/dL)	197	83,8	100	82,6	97	85,0
Média (µg/dL)	76,29		76,53		76,03	
Desvio-Padrão	(12,97)		(12,21)		(13,78)	
<i>Adequação dietética de zinco<sup>a</sup></i>	<b>n=235</b>	<b>%</b>	<b>n=121</b>	<b>%</b>	<b>n=114</b>	<b>%</b>
Inadequado	39	16,6	21	17,4	18	15,8
Adequado	196	83,4	100	82,6	96	84,2
<i>Estatura para a idade (E/I)<sup>b</sup></i>	<b>n=235</b>	<b>%</b>	<b>n=121</b>	<b>%</b>	<b>n=114</b>	<b>%</b>
<i>Deficit</i> de estatura (E/I <-2DP)	18	7,7	10	8,3	8	7,0
Estatura adequada (E/I ≥-2DP)	217	92,3	111	91,7	106	93,0

<sup>a</sup>p: 0,550 na determinação de diferença entre as médias das concentrações de zinco no soro, segundo a adequação dietética de zinco; <sup>b</sup>p=0,273 na determinação de diferença entre as médias das concentrações de zinco no soro, segundo a estatura para a idade.

DP: desvio-padrão; E/I: estatura/idade; IZiNCG: *International Zinc Nutrition Consultative Group*.

76,29µg/dL e Desvio-Padrão (DP) = 12,97). O percentual de meninas e meninos que apresentaram *deficit* de zinco no soro foi de 15% e 17,4% respectivamente, com médias de 76,53µg/dL, (DP=12,21) e M=76,03 µg/dL (DP=13,78). Considerando as prevalências de inadequação dietética de zinco e de *deficit* de estatura para idade, seguindo as recomendações do *International Zinc Nutrition Consultative Group*, obtiveram-se valores de 16,6% e 7,7%, respectivamente (Tabela 1). Cabe ressaltar que para estimar a inadequação dietética de zinco, a alimentação das crianças, baseada em alimentos refinados, foi caracterizada como de adequada biodisponibilidade de zinco.

A descrição da população investigada e os resultados das análises de associação entre as médias das concentrações de zinco no soro e as variáveis independentes do estudo estão apresentados na Tabela 2. Das 235 crianças avaliadas, 77,4% tinham entre 37 e 60 meses, e apenas 1,3% menos de um ano. Verificou-se uma proporção de 51,5% de meninos e 48,5% de meninas. A média das concentrações de zinco no soro entre as diferentes faixas etárias e entre os sexos não apresentou diferença significativa. A média das concentrações de zinco no soro foi menor, porém não estatisticamente significativa, nas crianças que nasceram com baixo peso em comparação às crianças cujo peso ao nascimento foi normal (M=75,86 DP=11,55 *versus* M=78,86 DP=14,18;  $p=0,422$ ).

As questões relacionadas à alimentação das crianças revelaram que 93,2% delas foram amamentadas, entretanto menos da metade (41,3%) consumiu leite materno de forma exclusiva durante 6 meses ou mais. Em relação ao tempo de amamentação, apenas 30,2% das crianças foram amamentadas por mais de um ano. Não foi verificada associação entre as concentrações séricas reduzidas de zinco e as categorias das diferentes variáveis relacionadas com o aleitamento materno.

Em relação às condições maternas, mais da metade (58,3%) das mães do estudo apresentou-se na faixa etária entre 20 e 30 anos.

Aproximadamente 36,0% delas tinham 30 anos ou mais, e apenas 4,3%, menos que 20 anos. Quanto à estatura das mães, 46% apresentaram baixa estatura para a idade, já em relação ao IMC, os valores indicaram que 43,4% delas estavam com sobrepeso/obesidade. Percebe-se que a média de zinco no soro mostrou diferença estatisticamente significativa para a variável IMC da mãe. As baixas concentrações de zinco no soro se associaram com o IMC materno baixo: filhos de mães com baixo peso apresentaram níveis séricos menores desse mineral em comparação com as crianças de mães que apresentavam eutrofia.

Quanto à situação de moradia, 55,7% das crianças residiam em casa própria, 80,0% das casas tinham quatro cômodos ou mais e 71,1% das crianças moravam com menos de 6 pessoas. A renda *per capita* foi inferior a meio salário-mínimo para 86,0% das famílias estudadas. A média das concentrações de zinco no soro foi maior nas crianças que moravam em casas com 4 ou mais cômodos no domicílio, sendo a diferença não estatisticamente significativa (M=84,98 DP= 21,96 *versus* M=75,32 DP= 11,06;  $p=0,064$ ).

## DISCUSSÃO

O principal indicador recomendado pelo IZiNCG para avaliar o estado nutricional de zinco é a concentração do mineral no soro. De acordo com Cesar *et al.*<sup>16</sup>, esse indicador é o mais amplamente utilizado e o único com dados populacionais de referência para estimativa de zinco. Portanto, uma proporção elevada de pessoas com baixas concentrações de zinco no soro sugere um alto risco de deficiência nessa população.

A crítica mais contundente à utilização de indicadores sanguíneos de zinco para avaliar a quantidade desse mineral está relacionada à sensibilidade para detectar estados carenciais mais leves, além do inconveniente de as concentrações sanguíneas estarem influenciadas por vários fatores, como idade, sexo, tipo de dieta, momento do dia, condições maternas e desenvolvimento de processos infecciosos<sup>18</sup>.

**Tabela 2.** Distribuição das características de crianças pré-escolares assistidas em creches do Estado da Paraíba e associação com as concentrações de zinco no soro. Paraíba, 2008-2009.

Variáveis	Total		Níveis de zinco no soro		
	n=235	%	M	DP	<i>p</i>
<i>Características biológicas das crianças</i>					0,771
Sexo					
Masculino	121	51,5	76,03	13,78	
Feminino	114	48,5	76,53	12,21	
<i>Idade da criança (meses)</i>					0,363
6-12	3	1,3	76,12	11,38	
13-36	50	21,3	76,25	17,08	
37-72	182	77,4	86,90	25,21	
<i>Peso ao nascer</i>					0,422
Baixo (<2500g)	20	8,5	75,86	11,55	
Normal (≥2500g)	204	86,8	78,86	14,18	
Sem informação	11	4,7	79,60	28,54	
<i>Alimentação infantil</i>					
<i>Amamentação da criança</i>					0,152
Sim	219	93,2	82,13	14,30	
Não	13	5,5	76,05	12,87	
Sem informação	3	1,3	68,56	8,41	
<i>Aleitamento materno</i>					0,291
<24 meses	160	68,1	77,82	14,71	
≥24 meses	71	30,2	75,78	12,19	
Sem informação	4	1,7	69,07	6,94	
<i>Aleitamento materno exclusivo</i>					0,823
<6 meses	132	56,2	76,50	11,35	
≥6 meses	97	41,3	76,27	14,25	
Sem informação	6	2,6	73,08	8,23	
<i>Antecedentes familiares</i>					0,834
<i>Idade da mãe (anos)</i>					
≥30	85	36,2	78,83	17,68	
25≤Idade<30	77	32,8	76,48	11,08	
20≤Idade<25	60	25,5	76,26	12,89	
<20	10	4,3	75,63	13,88	
Sem informação	3	1,3	83,23	10,66	
<i>Estatura/Idade da mãe</i>					0,621
Baixa (<155,0cm)	108	46,0	76,04	12,54	
Normal (≥155,0cm)	123	52,3	76,78	13,55	
Sem informação	4	1,7	70,65	10,55	
<i>IMC (kg/m<sup>2</sup>) da mãe<sup>1</sup></i>					0,016
Obesidade (≥30,0)	32	13,6	73,90	15,33	
Sobrepeso (25,0 - 29,9)	70	29,8	75,85	11,40	
Normal (18,5 - 24,9)	116	49,4	80,07 (DS)	15,00	
Baixo peso (<18,5)	13	5,5	71,29 (DS)	10,93	
Sem informação	4	1,7	70,65	10,55	
<i>Condições socioeconômicas</i>					0,607
<i>Tipo de casa</i>					
Própria	131	55,7	79,14	10,91	
Alugada	78	33,2	79,09	16,19	
Cedida/Doada	21	8,9	76,74	14,63	
Invadida	5	2,1	75,46	10,91	

**Tabela 2.** Distribuição das características de crianças pré-escolares assistidas em creches do Estado da Paraíba e associação com as concentrações de zinco no soro. Paraíba, 2008-2009.

Variáveis	Total		Níveis de zinco no soro		Conclusão <i>p</i>
	n=235	%	M	DP	
<i>Número de cômodos no domicílio</i>					
<3	47	20,0	75,50	11,80	0,064
>=4	188	80,0	79,42	16,64	
<i>Nº de indivíduos por domicílio</i>					
>=6	68	28,9	76,42	13,37	0,803
<6	167	71,1	75,95	12,00	
<i>Renda familiar mensal per capita<sup>2</sup></i>					
>=2SM	0	0	-	-	
2SM —  1SM	7	3	76,82	13,24	0,405
1SM —  1/2 SM	23	9,8	74,03	11,90	
<1/2SM	202	86	70,27	7,99	
Sem informação	3	1,3	71,63	7,85	

<sup>1</sup> O pós-teste de Bonferroni foi utilizado para determinar a diferença entre as médias das concentrações de zinco no soro entre as diversas categorias de índice de massa corporal da mãe.

<sup>2</sup> Considerando o valor do salário-mínimo da época (R\$416,00).

SM: salário-mínimo; DS: diferença significativa (entre as médias das concentrações de zinco no soro), M: média; DP: desvio-padrão.

Considera-se risco de deficiência de zinco elevado (problema de saúde pública grave) quando a prevalência de baixo nível de zinco no soro é >20,0%, casos em que programas de intervenção devem ser implementados. Prevalências entre 10,0% e 20,0% de baixos níveis de zinco no soro devem ser interpretadas como um alto risco de *deficit* de zinco em alguns grupos da população, que devem ser identificados<sup>5</sup>. Das 235 crianças estudadas nesse trabalho, 16,2% apresentaram níveis de zinco no soro considerados deficientes, o que sugere um alto risco de *deficit* de zinco na população estudada. Fávoro & Vannucchi<sup>18</sup> descrevem uma deficiência em níveis plasmáticos de zinco próxima à encontrada no presente estudo (13,0%) (<70µmol/L) ao avaliar crianças pertencentes a famílias de baixa renda que residiam em três bairros da periferia de Ribeirão Preto (SP). Borges *et al.*<sup>19</sup>, por sua vez, apontaram prevalência de deficiência de zinco de 7,5% (<65µg/dL) ao avaliarem crianças de baixa renda da região metropolitana do Rio de Janeiro, enquanto Ferraz *et al.*<sup>20</sup> constataram valor bastante inferior, pois em seu estudo em pré-escolares do Programa de Saúde da Criança de Ribeirão Preto, apenas 0,5%

das crianças apresentou nível sérico de zinco <65µg/dL. Estudos realizados fora do Brasil indicam prevalências superiores às apresentadas nos estudos brasileiros consultados, com cifras variando de 17,0% na Indonésia<sup>21</sup>; 33,7% na África do Sul<sup>22</sup>; e 74,0% na Mongólia<sup>23</sup>. As variações constatadas nas prevalências da deficiência de zinco no soro podem ser parcialmente justificadas, de maneira hipotética, dentre outros fatores, pela dificuldade de se obterem dados válidos sobre a deficiência de zinco, inclusive por meio de parâmetros bioquímicos, bem como pelo fato de a deficiência de zinco se manifestar de diferentes formas a depender da população em questão.

Diferentes estudos que tem avaliado a deficiência de zinco através dos níveis séricos têm constatado resultados diferentes. O estudo de Ferraz *et al.*<sup>20</sup>, por exemplo, apontou uma média de zinco no soro de 118,7µg/dL. Em contrapartida, Donangelo & Azevedo<sup>24</sup>, em um estudo com 103 crianças brasileiras de baixa renda com idade entre 3 meses e 6 anos, verificaram que a média dos níveis séricos de zinco em crianças desnutridas foi de 98,3µg/dL, enquanto Borges *et al.*<sup>19</sup>, ao estudar crianças entre 1 e 5 anos pertencentes a

famílias de baixa renda na área metropolitana do Rio de Janeiro, observaram médias de 137µg/dL. Quanto aos resultados obtidos na população de estudo, constataram-se teores séricos médios de zinco de M=76,29µg/dL (DP=12,97), inferiores aos observados em todos os outros estudos anteriormente citados.

Além da utilização do zinco no soro, dois indicadores podem ser utilizados como evidências sugestivas sobre o risco de deficiência de zinco: a prevalência de desnutrição crônica em crianças menores de 5 anos e o risco de inadequação do consumo de zinco<sup>5</sup>.

Foram encontradas prevalências de 7,7% de *deficit* de estatura para idade. Os valores são próximos da média nacional obtida na Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde da Criança e da Mulher (PNDS)<sup>6</sup>, que indicou prevalência de *deficit* de estatura para idade de 7,0% para o conjunto das crianças brasileiras menores de 5 anos. Esses achados coincidem com diversos outros estudos realizados no Brasil, como o de Matta *et al.*<sup>25</sup>, no Rio de Janeiro (6,0%); Bueno *et al.*<sup>26</sup>, em São Paulo (6,3%); Fisberg *et al.*<sup>27</sup>, em São Paulo (7,0%); Fernandes *et al.*<sup>28</sup>, em Pernambuco (8,1%); Magalhães *et al.*<sup>29</sup>, em Minas Gerais (8,6%); Corso *et al.*<sup>30</sup>, em Florianópolis (8,7%).

Considerando que a OMS<sup>11</sup> estabelece que prevalências de desnutrição crônica entre  $\geq 5$  -  $< 25\%$  indicam um problema moderado do ponto de vista de saúde pública, pode-se inferir que a população estudada apresenta um risco moderado, o que reforça a ideia de a deficiência de zinco ser um problema de saúde pública na população estudada. Nesse caso, programas de intervenção bem focalizados, que devem fazer parte de programas de saúde e nutrição mais abrangentes, são indispensáveis para a melhoria do estado nutricional em relação ao zinco. O *deficit* de estatura para idade deve ser incluído como indicador geral do impacto em tais situações. O monitoramento das mudanças nas prevalências de *deficit* de estatura não é apropriado para avaliar o impacto de programas de inter-

venção com zinco, pois muitos outros fatores podem intervir<sup>5,31</sup>.

O consumo de alimentos, mesmo sendo um indicador indireto do estado nutricional, como afirma Fidelis & Osório<sup>32</sup>, auxilia no diagnóstico nutricional, tornando possível perceber um risco potencial para o desencadeamento do problema, constituindo-se, assim, o primeiro indicador de risco nutricional. As carências de minerais e vitaminas aparecem em estágio subclínico, sem que haja comprometimento do estado nutricional, detectado pela avaliação antropométrica. Entretanto, apesar da relevância do consumo alimentar, existem poucos estudos populacionais que identificam situações alimentares em relação ao consumo de vitaminas e minerais.

Com a análise do consumo alimentar de zinco, foi revelada uma prevalência moderada de inadequação dietética (16,6%), uma vez que o IZiNCG<sup>5</sup> estabelece que o risco de deficiência de zinco é considerado elevado e um problema de saúde pública quando a prevalência de consumo inadequada é  $> 25\%$ . Nesses casos, programas de intervenção que focalizem a população em risco devem ser implementados a fim de melhorar o consumo de zinco. Cabe ressaltar que a ingestão dietética desse elemento deve ser o indicador usado pelos pesquisadores para estimar o impacto de um programa de intervenção baseado nos alimentos, e que compare a percentagem da população com inadequação dietética de zinco antes e depois da intervenção<sup>5</sup>.

Outros estudos também relataram altas prevalências de risco de inadequação dietética de zinco em crianças. Pode-se destacar os seguintes: Fidelis & Osório<sup>32</sup>, no Estado de Pernambuco, observaram inadequação de 57,3%, 43,7% e 52,6%, nas faixas etárias de 7-11 meses, 1-3 anos e 1-4 anos respectivamente, enquanto Cavalcante *et al.*<sup>33</sup>, em Minas Gerais, encontraram prevalência de 99,4% ao avaliar crianças entre 12-35 meses de idade. Alguns fatores poderiam explicar esses resultados: consumo diminuído de alimentos como leite, carne vermelha, fígado e ovos, considerados as melhores fontes de zinco, e problemas

na utilização pelo organismo, pois a ocorrência da deficiência desse mineral está associada à presença de outros constituintes dietéticos (fitatos) que inibem sua absorção<sup>32</sup>. Esse último fator deve ser o de menor importância na população estudada, uma vez que a dieta foi classificada como de adequada biodisponibilidade de zinco.

A avaliação do estado nutricional de zinco com a utilização de dados de consumo de alimentos constituiu um aspecto metodológico de grande importância, pois não existe um questionário de frequência validado para esses fins, como recomendado pelo IZiNCG, para estimar a adequação dietética de zinco. Seguimos, portanto, as recomendações atuais de avaliação com métodos retrospectivos<sup>5</sup>. Porém, além do viés de memória implícito nesses métodos<sup>32</sup>, várias dificuldades foram encontradas no processo de análise. Ressaltamos o fato de o programa de processamento de dados de consumo de alimentos Virtual Nutri não conter informação sobre o conteúdo de zinco de diversos alimentos, criando a necessidade da consulta de diferentes tabelas sobre composição de alimentos para completar as informações faltantes. Nesse processo foi constatado que essas tabelas diferem grandemente no que diz respeito à composição centesimal dos alimentos, dificultando as decisões. Não obstante, cabe ressaltar que, no intuito de conservar a qualidade dos dados, o trabalho foi padronizado, conduzido e supervisionado por uma nutricionista preparada na avaliação de consumo de alimentos. Outra dificuldade que deve ser pontuada em pesquisas sobre o tema se refere à necessidade de levar em consideração a biodisponibilidade de zinco na dieta.

Subgrupos populacionais com alto risco de deficiência de zinco devem ser identificados sob a base de características como a idade, estado fisiológico e presença de algumas condições patológicas. Nesse contexto, as crianças representam um subgrupo de grande importância com características biológicas importantes como possíveis fatores de risco na deficiência de zinco<sup>5</sup>. As médias de zinco no soro nas crianças de estudo não apre-

sentaram diferenças estatísticas significantes segundo a idade. Já no estudo de Ferraz *et al.*<sup>20</sup>, as crianças com idades entre  $\geq 48$  e  $< 72$  meses apresentaram valores menores do que as crianças de outras faixas etárias. Segundo os autores, é possível que, devido a altas taxas de crescimento, as necessidades de zinco sejam maiores em meninos e bebês/crianças pequenas, principalmente naquelas com baixo peso ao nascer, o que classifica esses grupos como sendo de alto risco para deficiência de zinco.

Neste estudo, apesar de a média de zinco no soro não se apresentar estatisticamente associada nem com o peso ao nascer, nem com a idade das crianças, concentrações menores foram encontradas nas crianças de menor idade e nas que nasceram com baixo peso.

Silva *et al.*<sup>34</sup>, ao discutirem as necessidades nutricionais do grupo materno-infantil, afirmam que o leite materno constitui a mais importante fonte de nutrientes, como o zinco, para o recém-nascido e lactente. Gibson & Anderson<sup>35</sup> acrescentam ainda o efeito protetor da amamentação contra as infecções gastrointestinais que podem causar perdas excessivas de zinco. Não obstante, o fato de a criança ter sido amamentada ou não, assim como o tempo total de amamentação e o tempo de amamentação de forma exclusiva, resultaram em médias de zinco no soro sem associação estatística.

A idade materna inferior a 20 anos, segundo Post *et al.*<sup>36</sup>, é considerada fator de risco para a saúde infantil. Nascimento<sup>37</sup> afirma, ainda, que a idade materna, geralmente, encontra-se diretamente relacionada às condições sociais e ao acesso a informações sobre a melhor idade para engravidar. No presente estudo, 4,3% das mães tinham idade inferior a 20 anos, não estando a variável associada estatisticamente ao indicador bioquímico.

Em relação às condições nutricionais maternas, a variável IMC da mãe mostrou-se estatisticamente associada às concentrações de zinco no soro, enquanto a estatura da mãe não apresentou tal associação. O estado nutricional materno pré-

-natal e pós-natal é um fator importante no estado nutricional infantil. O estado nutricional pré-natal afeta o peso ao nascer, a morbidade e a mortalidade neonatal, e o estado nutricional de micronutrientes do recém-nascido. O estado nutricional pós-natal pode afetar a qualidade do leite materno e, portanto, a ingestão dietética de nutrientes do lactente. A pouca atenção que o estudo da relação entre o estado nutricional da mãe e o estado nutricional de seu filho tem recebido, a carência de informação sobre a magnitude da deficiência de zinco, a importância de elucidar a relação entre as deficiências de micronutrientes com o crescimento infantil, e a dificuldade na medição do estado nutricional de zinco imprimem importância ao esclarecimento da relação entre o estado nutricional das mães e seus filhos<sup>21</sup>.

Nenhuma das variáveis socioeconômicas se mostrou com diferença estatística significativa em relação às médias das concentrações de zinco no soro. Não obstante, cabe ressaltar que a falta de poder aquisitivo e de satisfação das necessidades materiais de vida, que restringe as condições de higiene do ambiente familiar e o acesso a bens e serviços, atua como fator adverso ao adequado estado de saúde e nutrição na infância<sup>38,39</sup>.

No Brasil, poucos estudos sobre o estado nutricional de zinco têm sido publicados; os estudos existentes apontam um alto risco de *deficit* de zinco em alguns grupos da população, principalmente em crianças. Para a Região Nordeste, não há informações disponíveis sobre a prevalência e a distribuição dessa deficiência nos potenciais grupos de risco. Esse fato deve ser analisado como um dado preocupante, assim como ocorre com outras deficiências de micronutrientes, exigindo a necessidade de um melhor entendimento do problema. Os resultados do presente estudo sobre a associação das concentrações séricas de zinco com outras variáveis podem ser expressão do pouco conhecimento sobre a deficiência de zinco, cabendo, portanto, a necessidade de pesquisas sobre o tema. Estudos sobre a magnitude, distribuição e fatores de risco da deficiência de

zinco em pré-escolares são indispensáveis na compreensão do problema e como base de referência para o planejamento e para a avaliação de intervenções. A necessidade de desenvolver e padronizar os métodos para a medição do estado nutricional de zinco é crucial para o desdobramento dessas pesquisas. Por ser a inadequação dietética de zinco absorvível como a causa primária da deficiência de zinco na maior parte das situações, a construção e a validação de um questionário de frequência de consumo de alimentos para estimar a adequação dietética de zinco devem ser reforçadas. Adicionalmente, um indicador bioquímico da deficiência de zinco que precise de quantidades mínimas de sangue também se torna importante.

## CONCLUSÃO

A população estudada, caracterizada pelo baixo nível socioeconômico e institucionalização, apresenta risco moderado de deficiência de zinco, pois foram indicadas prevalências significativas de deficiência sérica de zinco, de consumo inadequado de zinco alimentar e de desnutrição crônica, com valores de 16,2% (problema de saúde pública moderado), 16,6% (inadequação dietética moderada) e 7,7% (problema de saúde pública moderado) respectivamente. Sugere-se a necessidade de pesquisas adicionais para o aprofundamento de discussões acerca da deficiência de zinco como problema de saúde pública.

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual da Paraíba pelo financiamento concedido (processo 056/2008). Aos dirigentes do governo da Paraíba, assim como aos funcionários, estudantes, pais e crianças, que, de uma forma ou de outra, viabilizaram o desenvolvimento da pesquisa.

## COLABORADORES

D. FIGUEROA PEDRAZA participou da elaboração do projeto, da concepção do artigo, da revisão



bibliográfica, da análise e da interpretação dos dados, da redação e da revisão final do artigo. A.C.D. ROCHA participou da concepção do artigo, da revisão bibliográfica, da análise e interpretação dos dados e da redação final do artigo. E.O. QUEIROZ e C.P.C. SOUSA participaram da análise e da interpretação dos dados e da redação final do artigo.

## REFERÊNCIAS

- Rivera JA, Hotz C, González-Cossío T, Neufeld L, García-Guerra A. The effect of micronutrient deficiencies on child growth: a review of results from community-based supplementation trials. *J Nutr*. 2003; 133(11):4010S-20S.
- Brasil. Ministério da Saúde do Brasil. Saúde da criança: acompanhamento do crescimento e desenvolvimento infantil. Brasília: MS; 2002.
- Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, González-Cossío T, Hernández-Prado B, Encuesta Nacional de Nutrición 1999. Estado nutricional en niños y mujeres en México. Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2001.
- Duarte ACG. Avaliação nutricional: aspectos clínicos e laboratoriais. São Paulo: Atheneu; 2007.
- International Zinc Nutrition Consultative Group. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. Hotz C and Brown KH, editores. *Food Nutr Bull*. 2004; 25(1 Suppl 2):S130-62.
- Brasil. Ministério da Saúde. Pesquisa nacional sobre demografia e saúde da criança e da mulher. Brasília: MS; 2006.
- Habitch JP. Standardization of quantitative epidemiological methods in the field. *Bol Ofi Sanit Panam*. 1974; 74:375-84.
- Serra Majem LI, Aranceta Bartrina J, Mataix Verdú J. Nutrición y salud pública: métodos, bases científicas y aplicaciones. Barcelona: Masson; 1995.
- World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry: report of an Expert Committee. Geneva: WHO; 1995. Technical Report Series.
- Onis M, Garza C, Victora CG, Onyango AW, Frongillo EA, Martines J. For the WHO Multicentre Growth Reference Study Group. The WHO Multicentre Growth Reference Study: planning, study designed methodology. *Food Nutr Bull*. 2004; 25 (Suppl 1):15-26.
- World Health Organization. WHO global database on child growth and malnutrition. Geneva: WHO; 2007 [cited 2007 Mar 25]. Available from: <<http://www.who.int/nutgrowthdb/index.html>>.
- National Center for Health Statistics, Centers for Disease Control and Prevention. Washington (DC): CDC; 2000 [cited 2007 Apr 1]. Available from: <<http://www.cdc.gov/growthcharts>>.
- Henry JB. Clinical diagnosis and management by laboratory methods. Philadelphia (PA): W.B. Saunders; 1991.
- Sandstrom B. Diagnosis of zinc deficiency and excess in individuals and populations. *Food Nutr Bull*. 2001; 22(2):133-37.
- Hess SY, Pearson J, King J, Brown K. Use of serum zinc concentration as an indicator of population zinc status. *Food Nutr Bull*. 2007; 28(3 Suppl): 403S-29S.
- Cesar TB, Wada SR, Borges RG. Zinco plasmático e estado nutricional em idosos. *Rev Nutr*. 2005; 18(3):357-65. doi: 10.1590/S1415-5273200500300008.
- Benoist B, Darnton-Hill I, Davidsson L, Fontaine O, Hotz C. Conclusions of the Joint WHO/UNICEF/IAEA/IZiNCG Interagency Meeting on Zinc Status Indicators. *Food Nutr Bull*. 2007; 28(3 Suppl): S480-84.
- Favaro RMD, Vannucchi H. Níveis plasmáticos de zinco e antropometria de crianças da periferia de centro urbano no Brasil. *Rev Saúde Pública*. 1990; 24(1):5-10.
- Borges CVD, Veiga APB, Barroso GS, Jesus EFO, Serpa RFB, Moreira S. *et al*. Associação entre concentrações séricas de minerais, índices antropométricos e ocorrência de diarreia entre crianças de baixa renda da região metropolitana do Rio de Janeiro. *Rev Nutr*. 2007; 20(2):159-69. doi: 10.1590/S1415-52732007000200005.
- Ferraz IS, Daneluzzi JC, Vannucchi H, Jordão Jr AA, Ricco RG, Del Ciampo LA, *et al*. Nível sérico de zinco e sua associação com deficiência de vitamina A em crianças pré-escolares. *J Pediatr*. 2007; 83(6):512-17.
- Dijkhuizen MA, Wieringa FT, West CE. Muherdiyantiningsih and Muhilal. Concurrent micronutrient deficiencies in lactating mothers and their infants in Indonesia. *Am J Clin Nutr*. 2001; 73(4):786-91.
- Oelofse A, Van Raaij JM, Benadé AJ, Dhansay MA, Tolboom JJ, Hautvast JG. Disadvantaged black and coloured infants in two urban communities in the Western Cape, South Africa differ in micronutrient status. *Public Health Nutr*. 2002; 5(2):289-94.
- Lander RL, Enkhjargal T, Batjargal J, Bailey KB, Diouf S, Green TJ, *et al*. Multiple micronutrient deficiencies persist during early childhood in Mongolia. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2008; 17(3):429-40.

24. Donângelo CM, Azevedo CE. Zinco sérico em crianças brasileiras de famílias de baixa renda. *Arch Latinoam Nutr.* 1984; 34(2):290-7.
25. Matta IEA, Veiga GV, Baião MR, Santos MMAS, Luiz RR. Anemia em crianças menores de cinco anos que freqüentam creches públicas do município do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Bras Saude Mater Infant.* 2005; 5(3):349-57.
26. Bueno MB, Selem SSC, Arêas JAG, Fisberg RM. Prevalência e fatores associados à anemia entre crianças atendidas em creches públicas de São Paulo. *Rev Bras Epidemiol.* 2006; 9(4):462-70.
27. Fisberg RM, Marchioni DML, Cardoso MRA. Estado nutricional e fatores associados ao déficit de crescimento de crianças freqüentadoras de creches públicas do Município de São Paulo, Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2004; 20(3):812-7.
28. Fernandes TFS, Diniz AS, Cabral PC, Oliveira RS, Lóla MMF, Silva SMM, *et al.* Hipovitaminose A em pré-escolares de creches públicas do Recife: indicadores bioquímico e dietético. *Rev Nutr.* 2005; 18(4):471-80. doi: 10.1590/S1415-5273200500040003.
29. Magalhães P, Ramalho RA, Colli C. Deficiência de ferro e de vitamina A: avaliação nutricional de pré-escolares de Viçosa (MG/Brasil). *Nutrire.* 2001; 21:41-56.
30. Corso ACT, Viteritte P, Peres MA. Prevalência de sobrepeso e sua associação com a área de residência em crianças menores de 6 anos de idade matriculadas em creches públicas de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Rev Bras Epidemiol.* 2004; 7(2):201-9.
31. Christa L, Walker F, Black RE. Functional indicators for assessing zinc deficiency. *Food Nutr Bull.* 2007; 28(Suppl 3):454S-79S.
32. Fidelis CMF, Osório MM. Consumo alimentar de macro e micronutrientes de crianças menores de cinco anos no Estado de Pernambuco, Brasil. *Rev Bras Saúde Matern Infant.* 2007; 7(1):63-74.
33. Cavalcante AAM, Tinôco ALA, Cotta RMM, Ribeiro RCL, Pereira CAS, Franceschini SCC. Consumo alimentar e estado nutricional de crianças atendidas em serviços públicos de saúde do município de Viçosa, Minas Gerais. *Rev Nutr.* 2006; 19(3):321-30. doi: 10.1590/S1415-52732006000300003.
34. Silva LSV, Thiapó AP, Souza GG, Saunders C, Ramalho A. Micronutrientes na gestação e lactação. *Rev Bras Saúde Matern Infant.* 2007; 7(3):237-44.
35. Gibson RS, Anderson VP. A review of interventions based on dietary diversification or modification strategies with the potential to enhance intakes of total and absorbable zinc. *Food Nutr Bull.* 2007; 30(1 Suppl):S108-43.
36. Post CLA, Victora CG, Barros AJD. Entendendo a baixa prevalência de déficit de peso para estatura em crianças brasileiras de baixo nível sócio-econômico: correlação entre índices antropométricos. *Cad Saúde Pública.* 2000; 16(1):73-82.
37. Nascimento LFC. Estudo transversal sobre fatores associados ao baixo peso ao nascer a partir de informações obtidas em sala de vacinação. *Rev Bras Saude Mater Infant.* 2003; 3(1):37-42.
38. Oliveira VA, Assis AMO, Pinheiro SMC, Barreto ML. Determinantes dos déficits ponderal e de crescimento linear de crianças menores de dois anos. *Rev Saúde Pública.* 2006; 40(5):874-82.
39. Fundo das Nações Unidas para a Infância. Saúde e nutrição da criança nordestina: pesquisas estaduais, 1987-1992. Brasília: Unicef; 1995.

Recebido em: 27/5/2010

Versão final reapresentada em: 26/1/2011

Aprovado em: 22/2/2011

Prática alimentar entre crianças menores de dois anos de idade residentes em municípios do semiárido do Estado da Paraíba, Brasil

*Feeding practice among children under 24 months in the semi-arid area of Paraíba, Brazil*

Poliana de Araújo PALMEIRA<sup>1</sup>

Sandra Maria Chaves dos SANTOS<sup>2</sup>

Rodrigo Pinheiro de Toledo VIANNA<sup>3</sup>

## RESUMO

### Objetivo

Analisar a prática alimentar de crianças menores de dois anos de idade residentes em municípios do interior do Estado da Paraíba.

### Métodos

Estudo seccional realizado nos 14 municípios mais carentes do Estado da Paraíba. Foram pesquisados 539 domicílios com pelo menos uma criança com idade entre 0 e 23,9 meses. Aplicou-se às mães recordatório 24 horas sobre alimentação das crianças. O modelo de análise considerou três momentos do crescimento e desenvolvimento da criança, identificando as recomendações de consumo alimentar pertinentes.

### Resultados

Crianças de 0-5,9 meses: destacou-se um importante percentual de desmame (20,7%) e a reduzida prevalência do aleitamento materno exclusivo (30,5%). Crianças de 6-11,9 meses: 45,2% ainda mamavam, porém apenas 21,7% das crianças entre 6 e 9,9 meses apresentaram uma alimentação complementar oportuna. Crianças entre 12-23,9 meses: a prática alimentar das crianças caracterizou-se essencialmente pelo consumo de leite não materno e pelo consumo insuficiente de alimentos fontes de ferro.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação em Saúde, Unidade Acadêmica de Saúde, Curso de Nutrição. Sítio Olho D'água da Bica, s/n., 50175-000, Cuité, PA, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: P.A. PALMEIRA. E-mail: <polipalmeira@ufcg.edu.br>

<sup>2</sup> Universidade Federal da Bahia, Escola de Nutrição, Departamento da Ciência da Nutrição. Salvador, BA, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição. João Pessoa, PA, Brasil.

## Conclusão

O hábito alimentar distancia-se de uma prática alimentar segura, especialmente pela interrupção precoce do aleitamento materno exclusivo e sua consequente substituição por refeições à base de leite não materno, expondo esse grupo a situações de insegurança alimentar e nutricional.

**Termos de indexação:** Consumo de alimentos. Saúde materno-infantil. Segurança alimentar e nutricional.

## ABSTRACT

### Objective

*Examine the feeding practices among children under 24 months in the State of Paraíba, Brazil.*

### Methods

*A cross-sectional study conducted in 14 municipalities identified as the poorest of the state; 539 households composed of at least one child between the ages of 0 and 23.9 months were investigated. A 24-hour recall was conducted with the mothers regarding food consumed by their children. The analytic model took into account established recommendations for appropriate child feeding practices for three age groups: 0-5.9 months; 6-12 months; 12-24 months.*

### Results

*Children between 0-5.9 months: there is a high percentage of weaning (20.7%) and low prevalence of exclusive breastfeeding (30.5 %); children from 6-11.9 months: 45.2% of children were still breastfeeding, but only 21.7% of children between 6 and 9.9 months showed a timely complementary feeding; children between 12-23.9 months: the prevalence of weaning was 64.2%. Feeding practices were characterized by high consumption of milk-based food and low consumption of food sources of iron.*

### Conclusion

*Child feeding practices in the population studied were far from the recommendations for each stratum, indicating a risk for the food and nutritional security of this population.*

**Indexing terms:** *Food consumption. Maternal and child health. Food security.*

## INTRODUÇÃO

O início do curso da vida, em especial nos primeiros 24 meses, é caracterizado como um dos períodos mais críticos para assegurar a segurança alimentar e nutricional (SAN) de uma população. No Brasil, segundo a Lei 11.354 de 2006, a SAN é a realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis<sup>1</sup>. Portanto, a promoção e a garantia da SAN de uma sociedade implica uma rede complexa de fatores para a população como um todo, contemplando a disponibilidade, o acesso e o consumo de alimentos, além da utilização biológica de nutrientes<sup>2-3</sup>.

Considerando a criança e tendo em vista a imaturidade fisiológica e imunológica de seu organismo<sup>4</sup>, assim como a dependência do cuidado<sup>5</sup>, o alcance da SAN, sob determinadas condições sociais, pode ser um grande desafio. Um dos reflexos da exposição da criança a situações de Insegurança Alimentar e Nutricional (ISAN) é a desnutrição, que resulta da ação de diversos fatores de risco relacionados ao ambiente físico e social no qual a criança convive<sup>6,7</sup>.

Dentre esses fatores de risco, destaca-se a inadequada prática alimentar, em especial para as crianças residentes em regiões menos favorecidas<sup>8</sup>, para as quais a oferta de alimentos de qualidade e em quantidade suficiente pode ser prejudicada.

A Organização Mundial de Saúde (OMS), o Ministério da Saúde do Brasil e a comunidade científica têm direcionado esforços para promover

a alimentação saudável e adequada nos dois primeiros anos de vida, a exemplo da produção de guias alimentares para a criança com idade até 24 meses<sup>9,10</sup> e da formulação da Estratégia Global para Lactentes e Crianças de Primeira Infância, em 2005<sup>11</sup>. Esses documentos reforçam a importância da amamentação exclusiva nos primeiros seis meses de vida e a manutenção do aleitamento materno até os dois anos de idade, associado à introdução oportuna da alimentação complementar.

Com base nessas referências, este artigo desenvolve uma análise da prática alimentar de crianças menores de dois anos de idade residentes em municípios pobres do semiárido paraibano.

## MÉTODOS

Este estudo analisou dados da pesquisa "Avaliação da Insegurança Alimentar de Famílias Residentes no Interior do Estado da Paraíba", desenvolvida por equipe da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Brasil, e que contempla questões específicas sobre a prática alimentar das crianças residentes nos domicílios pesquisados.

Foi realizado um estudo seccional de base populacional em 14 municípios do interior da Paraíba, dentre os 16 selecionados pelo Governo Federal em 2003 para iniciar o programa Fome Zero. Eles foram identificados, segundo o antigo Ministério Extraordinário de Segurança Alimentar (MESA), hoje Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, como os mais carentes do interior do Estado. O indicador adotado para a seleção dos municípios foi o número de famílias abaixo da linha da pobreza<sup>12</sup>.

Um dos municípios na condição referida foi retirado da amostra para realização do estudo-piloto e outro recusou-se a participar. Dos municípios pesquisados, um se localiza na Zona da Mata, 10 na região Agreste, dois na Borborema e um no sertão do Estado. Com relação à insegurança alimentar das famílias residentes nesses municípios, mais de 50% delas convivem com

situações de ISAN, o que revela a vulnerabilidade social da região pesquisada<sup>13</sup>.

A pesquisa de campo ocorreu durante os meses de maio a agosto de 2005. Para o cálculo da amostra dos domicílios, utilizou-se a técnica de amostragem aleatória estratificada, e cada município foi dividido por área urbana e rural. Os tamanhos das amostras dos estratos foram calculados adotando-se uma partilha proporcional.

Com base nos dados populacionais do censo demográfico de 2000, foi calculada uma amostra representativa de cada município. Utilizou-se o erro amostral máximo de 5% sob nível de confiança de 95%. A estimativa esperada de segurança alimentar foi de 50% para maximizar o tamanho da amostra em cada município.

A partir dos mapas cartográficos de cada município foram sorteados aleatoriamente quarteirões na área urbana e aglomerados residenciais na área rural. O número de quarteirões necessários em cada município foi estimado de acordo com a densidade de famílias dos respectivos setores censitários. Na área rural, procurou-se visitar o maior número possível de aglomerados residenciais.

Para o estudo das práticas alimentares da criança foram considerados todos os domicílios que em sua composição apresentavam pelo menos uma criança com idade entre 0 e 23,9 meses de idade.

A pesquisa de campo contemplou entrevistas domiciliares, realizadas por entrevistadores locais. Os entrevistadores deveriam atender os requisitos de pelo menos, ensino médio completo, ter disponibilidade de tempo e não ser agente comunitário ou desenvolver alguma atividade de trabalho vinculada à secretaria de saúde. Todos foram submetidos a um treinamento de 16 horas e avaliados ao final do curso por meio de um teste de aplicação do questionário de pesquisa, sendo assim considerados aptos ou não.

Os chefes das famílias foram entrevistados no próprio domicílio sobre as características sociais e demográficas da família, e as mães ou os respon-

sáveis pela criança foram interrogados acerca do seu consumo alimentar por meio de um recordatório 24 horas.

Todos os participantes da pesquisa assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido antes da sua inclusão na amostra. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba na sua reunião ordinária em 17 de novembro de 2004, de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde.

O estudo do consumo alimentar avaliou qualitativamente a referência da mãe/responsável sobre o consumo pelas crianças de alimentos como o leite materno, leites não maternos (leite de vaca ou modificado) e frutas; e de preparações como mingau ou papa (refeição pastosa preparada com farinha ou espessante), sopas (refeição de sal semissólida, de legumes ou carne) e comida de panela (refeição de sal, de consistência sólida, que contenha pedaços de alimentos inteiros ou amassados, e que se assemelha à comida dos adultos).

Ao final da pesquisa de campo, dos 4 533 domicílios pesquisados, 539 eram compostos por pelo menos uma criança com idade entre 0 e 23,9 meses, compondo assim a amostra deste estudo.

Os dados resultantes desta pesquisa foram digitados por meio do utilitário Access do pacote *Office for Windows*, e as análises foram realizadas com o auxílio da plataforma estatística *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows 11.0* e *Epi info 6.0*.

Foi realizada uma caracterização da amostra segundo a idade da criança, a situação do domicílio, a idade e a escolaridade maternas. Para fins de análise sobre a prática alimentar, admitiu-se que durante os dois primeiros anos de vida a criança passa por três momentos distintos em seu crescimento e desenvolvimento, os quais exigem práticas alimentares diversas. Esses momentos foram aqui delimitados pelo ponto de corte da idade da criança, considerando-se ainda as diferenças nas recomendações para seu consumo alimentar.

A seguir são apresentados os momentos considerados e o critério de análise de dados adotados neste estudo:

- *Primeiro momento*: aleitamento materno exclusivo (crianças de 0 a 5,9 meses).

Tendo em vista o consenso existente sobre as propriedades do leite materno e seus efeitos para o pleno desenvolvimento infantil<sup>11</sup>, recomenda-se a prática do Aleitamento Materno Exclusivo (AME) até os seis meses de idade<sup>9</sup>.

Nessa perspectiva, avaliou-se a frequência do aleitamento materno na amostra de crianças com até 5,9 meses de idade, classificadas em três faixas etárias (0-1,9 meses; 2,0-3,9 meses; 4,0-5,9 meses). Considerou-se que estavam em Aleitamento Materno Total (AMT) todas as crianças que consumiam leite materno, independentemente do consumo de outros alimentos. Foram adotadas ainda as seguintes categorias:

Aleitamento Materno Exclusivo (AME): crianças alimentadas somente pelo leite materno, diretamente da mama ou extraído<sup>10</sup>.

Aleitamento Materno Predominante e Misto (AMP/AMM): criança que recebe, além do leite materno, água, chás e/ou outro tipo de leite<sup>10</sup>.

Aleitamento Materno Complementado (AMC): criança que recebe leite materno, complementado com alimentos típicos do consumo familiar.

- *Segundo momento*: amamentação associada à introdução gradativa dos alimentos (crianças de 6 a 11,9 meses).

A partir dos seis meses de idade, a maioria das crianças atinge um estágio de desenvolvimento geral e neurológico que torna necessário o consumo de outros alimentos que não apenas o leite materno<sup>8</sup>. Dessa forma, a análise desse momento teve como principal aspecto a introdução dos diferentes tipos de alimentos e preparações em tempo oportuno<sup>9</sup>. Portanto, as crianças da amostra foram classificadas quanto às categorias de aleitamento materno e introdução

de alimentos (refeições lácteas, compostas por mingaus, papas e/ou leite não materno; sopas e comida de panela).

O indicador de Alimentação Complementar Oportuna (ACO), proposto pela OMS<sup>13</sup>, recomenda para as crianças entre 6 e 9,9 meses a continuidade da amamentação acrescida do consumo de alimentos sólidos ou semissólidos, tendo sido um dos parâmetros adotados. Assim, foram consideradas em ACO as crianças entre 6 e 9,9 meses que no dia anterior à entrevista haviam consumido leite materno e pelo menos uma refeição de sal sólida (comida de panela) e/ou semissólida (sopas).

- *Terceiro momento*: aleitamento materno complementado (crianças de 12 a 23,9 meses).

Durante o segundo ano de vida, o leite materno prossegue sendo importante para a nutrição da criança, devendo ser complementado com o consumo de alimentos típicos da família<sup>9</sup>.

A análise desse momento se desenvolveu com a classificação das crianças nas categorias de aleitamento materno, quantificação do número de refeições e descrição dos principais alimentos

e preparações consumidas no dia anterior à entrevista, com destaque para alguns aspectos qualitativos, como consistência e consumo de alimentos fontes de ferro.

No tocante ao número de refeições, a OMS recomenda que as crianças nessa faixa de idade realizem três refeições principais durante o dia, somadas a pelo menos dois ou três lanches nos intervalos. Para essa análise, considerou-se o consumo da manhã, almoço e jantar como refeições principais, e como lanches, o consumo no período da tarde, noite e madrugada<sup>14</sup>.

## RESULTADOS

A amostra estudada foi composta de 539 crianças, sendo 30,4% de menores de seis meses de idade, 25% entre 6 e 11,9 meses e 44,5% entre 12 e 23,9 meses. A distribuição das crianças por situação de domicílio foi semelhante entre as zonas urbana e rural (Tabela 1).

Um percentual importante de mães tinha menos de 20 anos, especialmente para as crianças mais jovens. Para os três grupos de crianças, destaca-se ainda que mais de 50% das mães refe-

**Tabela 1.** Distribuição (%) de variáveis sociodemográficas, por estrato etário, de crianças menores de dois anos em municípios da Paraíba, Brasil, 2005.

Variáveis	0-5,9 meses*		6-11,9 meses**		12-23,9 meses***	
	n	%	n	%	n	%
Total de crianças (n=539)	164	30,4	135	25,0	240	44,5
Média de idade da criança	2,91		9,27		17,67	
<i>Situação do domicílio</i>						
Urbano	79	48,2	6	46,2	114	47,5
Rural	85	51,8	74	54,8	126	52,5
<i>Faixa de idade materna</i>						
=<20 anos	35	21,3	34	25,2	35	14,6
>20 anos	126	76,8	99	73,3	199	82,9
<i>Escolaridade</i>						
Sem escolaridade	25	15,2	23	17,0	39	16,3
Ensino primário incompleto****	67	40,9	56	41,5	107	44,6
Ensino primário completo*****	67	40,9	53	39,3	91	37,9
Não sabe/respondeu	5	3,0	3	2,2	3	1,3

\*Três casos sem informação em idade materna; \*\*Três casos sem informação em idade materna; \*\*\*Cinco casos sem informação em idade materna; \*\*\*\*Mães que não concluíram o ensino primário (8 série); \*\*\*\*\*Mães que concluíram o ensino primário, secundário incompleto ou completo, curso técnico ou superior.

riram ausência de escolaridade ou ensino primário incompleto.

A seguir serão apresentados os resultados referentes às práticas alimentares das crianças estudadas.

- *Primeiro momento*: aleitamento materno exclusivo (crianças de 0 a 5,9 meses de idade).

Até os 5,9 meses de idade, 20,7% das crianças já não consumiam o leite materno e apenas 30,5% se alimentavam deste exclusivamente (Tabela 2).

A Figura 1 mostra as diferenças nos percentuais de AMT e AME entre subgrupos etários. Cabe destacar a redução desses percentuais à medida que a idade das crianças aumenta. Assim, no grupo estudado, mais de 94% das crianças estavam em AMT nos primeiros dois meses de vida e 50,9% estavam em AME. No grupo de crianças com idade entre 4 e 5,9 meses, no entanto, 65,2% das crianças estavam em AMT e 10,4% em AME.

- *Segundo momento*: amamentação associada à introdução gradativa dos alimentos (crianças de 6 a 11,9 meses).

Para as crianças com idade entre 6 e 11,9 meses, encontrou-se uma prevalência de 45,2% de AMT, e, dentre essas, 83,6% realizavam a prática do aleitamento materno complementada com alimentos típicos da família (Tabela 2).

Segundo o indicador ACO, apenas 21,7% das crianças com idade entre 6 e 9,9 meses experimentaram a introdução oportuna de alimentos

complementares, ou seja, mantiveram o consumo do leite materno associado a alguma refeição de sal.

A Figura 2 mostra o percentual de consumo de refeições lácteas, sopas e comida de panela entre as crianças de 6 a 11,9 meses de idade. Destaca-se o alto consumo de refeições do tipo lácteas (85,9%). A oferta da comida de panela apresentou-se maior entre as crianças com idade entre 10 e 11,9 meses, entretanto esses índices não superaram a escolha por refeições à base de leite.

- *Terceiro momento*: aleitamento materno complementado (crianças de 12 a 23,9 meses).

Durante o segundo ano de vida, não se observou no grupo estudado a manutenção da prática do aleitamento materno. Os percentuais de AMC (33,3%) são reduzidos, destacando-se a alta prevalência de desmame (64,2%) (Tabela 2).

As prevalências de AMT, conforme observado nos grupos etários anteriores, apresentaram redução com o aumento da idade das crianças. Aos 15 meses de idade, essa redução é mais acentuada, e, ao final do segundo ano de vida, apenas 9,3% das crianças ainda consomem o leite materno.

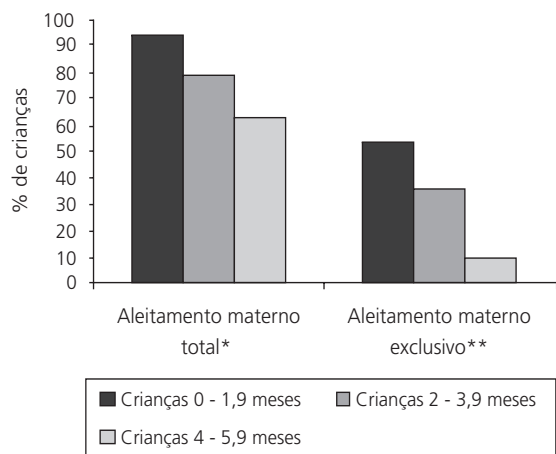
Sobre a prática alimentar durante o dia que antecedeu a entrevista, o alimento mais referido foi o leite não materno (73,8%), seguido do pão e da bolacha (64,2%) e mingau ou papa (60,4%) (Figura 3). Outros alimentos e preparações também foram citados, como frutas (50,0%) e comida de panela com feijão (55,4%).

**Tabela 2.** Distribuição, em porcentagem, em categorias, do consumo de leite materno referido, por estrato etário, de crianças menores de dois anos em municípios da Paraíba, Brasil, 2005.

Categorias de Aleitamento Materno	0-5,9 meses		6-11,9 meses		12-23,9 meses	
	n	%	n	%	n	%
Aleitamento Materno Exclusivo*	50	30,5	2	1,5	2	0,8
Aleitamento Materno Predominante ou Misto**	46	28,0	8	5,9	4	1,7
Aleitamento Materno Complementado***	34	20,8	51	37,8	80	33,3
Aleitamento Materno Total****	130	79,3	61	45,2	86	35,8
Desmame*****	34	20,7	74	54,8	154	64,2

\* Criança alimentada somente pelo leite materno, diretamente da mama ou extraído; \*\* Criança que recebe, além de leite materno, água, chás e/ou outros tipos de leite; \*\*\* Criança que recebe leite materno, complementado com alimentos típicos do consumo familiar; \*\*\*\* Crianças alimentadas pelo leite materno, independente do consumo de outros alimentos; \*\*\*\*\* Crianças que não são alimentadas pelo leite materno.

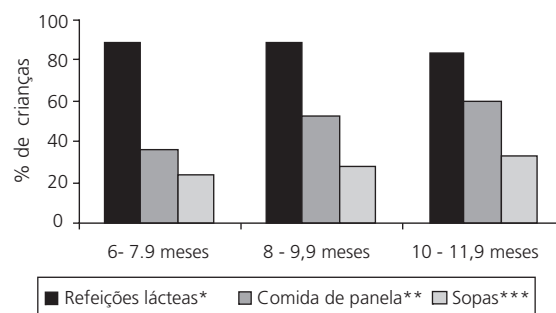




**Figura 1.** Prevalência de aleitamento materno total e aleitamento materno exclusivo em crianças menores de seis meses e por estrato etário, em municípios da Paraíba, Brasil, 2005.

Nota: \*Criança alimentada somente pelo leite materno, diretamente da mama ou extraído; \*\*Crianças alimentadas pelo leite materno, independente do consumo de outros alimentos.

Fonte: Recordatório de 24 horas.

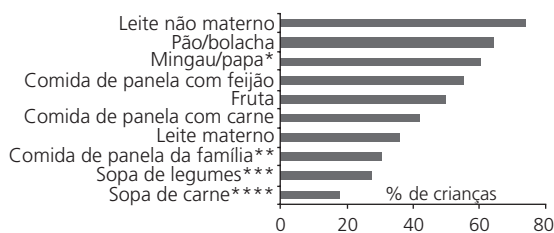


**Figura 2.** Distribuição percentual de respostas sobre consumo de refeições lácteas, alimentos da família e sopas, de crianças entre 6-11,9 meses de idade em municípios da Paraíba, Brasil, 2005.

Nota: \*Referência ao consumo de leite de vaca, em pó ou fluido, leite modificado e preparação à base de leite, espessantes ou farináceos.; \*\*Referência ao consumo de refeições de sal de consistência sólida, em pedaços ou amassadas, e que se assemelham à alimentação dos adultos; \*\*\*Referência ao consumo de refeições de sal semissólidas.

Fonte: Recordatório 24 horas.

Ao analisar apenas o consumo alimentar do almoço, refeição que pode ser considerada uma das principais da alimentação infantil, os dados mostraram que 50,4% das mães relataram preferência pelos alimentos comuns à família



**Figura 3.** Distribuição percentual de respostas sobre consumo de diferentes alimentos e preparações, de crianças entre 12-23,9 meses de idade em municípios da Paraíba, Brasil, 2005.

Nota: \* Referência do consumo de refeições pastosa preparada com farinha ou espessante; \*\* Referência ao consumo de refeições de sal de consistência sólida, em pedaços ou amassadas, e que se assemelham à alimentação dos adultos; \*\*\* Referência ao consumo de refeições de sal semissólidas, com legumes; \*\*\*\* Referência ao consumo de preparações de sal semissólidas, com carne.

Fonte: Recordatório 24 horas.

acrescidos do feijão, enquanto outras relataram ofertar esses alimentos com adição de carne (36,7%). Destaca-se um importante consumo de leite não materno nessa refeição: 32,6% das mães entrevistadas afirmaram haver o consumo de preparações lácteas pelas crianças no horário do almoço.

Com relação ao consumo de preparações ricas em ferro, 70% das crianças consumiram no dia anterior à entrevista preparações com carne e/ou feijão, sendo a escolha pelo feijão mais expressiva.

Observou-se ainda que menos do que 5,0% das crianças se alimentaram menos de três vezes ao dia, enquanto 30,8% das mães referiram 3 ou 4 refeições e/ou lanches ao dia, e a grande maioria (65,5%), 5 ou 6.

## DISCUSSÃO

- *Primeiro momento*: aleitamento materno exclusivo (crianças de 0-5,9 meses de idade).

O padrão alimentar analisado nesse estágio do crescimento infantil aponta para a reduzida prática do aleitamento materno na amostra estudada. Ainda assim, as prevalências de AME en-

contradas foram superiores às referenciadas por Vianna *et al.*<sup>15</sup>, para municípios do interior do Estado da Paraíba, e por Kitoko *et al.*<sup>16</sup>, para a capital do Estado em 1997. Nesse contexto, registrou-se a precocidade com que os alimentos complementares foram introduzidos na alimentação da criança, e a conseqüente redução do número de crianças em AMT e AME. Esse quadro também é assinalado em outros estudos realizados no Nordeste do Brasil e em populações vulneráveis<sup>17-19</sup>.

Além disso, de acordo com Nejar *et al.*<sup>20</sup>, em estudo realizado em Campinas (SP), a duração e a frequência das mamadas de crianças menores de 6 meses em AME são superiores as de crianças em AMC nessa mesma faixa de idade, sugerindo que a introdução inoportuna dos alimentos complementares pode acelerar o processo de desmame.

Dessa forma, nos primeiros seis meses de vida, a prática alimentar das crianças paraibanas estudadas parece ter se constituído em fator de risco para a ISAN pela associação de dois fatores diretamente interligados: a não realização do direito à amamentação e o consumo precoce de alimentos complementares.

Os determinantes da interrupção precoce da AME são discutidos na literatura científica<sup>15,19,21,22</sup>, com destaque para a baixa escolaridade e trabalho materno, e falta de acesso a informações que incentivem a prática do aleitamento materno. Considerando as características da amostra estudada, pressupõe-se que alguns desses fatores possam estar presentes, influenciando a provisão de cuidados adequados para a criança.

- *Segundo momento*: amamentação associada à introdução gradativa dos alimentos (crianças de 6 a 11,9 meses de idade).

Entre as crianças de 6 a 11,9 meses de idade, o direito de usufruir dos benefícios do leite materno continua a ser negado. Aliado a isso, com o início da formação do hábito alimentar da criança e o processo de introdução dos alimentos complementares, observa-se que surge outro ele-

mento da prática alimentar inadequada: a escolha preponderante de alimentos semissólidos à base de leite não materno, em detrimento de uma aproximação gradativa aos alimentos típicos da família.

Quanto à prática do aleitamento materno total, os percentuais encontrados neste estudo corroboram os obtidos na pesquisa desenvolvida por Monteiro *et al.*<sup>23</sup> nos municípios do semiárido paraibano, na qual foram encontradas cerca de 50% das crianças em AMT.

O percentual de crianças em ACO (21,7%) foi inferior ao encontrado por pesquisas realizadas na capital do Estado da Paraíba<sup>16</sup> (39,0%) e à média encontrada em outras capitais nordestinas<sup>24</sup> (43,5%). Possivelmente esse resultado tenha sido determinado não apenas pelo baixo consumo do leite materno, mas principalmente pelo reduzido consumo de refeições de sal devido à preferência das mães por refeições lácteas.

A significativa participação das refeições à base de leite não materno na alimentação das crianças nessa faixa de idade também foi destacada por outros pesquisadores<sup>22,25,26</sup>. Acredita-se que, além da facilidade de acesso e da disponibilidade do leite não materno e dos espessantes para as populações mais vulneráveis, essa escolha também esteja enraizada na cultura materna, caracterizada pela valorização desses alimentos na dieta da criança<sup>10</sup>.

Além desses fatores, a permanência de propagandas na mídia televisiva incentiva o consumo do leite não materno, apesar da adoção da Norma Brasileira de Comercialização de Substitutos do Leite Materno, conforme Rea<sup>27</sup>.

A expressiva escolha por alimentos de consistência pastosa ou semissólida encontrada neste estudo pode caracterizar-se como um fator de exposição para a ISAN e para *deficits* de crescimento e desenvolvimento da criança. O baixo consumo de refeição do tipo sólida sugere a ingestão de preparações com reduzida densidade energética e pobre em alimentos de origem animal, o que prejudica o aporte calórico<sup>10</sup>.

- Terceiro momento: aleitamento materno complementado (crianças de 12 a 23,9 meses).

Também entre as crianças dessa faixa etária destacou-se a baixa prevalência do consumo de leite materno. A isso se acresce o insuficiente consumo de alimentos de fundamental importância para a dieta da criança, como frutas, legumes, leguminosas e alimentos de origem animal.

Sendo assim, a reduzida qualidade nutricional dos alimentos consumidos pelas crianças estudadas nesse grupo revelou-se como um dos principais aspectos da prática alimentar inadequada.

O leite não materno e os alimentos ricos em carboidratos simples, representados por espessantes, bolachas e pães, caracterizaram a base da alimentação dessas crianças. A grande participação desses alimentos na composição da dieta de crianças nordestinas já foi apontada por estudos em outros estados do Nordeste, como Bahia e Pernambuco<sup>25,26</sup>.

Estudos atuais têm indicado que o leite de vaca quando consumido juntamente com alimentos fontes de ferro pode reduzir a absorção desse micronutriente<sup>28-30</sup> e facilitar a exposição a situações de ISAN.

Dessa forma, o consumo de preparações à base de leite não materno, sobretudo em refeições como o almoço, e a dificuldade de acesso aos alimentos fontes de ferro em populações menos favorecidas configuram-se como riscos ao desenvolvimento da anemia ferropriva, doença carencial de alta prevalência entre as crianças brasileiras<sup>28</sup>.

## CONCLUSÃO

O presente estudo reuniu crianças de três faixas etárias, partindo do pressuposto de que os elementos da prática alimentar que se configuram como fatores de exposição dessas crianças a ISAN podem ser diferenciados. Observou-se no grupo estudado a ocorrência de dois processos simultâneos que expressam riscos para a SAN da crian-

ça: a interrupção precoce do consumo do leite materno e a introdução inadequada de alimentos, representada pelo consumo de refeições lácteas em detrimentos das refeições de sal.

A avaliação isolada da prática alimentar é insuficiente para compreender e explicar o fenômeno da SAN entre crianças; outros fatores, como a provisão de cuidados adequados e a disponibilidade de recursos no domicílio, podem ser determinantes na realização de uma prática alimentar segura, especialmente em grupos inseridos em regiões de vulnerabilidade.

Nesse sentido, é de fundamental importância a realização de estudos mais abrangentes que possam identificar muitas das nuances da ISAN e SAN para o grupo das crianças menores de dois anos de idade. Não obstante, estudos desta natureza contribuem para a formulação de estratégias locais, embasando a formulação de políticas públicas e programas de alimentação e saúde.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento (Processo 503359/03-3) e pela bolsa de iniciação científica dos estudantes que participaram do projeto; à Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal do Ensino Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado demanda social de Poliana Palmeira; à equipe de campo; e a todas as famílias, pelo apoio e colaboração.

## COLABORADORES

P.A. PALMEIRA participou da pesquisa de campo, analisou os dados e redigiu o manuscrito. S.M.C. SANTOS participou da interpretação dos dados e redação do manuscrito. R.P.T. VIANNA planejou e coordenou a coleta de dados.

## REFERÊNCIAS

1. Brasil. Lei nº 11.346 de 15 de setembro de 2006. Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional.

- [acesso em 2007 dez 11]. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/consea/static/eventos/losan.htm>>.
2. Rogers B. La medición y monitoreo de la inseguridad alimentaria: consideraciones para el desarrollo de un indicador. In: Pérez-Escamilla R, Uribe MCA, Segall-Corrêa AM, Melgar-Quinónez H. *Perspectivas en nutrición humana: Memorias de la I Conferencia en América Latina y el Caribe sobre a la Medición de la Seguridad Alimentaria en el Hogar, 2007 Antioquia, Colombia*: Universidad de Antioquia; 2007. p.117-34.
  3. Brasil. Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. Relatório final da II Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. Olinda: MS; 2004 [acesso 2007 nov 12]. Disponível em: <[www.fomezero.gov.br/download/relatorio\\_final\\_IICNSAN.pdf](http://www.fomezero.gov.br/download/relatorio_final_IICNSAN.pdf)>.
  4. Mahan, LK, Escott-Stump S. Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia. 11ª ed. São Paulo: Roca; 2005.
  5. Oliveira VA, Barreto ML, Assis AMO, Braga-Junior ACR, Nunes MFF, Oliveira NF, *et al.* Preditores do retardo de crescimento linear em pré-escolares: uma abordagem multinível. *Cad Saúde Pública*. 2007; 23(3):601-13. doi: 10.1590/S0102-311X2007000300019.
  6. Olinto MTA, Victora CG, Barros FC, Tomasi E. Determinantes da desnutrição infantil em uma população de baixa renda: um modelo hierarquizado. *Cad Saúde Pública*. 1993; 9(Suppl. 1):S14-S27. doi: 10.1590/S0102-311X1993000500003.
  7. Issler RMS, Giugliani ERJ. Identificação de grupos mais vulneráveis a desnutrição infantil pela medição do nível de pobreza. *J Pediatr*. 1997; 73(2):101-5.
  8. Monte CMG, Giugliani ERJ. Recomendações para alimentação complementar da criança em aleitamento materno. *J Pediatr*. 2004; 80(Suppl. 5): S131-S41.
  9. World Health Organization. *Guiding principles for complementary feeding of the breastfed child*. Washington (DC): WHO; 2003.
  10. Brasil. Ministério da Saúde. *Guia alimentar para crianças menores de dois anos*. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2002. Serie A. Normas e manuais técnicos.
  11. Organização Mundial de Saúde. *Estratégia global para a alimentação de lactentes e crianças de primeira infância*. In: *I Encontro Nacional sobre Segurança Alimentar e Nutricional na Primeira Infância*, São Paulo, SP, Brasil, 2005. São Paulo: Baby Food Action Network; 2005.
  12. Instituto Cidadania. *Projeto Fome Zero: uma proposta de política de segurança alimentar para o Brasil*. São Paulo: MDS 2001 [acesso 2011 fev 11]. Disponível em: <[www.fomezero.gov.br/download/livro\\_projeto%20fome.pdf](http://www.fomezero.gov.br/download/livro_projeto%20fome.pdf)>.
  13. Vianna RPT, Segall-Corrêa, AM Insegurança alimentar das famílias residentes em municípios do interior do estado da Paraíba, Brasil. *Rev Nutr*. 2008; 21(Suppl):111s -122s. doi: 10.1590/S1415-52732008000700010.
  14. World Health Organization. *Report of: Informal meeting to review and develop indicators for complementary feeding*. Washington (DC): WHO; 2002 [cited em 2007 jun 10]. Available from: <<http://www.who.int/nutrition/publications/infantfeeding/a91059/en/index.html>>.
  15. Vianna RPT, Rea MF, Venancio SI, Escuder MM. A prática de amamentar entre as mulheres que exercem trabalho remunerado na Paraíba, Brasil: um estudo transversal. *Cad Saúde Pública*. 2007; 23(10):2403-9. doi: 10.1590/S0102-311X2007001000015.
  16. Kitoko PM, Rea MF, Venancio SI, Vasconcelos ACC, Santos EKA, Monteiro CA. Situação do aleitamento materno em duas capitais brasileiras: uma análise comparada. *Cad Saúde Pública*. 2000; 16(4):1111-9. doi: 10.1590/S0102-311X2000000400029.
  17. Oliveira LPM, Assis AMO, Gomes GSS, Prado MS, Barreto ML. Duração do aleitamento materno, regime alimentar e fatores associados segundo condições de vida em Salvador, Bahia, Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2005; 21(5):1519-30. doi: 10.1590/S0-102-311X2005000500025.
  18. Silveira FJF, Lamounier JA. Prevalência do aleitamento materno e práticas de alimentação complementar em crianças com até 24 meses de idade na região do Alto Jequitinhonha, Minas Gerais. *Rev Nutr*. 2004; 17(4):437-47. doi: 10.1590/S1415-52732004000400004.
  19. Vasconcelos MGL, Lira PIC, Lima MC. Duração e fatores associados ao aleitamento materno em crianças menores de 24 meses de idade no estado de Pernambuco. *Rev Bras Saúde Matern Infant*. 2006; 6(1):99-105. doi: 10.1590/S1519-38292006000100012.
  20. Nejar FF, Segall-Corrêa AM, Rea MF, Vianna RPT, Panigassi G. Padrões de aleitamento materno e adequação energética. *Cad Saúde Pública*. 2004; 20(1):64-71. doi: 10.1590/S0102-311X2004000100020.
  21. Vieira MLF, Pinto e Silva JLC, Barros Filho AA. A amamentação e a alimentação complementar de filhos de mães adolescentes são diferentes das de filhos de mães adultas? *J Pediatr*. 2003; 79(4):317-24.
  22. Saldiva SRDM, Escuder MM, Mondini L, Levy RB, Venancio SI. Práticas alimentares de crianças de 6 a 12 meses e fatores materno associados. *J Pediatr*.

- 2007; 83(1):53-8. doi: 10.1590/S0021-75572007000100010.
23. Monteiro CA, Conde WL, Konno SC. Análise do inquérito "Chamada Nutricional 2005" realizado pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome e Ministério da Saúde. São Paulo: USP; 2006 [acesso 10 dez. 2007]. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/consea/static/documentos/Outros/chamada\\_2005.pdf](http://www.planalto.gov.br/consea/static/documentos/Outros/chamada_2005.pdf)>.
24. Brasil. Ministério da Saúde. Pesquisa prevalência de aleitamento materno nas capitais brasileiras e no Distrito Federal. Brasília: MS; 2001 [acesso 2007 nov. 20]. Disponível em: <<http://www.bvsam.ict.fiocruz.br>>.
25. Oliveira LPM, Assis AMO, Pinheiro SMC, Prado MS, Barreto ML. Alimentação complementar nos primeiros dois anos de vida. Rev Nutr. 2005; 18(4): 459-69. doi: 10.1590/S1415-5273200500040002.
26. Farias JG, Osório MM. Padrão alimentar de crianças menores de cinco anos. Rev Nutr. 2005; 18(6): 793-802. doi: 10.1590/S1415-5273200500060010.
27. Rea MF. Reflexões sobre a amamentação no Brasil: de como passamos a 10 meses de duração. Cad Saúde Pública. 2003; 19(Suppl 1):37-45 doi: 10.1590/S0102-311X2003000700005.
28. Levy-Costa RB, Monteiro CA. Cow's milk consumption and childhood anemia in the city of São Paulo, southern Brazil. Rev Saúde Pública. 2004; 38(6):797-803. doi: 10.1590/S0034-89102004000600007.
29. Oliveira MA, Osório MM. Consumo de leite de vaca e anemia ferropriva na infância. J Pediatr (Rio de Janeiro). 2005; 81(5):361-7. doi: 10.1590/S0021-75572005000600004.
30. Batista-Filho M, Rissin A. A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais. Cad Saúde Pública. 2003; 19(Suppl. 1):S181-S91. doi: 10.1590/S0102-311X2003000700019.

Recebido em: 5/5/2010  
 Versão final reapresentada em: 14/2/2011  
 Aprovado em: 28/3/2011

# Comparação do estado nutricional infantil com utilização de diferentes curvas de crescimento<sup>1</sup>

## *Comparison of the nutritional status during childhood with different growth curves*

Naiara SPERANDIO<sup>2</sup>

Luciana Ferreira da Rocha SANT'ANA<sup>2</sup>

Sylvia do Carmo Castro FRANCESCHINI<sup>2</sup>

Silvia Eloiza PRIORE<sup>2</sup>

### RESUMO

#### Objetivo

Comparar a classificação do estado nutricional de pré-escolares segundo três curvas de crescimento.

#### Métodos

Estudo transversal realizado com 350 crianças de 2 a 5 anos de instituições públicas e particulares do município de Viçosa (MG). A partir do peso e da estatura foram obtidos os índices antropométricos: peso para idade, peso para estatura, índice de massa corporal para idade e estatura para idade. Para classificação de peso insuficiente (menor que -1 escore-Z), eutrofia e excesso de peso (maior que +1 escore-Z), foram consideradas as curvas do *National Center for Health Statistics 1977*, *Centers for Disease Control 2000* e *World Health Organization 2006*. Para avaliar a concordância entre as curvas, foi utilizada a estatística Kappa. Consideraram-se o *National Center for Health Statistics*, já recomendado pelo Ministério da Saúde, e a *World Health Organization*, atual recomendação, como padrão de referência, a fim de se compararem os valores de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo.

#### Resultados

A prevalência de peso insuficiente foi maior segundo o *Centers for Disease Control*. Já com relação ao excesso de peso e *deficit* estatural, maiores prevalências foram obtidas pela *World Health Organization*. O *National Center for Health Statistics* e a *World Health Organization* apresentaram valores mais próximos de sensibilidade e valor preditivo positivo quando comparados com *Centers for Disease Control*, assim como também apresentaram melhor correlação ( $k > 0,61$ ).

<sup>1</sup> Artigo elaborado a partir projeto de iniciação científica intitulado "Estimativa da prevalência de inadequação de nutrientes e de anemia em crianças do município de Viçosa (MG)". Projeto este derivado de um estudo multicêntrico intitulado "Nutri Brasil infância". Apoio: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, processo n.106823/2008-6.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Viçosa, Curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* e Ciências da Nutrição. Av. P.H. Rolfs, s/n., Campus Universitário, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: N. SPERANDIO. E-mail: <naiarasperandio@yahoo.com.br>.

## Conclusão

Foram encontradas diferenças nas prevalências de *deficits* nutricionais, tendo as curvas da *World Health Organization* apresentado maiores valores de sensibilidade. A adoção dessas curvas pelos profissionais da área da saúde permite uma avaliação mais adequada do crescimento infantil por tratar-se de um padrão de crescimento atual, recomendado para uso internacional.

**Termos de indexação:** Antropometria. Avaliação nutricional. Estado nutricional. Pré-escolar.

---

## ABSTRACT

### Objective

*This study compared the classification of the nutritional status of preschoolers according to three different growth curves.*

### Methods

*This cross-sectional study included 350 children aged 2 to 5 years from public and private institutions in the county of Viçosa (MG). The following anthropometric indices were obtained from weight and height measurements: weight-for-age, weight-for-height, body mass index-for-age and height-for-age. The classification of underweight (below -1Z-score), well nourished and overweight (above +1Z-score) was done according to National Center for Health Statistics 1977, Centers for Disease Control and Prevention 2000 and World Health Organization 2006 curves. Kappa statistics was used to evaluate conformity among curves. The National Center for Health Statistics was considered, which is already recommended by the Ministry of Health, and the World Health Organization, which is currently recommended as the reference standard, to compare the sensitivity and specificity values, positive predictive value and negative predictive value.*

### Results

*The prevalence of underweight was higher when the Centers for Disease Control and Prevention curves were used. On the other hand, regarding overweight and stunting, the World Health Organization curves resulted in the highest prevalence. Both the World Health Organization and the National Center for Health Statistics curves showed closest sensitivity and positive predictive values, as well as better correlation ( $k > 0.61$ ), when compared with the Centers for Disease Control and Prevention curves.*

### Conclusion

*There are differences in the prevalence of nutritional deficits, and the World Health Organization curves were the ones which showed the highest sensitivities. The use of these curves by health professionals enables a more adequate evaluation of growth during childhood, since it regards a current growing pattern which is also recommended for international use.*

**Index terms:** Anthropometry. Nutrition assessment. Nutritional status. Child, preschool.

---

## INTRODUÇÃO

O estado nutricional infantil é um indicador de saúde global; assim, monitorar o crescimento e o ganho ponderal permite detectar possíveis agravos à saúde e riscos nutricionais<sup>1,2</sup>. A avaliação das condições de saúde da população possibilita o planejamento de estratégias de intervenção mais eficazes e eficientes<sup>3</sup>.

A antropometria é utilizada principalmente devido ao baixo custo e à facilidade de aferição, sendo as medidas mais utilizadas peso e estatura,

e as associações constituem os índices antropométricos<sup>4,5</sup>. Os índices adotados para avaliação do estado nutricional infantil são: peso/idade (P/I), peso/estatura (P/E), estatura/idade (E/I) e Índice de Massa Corporal (IMC)/idade<sup>6</sup>.

Para o diagnóstico nutricional, os resultados obtidos pelos índices devem ser comparados com curvas de crescimento de referência. O referencial do *National Center for Health Statistics* (NCHS/1977) foi recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e adotado pelo Ministério da Saúde durante muitos anos<sup>7</sup>, contudo

ele apresentava limitações que permitiam questionamentos referentes a sua adoção, como os fatos de os dados incluírem apenas estudos realizados nos Estados Unidos e de os menores de dois anos terem sido alimentados com fórmulas infantis, contradizendo a recomendação da OMS de aleitamento materno exclusivo até os seis meses de idade<sup>8</sup>.

Surgiu então a necessidade da publicação de um novo referencial que corrigisse as limitações do NCHS/1977. Em 2000, o *Center for Disease Control and Prevention* (CDC) publicou uma revisão do NCHS/1977 a fim de corrigir algumas de suas falhas. As principais mudanças foram: utilização de técnicas estatísticas mais aprimoradas, aumento do tamanho da amostra, maior diversidade racial e étnica, padronização metodológica, extensão de todas as curvas de crescimento até os 20 anos de idade e preconização do uso do índice de massa corporal para idade (IMC/Idade)<sup>9,10</sup>. Com relação ao aleitamento materno, a referência do CDC/2000 é composta por um conjunto de crianças alimentadas por fórmulas infantis e leite materno, sendo assim o problema atenuado, mas não corrigido<sup>10,11</sup>.

A OMS conduziu um estudo multicêntrico no período de 1997 a 2003, que gerou o atual padrão de crescimento para avaliação do estado nutricional de crianças de zero a cinco anos. Coletaram-se informações de aproximadamente 8 500 crianças de diferentes grupos étnicos e culturais<sup>11</sup>. Alguns aspectos importantes desse estudo é sua amostra internacional e multiétnica e o fato de que todas as crianças receberam aleitamento materno exclusivo ou predominante até os quatro meses de idade, colocado como norma ideal para crescimento. Além disso, ele descreve o crescimento infantil normal sob condições ótimas, podendo ser as curvas de crescimento da WHO/2006 utilizadas para avaliar o estado nutricional de crianças de qualquer parte do mundo, independentemente da etnia ou das condições socioeconômicas<sup>11,12</sup>.

Considerando que a utilização de diferentes curvas de crescimento para classificação

do estado nutricional infantil cria possibilidades de diferentes resultados, julgou-se necessário analisar comparativamente o estado nutricional de pré-escolares a partir da utilização dos referenciais do NCHS/1977, CDC/2000 e WHO/2006.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal, integrante de um projeto multicêntrico que envolve mais oito cidades brasileiras, realizado no município de Viçosa-MG (Caxias do Sul-RS, Manaus-AM, Natal-RN, Recife-PE, Brasília-DF, Cuiabá-MT, Rio de Janeiro-RJ e São Paulo-SP), intitulado "Nutri Brasil Infância", cujo objetivo foi analisar a prevalência de inadequação de nutrientes entre as crianças brasileiras, além da avaliação antropométrica. Participaram do estudo crianças de ambos os sexos, de 2 a 5 anos de idade, de instituições públicas e particulares. Os dados foram coletados durante o ano de 2007 e início de 2008.

O cálculo amostral inicial das crianças em cada cidade baseou-se no objetivo principal do estudo maior. Assim, em cada cidade, avaliaram-se, no mínimo, 250 crianças de creches públicas e 100 de particulares, totalizando 350 crianças, considerando a prevalência de inadequação de nutrientes estimada em 65%, margem de erro de 5% e intervalo de confiança de 95% (IC95%). Para este trabalho, entretanto, considerando seu objetivo e a ausência de estudos nacionais ou regionais semelhantes, encontrou-se poder superior a 90% para a amostra calculada inicialmente, com a estimativa de diferença de consumo de 10% para energia e macronutrientes entre as crianças de creches particulares e públicas. A proporção de entrevistas segundo rede de ensino baseou-se no número de matrículas nas creches e pré-escolas registradas no Censo Escolar do Ministério da Educação (2005) para os estados participantes do estudo.

O presente trabalho apresenta os dados das 350 crianças avaliadas no município de Viçosa (MG). Para participar do estudo, as crianças deveriam estar regularmente matriculadas nas insti-



tuições de ensino e apresentar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) devidamente assinado pelos responsáveis. Foram excluídas crianças enfermas e que não estavam presentes nos dias da coleta dos dados.

As medidas antropométricas foram obtidas segundo as recomendações da OMS<sup>13</sup>. Para obtenção do peso, utilizou-se balança digital com capacidade máxima de 150kg e precisão de 50g. Somente roupas íntimas foram permitidas durante a pesagem. Para aferição da estatura, as crianças foram medidas em pé, descalças, com auxílio de um antropômetro móvel, a 90 graus em relação ao piso.

A partir das medidas antropométricas (peso e estatura), foram obtidos os índices: peso para idade, peso para estatura, estatura para idade e índice de massa corporal para idade (IMC/I), por meio dos programas Epi Info versão 2002 (CDC, Atlanta, Geórgia, EUA) e *WHO Anthro* versão Beta (WHO, *Department of Nutrition*, Genebra, Suíça). As curvas de crescimento utilizadas foram NCHS/1977, CDC/2000 e WHO/2006.

Para os índices P/I, P/E e IMC/I, consideraram-se valores abaixo de -1 escore-Z como peso insuficiente, eutrofia, entre -1 e +1 escore-Z e excesso de peso acima de +1 escore-Z. Segundo o índice E/I, considerou-se como estatura inadequada valores abaixo de -1 escore-Z. A classificação de peso insuficiente corresponde ao agrupamento do risco de baixo peso (entre -2 e -1 escore-Z) e baixo peso (<-2 escore-Z), uma vez que a prevalência de risco de baixo peso encontrada foi baixa. O mesmo foi considerado para estatura inadequada, que corresponde ao risco de baixa estatura (entre -2 e -1 escore-Z) e baixa estatura (<-2 escore-Z).

A análise estatística foi realizada com o auxílio do *software* Sigma-Stat<sup>14</sup>. Para mensurar a concordância entre as referências antropométricas, utilizou-se a estatística Kappa (*k*)<sup>15</sup>. Adotou-se o nível de significância estatística, probabilidade inferior a 5% ( $p < 0,05$ ).

Considerou-se a WHO/2006, atual recomendação do Ministério da Saúde, e o NCHS/1977,

antiga recomendação, ambos como padrão de referência para o cálculo de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo.

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Viçosa, sob protocolo nº 072/2008.

## RESULTADOS

A média de idade foi de 3,8 anos (DP=0,95 anos) e a prevalência de crianças do sexo feminino foi de 49,7% (n=174).

Independentemente da curva de crescimento utilizada e do sexo, a prevalência de excesso de peso foi maior que a de peso insuficiente (Tabela 1). A prevalência de peso insuficiente foi maior quando utilizada a proposta do CDC/2000, exceto para o índice P/E, em que a maior prevalência encontrada foi pelo NCHS/1977.

Em relação ao excesso de peso, a maior prevalência foi pela proposta da WHO/2006, exceto para o sexo feminino, no índice P/E, em que a maior prevalência foi pelo NCHS/1977.

A prevalência de estatura inadequada foi maior quando adotada a WHO/2006. Destaca-se a diferença entre os sexos, tendo sido encontrada maior prevalência de estatura inadequada no sexo feminino, independente da curva de crescimento utilizada (Tabela 2).

A concordância entre os referenciais antropométricos, avaliada pela estatística Kappa, apresentou valores de 0,16 a 0,91, tendo sido considerados como boa concordância valores de kappa superiores a 0,61, como colocado por Landis & Koch<sup>16</sup> (Tabela 3).

A concordância mais fraca foi entre as propostas do CDC com NCHS e do CDC com WHO, para peso inadequado do sexo feminino, segundo índice P/I. O CDC não apresentou boa concordância para classificação de peso inadequado com as demais curvas; já o NCHS e a WHO apresentaram boa concordância ( $k > 0,61$ , para classificação do estado nutricional em ambos os sexos.

**Tabela 1.** Estado nutricional infantil pelos índices P/I, P/E e IMC/I, segundo as referências antropométricas e sexo de pré-escolares do município de Viçosa (MG), 2008.

Índices	Sexo/Referências	Estado nutricional					
		Peso insuficiente		Eutrofia		Excesso de peso	
		n	%	n	%	n	%
<i>Meninos (n=176)</i>							
P/I	NCHS	16	9,0	134	76,1	26	14,9
	CDC	21	12,0	111	63,0	44	25,0
	WHO	13	7,4	115	65,3	48	27,3
P/E	NCHS	26	14,8	106	60,2	44	25,0
	CDC	24	2,3	120	79,5	32	18,2
	WHO	17	9,6	110	62,5	49	27,9
IMC/I	CDC	26	14,8	115	65,3	35	19,9
	WHO	13	7,4	117	66,5	46	25,1
<i>Meninas (n=174)</i>							
P/I	NCHS	13	7,5	125	71,8	36	20,7
	CDC	25	14,4	107	61,5	42	24,1
	WHO	14	8,0	116	66,7	44	25,3
P/E	NCHS	22	12,6	106	61,0	46	26,4
	CDC	17	9,8	120	68,9	37	21,3
	WHO	21	12,0	112	64,4	41	23,6
IMC/I	CDC	18	10,3	117	67,2	39	22,5
	WHO	12	6,9	116	66,7	46	26,4
<i>Total (n=350)</i>							
P/I	NCHS	29	8,3	259	74,0	62	17,7
	CDC	46	13,1	218	62,3	86	24,6
	WHO	27	7,7	231	66,0	92	26,3
P/E	NCHS	50	14,3	210	60,0	90	25,8
	CDC	41	11,7	242	69,1	67	19,2
	WHO	38	10,8	222	63,5	90	25,8
IMC/I	CDC	44	12,6	232	66,3	74	21,1
	WHO	25	7,1	233	66,6	92	26,3

P/I: índice de peso/idade; P/E: índice de peso para estatura; IMC/I: índice de massa corporal para idade; NCHS: *National Center for Health Statistics*; CDC: *Center for Disease Control and Prevention*; WHO: *World Health Organization*.

**Tabela 2.** Estado nutricional infantil pelo índice E/I, segundo as referências antropométricas e sexo de pré-escolares do município de Viçosa (MG), 2008.

Sexo	Referência	Estatura inadequada		Estatura adequada	
		n	%	n	%
Masculino (n=176)	NCHS	20	11,3	156	88,7
	CDC	21	12,0	155	88,0
	WHO	25	14,2	151	85,8
Feminino (n=174)	NCHS	21	12,0	153	88,0
	CDC	22	12,6	152	87,4
	WHO	26	15,0	148	85,0
Total (n=350)	NCHS	45	13,0	305	87,0
	CDC	48	14,0	302	86,0
	WHO	58	16,5	292	83,5

E/I: índice de estatura para idade.

Considerando a WHO/2006 (atual recomendação do Ministério da Saúde) e o NCHS/1977 (recomendação anterior do Ministério da Saúde), ambos como padrão de referência (Tabelas 4 e 5), os valores de sensibilidade,

especificidade, valores preditivos positivos e negativos foram mais baixos ao utilizar o CDC, quando comparados com as curvas do NCHS e da WHO, que apresentaram valores mais próximos.

**Tabela 3.** Coeficiente de Kappa (*k*) entre os critérios de classificação do estado nutricional, segundo sexo de pré-escolares do município de Viçosa (MG), 2008.

Sexo	Referência	P/I		P/E		IMC/I		E/I
		PI x EUT	EXP x EUT	PI x EUT	EXP x EUT	PI x EUT	EXP x EUT	EI x EUT
Masculino	CDC e NCHS	0,40 <sup>a</sup>	0,66 <sup>a</sup>	0,40 <sup>a</sup>	0,52 <sup>a</sup>	*	*	0,80 <sup>a</sup>
	NCHS e WHO	0,88 <sup>a</sup>	0,65 <sup>a</sup>	0,88 <sup>a</sup>	0,62 <sup>a</sup>	*	*	0,91 <sup>a</sup>
	CDC e WHO	0,31 <sup>a</sup>	0,64 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>	0,67 <sup>a</sup>	0,56 <sup>a</sup>	0,80 <sup>a</sup>	0,80 <sup>a</sup>
Feminino	CDC e NCHS	0,16 <sup>b</sup>	0,56 <sup>a</sup>	0,34 <sup>a</sup>	0,53 <sup>a</sup>	*	*	0,78 <sup>a</sup>
	NCHS e WHO	0,87 <sup>a</sup>	0,80 <sup>a</sup>	0,86 <sup>a</sup>	0,85 <sup>a</sup>	*	*	0,89 <sup>a</sup>
	CDC e WHO	0,18 <sup>b</sup>	0,52 <sup>a</sup>	0,21 <sup>a</sup>	0,53 <sup>a</sup>	0,77 <sup>a</sup>	0,82 <sup>a</sup>	0,68 <sup>a</sup>
Total	CDC e NCHS	0,30 <sup>a</sup>	0,61 <sup>a</sup>	0,31 <sup>a</sup>	0,52 <sup>a</sup>	*	*	0,78 <sup>a</sup>
	NCHS e WHO	0,87 <sup>a</sup>	0,71 <sup>a</sup>	0,80 <sup>a</sup>	0,88 <sup>a</sup>	*	*	0,87 <sup>a</sup>
	CDC e WHO	0,21 <sup>b</sup>	0,52 <sup>a</sup>	0,65 <sup>b</sup>	0,80 <sup>a</sup>	0,30 <sup>b</sup>	0,52 <sup>a</sup>	0,74 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>*p*<0,05; <sup>b</sup>*p*>0,05; \* Referência do NCHS não possui índice IMC/I.

IMC/I: índice de massa corporal/idade; PI: peso inadequado; EUT: eutrofia; EXP: excesso de peso; EI: estatura inadequada; NCHS: *National Center for Health Statistics*; CDC: *Center for Disease Control and Prevention*; WHO: *World Health Organization*.

**Tabela 4.** Sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo, considerando a WHO/2006 como "padrão de referência" para classificação do estado nutricional de pré-escolares de Viçosa (MG), 2008.

Índice	Sexo	Sensibilidade (%)		Especificidade (%)		VPP (%) <sup>*</sup>		VPN (%) <sup>*</sup>	
		NCHS	CDC	NCHS	CDC	NCHS	CDC	NCHS	CDC
<i>Masculino</i>									
P/I	Peso inadequado	99	55	97	87	81	30	99	95
	Excesso de peso	85	75	98	89	96	70	94	84
P/E	Peso inadequado	99	62	92	88	76	50	98	94
	Excesso de peso	89	54	98	94	97	66	94	80
IMC/I	Peso inadequado	**	92	**	87	**	50	**	98
	Excesso de peso	**	74	**	98	**	98	**	89
E/I	Estatura inadequada	86	74	99	98	97	95	97	94
<i>Feminino</i>									
P/I	Peso inadequado	85	30	98	80	92	16	98	90
	Excesso de peso	77	65	98	86	94	68	91	84
P/E	Peso inadequado	95	30	96	81	83	35	98	86
	Excesso de peso	95	65	93	82	84	70	97	85
IMC/I	Peso inadequado	**	98	**	90	**	66	**	99
	Excesso de peso	**	80	**	98	**	94	**	92
E/I	Estatura inadequada	77	65	98	97	88	85	94	92

<sup>\*</sup>VPP: valor preditivo positivo; VPN: valor preditivo negativo; \*\* Referência do NCHS não possui índice IMC/I.

IMC/I: índice de massa corporal/idade; NCHS: *National Center for Health Statistics*; CDC: *Center for Disease Control and Prevention*.

**Tabela 5.** Sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo, considerando a NCHS/1977 como “padrão de referência” para classificação do estado nutricional de pré-escolares de Viçosa (MG), 2008.

Índice	Sexo	Sensibilidade (%)		Especialidade (%)		VPP (%)*		VPN (%)*	
		CDC	WHO	CDC	WHO	CDC	WHO	CDC	WHO
<i>Masculino</i>									
P/I	Peso inadequado	60	82	88	98	40	99	94	96
	Excesso de peso	96	99	86	81	60	71	98	99
P/E	Peso inadequado	45	76	87	99	48	99	86	92
	Excesso de peso	56	99	92	95	77	90	82	99
E/I	Estatutura inadequada	77	99	98	97	87	89	96	99
<i>Feminino</i>									
P/I	Peso inadequado	42	95	82	93	30	89	92	86
	Excesso de peso	75	94	86	89	64	75	91	98
P/E	Peso inadequado	40	83	90	99	45	95	84	96
	Excesso de peso	60	85	91	98	75	95	82	93
E/I	Estatutura inadequada	81	99	96	94	80	98	95	99

\*VPP: valor preditivo positivo; VPN: valor preditivo negativo.

CDC: *Center for Disease Control and Prevention*; WHO: *World Health Organization*.

## DISCUSSÃO

Apesar de a desnutrição continuar sendo um dos problemas de saúde pública que mais acometem a população infantil, nas últimas décadas verifica-se o processo de transição nutricional, que tem sido apontado como fator fundamental para aumento do número de casos de sobrepeso e obesidade<sup>17,18</sup>. Modificações do hábito alimentar associadas a alterações demográficas, socioeconômicas e epidemiológicas mostram redução progressiva da desnutrição e aumento da obesidade<sup>18,19</sup>.

O excesso de peso predispõe as crianças a várias complicações, como problemas respiratórios, *diabetes mellitus*, hipertensão arterial dentre outros<sup>18,19</sup>. A detecção do excesso de peso na infância é importante, pois permite intervenções precoces e prevenção de complicações. Quanto mais tempo esse quadro se mantiver, mais difícil será o tratamento e a incorporação de novos hábitos<sup>19</sup>.

Torres *et al.*<sup>20</sup>, ao avaliarem crianças de 0 a 60 meses, utilizando as curvas de crescimento do CDC/2000 e da WHO/2006, também encontraram maior prevalência de baixo peso, segundo índice P/I, adotando a proposta do CDC/2000;

porém, para o índice P/E, a maior prevalência de baixo peso foi detectada pela WHO/2006. Já Orellana *et al.*<sup>21</sup>, em estudo comparativo utilizando as curvas do NCHS/1977 e da WHO/2006 para avaliar estado nutricional de crianças de 0 a 59 meses, encontraram que, para o índice P/I, a prevalência de baixo peso foi maior ao adotar o NCHS/1977. Porém, as diferenças não foram significantes.

Stahelin<sup>9</sup>, ao avaliar crianças com menos de 60 meses em uma creche de Florianópolis e comparar a referência do CDC/2000 com a WHO/2006, observou que, quando a avaliação foi feita utilizando a WHO/2006, foram detectados maiores valores de sobrepeso. Resultado semelhante ao encontrado no presente estudo: a proposta da WHO apresentou os maiores valores de excesso de peso.

Confrontando as curvas do CDC/2000 com as da WHO/2006, temos que a média de peso das crianças acima de oito meses, na referência do CDC/2000, é maior, sendo, consequentemente, maior a prevalência de baixo peso, enquanto a referência da WHO/2006 apresentará maiores prevalências de excesso de peso<sup>9,10</sup>.

Segundo De Onis *et al.*<sup>22</sup>, o novo padrão WHO/2006, baseado em crianças amamentadas,

certamente identificará de maneira mais precoce crianças com sobrepeso e obesidade: uma epidemia crescente em todo mundo. As curvas do NCHS/1977 e CDC/2000 são criticadas por serem baseadas em amostras com uma prevalência substancial de sobrepeso, o que faz com que os percentis superiores sejam superestimados, deixando assim de identificar muitas crianças com excesso de peso. Conclusões errôneas eram obtidas ao se compararem crianças em aleitamento materno com crianças em aleitamento artificial, o que contribuía para introdução precoce de alimentação complementar devido à identificação incorreta de crescimento lento nas crianças em aleitamento materno.

Com relação ao índice E/I, outros estudos também encontram maior prevalência de *deficit* de estatura ao utilizar a WHO/2006. Damasceno *et al.*<sup>23</sup>, ao avaliarem o perfil nutricional de crianças de 6 a 24 meses de idade, encontraram uma prevalência de *deficit* estatural de 2,1%, 2,1% e 4,2% ao utilizarem as três curvas de crescimento infantil: NCHS, CDC e WHO, respectivamente. Outro estudo que comparou as curvas do NCHS e da WHO mostrou que os percentis de *deficit* de E/I foram em média 10,0% maiores com a curva da WHO, na avaliação de crianças com menos de 60 meses<sup>24</sup>.

Silveira *et al.*<sup>25</sup>, ao compararam o estado nutricional de crianças com até 24 meses da região do Alto Jequitinhonha (MG) segundo as curvas de crescimento da WHO e do NCHS, encontraram que as curvas da WHO tiveram maior sensibilidade para detecção de *deficit* peso para altura (*wasting*), exceto para crianças acima dos 11 meses, e para o *deficit* altura para idade (*stunting*).

Esses resultados são compatíveis com os apresentados no Estudo Multicêntrico de Referência para o Crescimento da WHO (MGR: *Multicentre Growth Reference Study*), que indicou que crianças com baixa estatura tendem a ser diagnosticadas mais precocemente ao utilizar a referência da WHO/2006, em comparação com o NCHS/1977 e o CDC/2000<sup>26</sup>.

Os percentuais de baixa estatura encontrados (16,5%) pela curva da WHO/2006 são maiores que os apresentados pela Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde (PNDS)<sup>27</sup>, em que a prevalência de *deficit* estatural em crianças menores de cinco anos foi de 7%. Porém, devido ao ponto de corte -1 escore-Z é mais sensível que o -2 escore-Z, adotado pela PNDS, já era esperada uma prevalência maior de *deficit* estatural.

Diferenças foram observadas entre as curvas utilizadas, com variações dependendo do sexo e do índice antropométrico. Alguns pontos podem ser colocados para explicar tais variações, como, por exemplo, as características de cada referência. A amostra da WHO/2006 foi multiétnica, composta por crianças que foram amamentadas, exclusiva ou predominantemente, até os 4 meses, e envolveu quatro continentes, enquanto as amostras do NCHS/1977 e CDC/2000 foram compostas por crianças americanas alimentadas por fórmulas infantis<sup>8,21</sup>. Essas variações com relação às metodologias contribuem para as diferenças encontradas com relação às prevalências tanto de *deficits* como de excesso de peso.

A curva de crescimento do CDC/2000 não apresentou boa concordância (*k*) com as demais; já a WHO/2006 e o NCHS/1977 apresentaram boa concordância para ambos os sexos. Além disso, observam-se valores semelhantes de sensibilidade e valor preditivo positivo entre a WHO/2006 e o NCHS/1977, mesmo agrupando os sexos, reforçando a boa concordância (*k*) encontrada. Logo, a substituição da curva do NCHS pela WHO, considerando as condições e os critérios adotados pelo presente estudo, não implicaria diferença significativa com relação aos diagnósticos obtidos, porém algumas crianças diagnosticadas por meio de uma curva podem não receber o mesmo diagnóstico quando utilizada outra curva, o que reforça a importância de se trabalhar com outros indicadores para avaliação do estado nutricional infantil, além da antropometria.

## CONCLUSÃO

A WHO/2006 apresentou maiores valores de sensibilidade principalmente para estatura inadequada. Logo, a adoção desse padrão antropométrico pode tornar precoce a identificação de *deficits* nutricionais, possibilitando assim intervenções que possam corrigir essas distrofias e permitir um desenvolvimento adequado. A adoção das curvas propostas pela WHO pelos profissionais da área da saúde permite uma avaliação mais adequada do crescimento infantil por tratar-se de um padrão de crescimento atual, recomendado para uso internacional. No caso de crianças brasileiras e no impacto sobre os inquéritos nutricionais e estudos de prevalência, a boa concordância do NCHS e da WHO acaba por gerar resultados semelhantes. Em avaliações individuais, recomenda-se, a exemplo do preconizado para as curvas do NCHS e CDC, que a avaliação antropométrica seja analisada em conjunto com outros indicadores do estado nutricional infantil.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) o apoio financeiro, aos responsáveis pelos pré-escolares, às crianças estudadas, aos funcionários das instituições e aos estagiários voluntários de nutrição da Universidade Federal de Viçosa a contribuição durante a coleta dos dados.

## COLABORADORES

N. SPERANDIO foi responsável pela coleta e análise dos dados antropométricos, levantamento bibliográfico para elaboração deste artigo, pela escrita e formatação do artigo. L.F.R. SANT'ANA e S.C.C. FRANCESCHINI colaboraram na elaboração e revisão do artigo. S.E. PRIORE foi responsável pela orientação durante toda coleta dos dados, além de contribuir para elaboração e revisão do artigo.

## REFERÊNCIAS

1. Silva HGV, Chiara VL, Barros ME, Rego AL, Ferreira A, Pitasi BA, et al. Diagnóstico do estado nutricional de escolares: comparação entre critério nacional e internacional. *J Pediatr.* 2008; 84(6):550-5. doi: 10.1590/S0103-05822009000200004.
2. Sigulem DM, Devincenz UM, Lessa AC. Diagnóstico do estado nutricional da criança e do adolescente. *J Pediatr.* 2000; 76(3):275-84. doi: 10.1590/S0103-05822009000200004.
3. Ferreira HS. Avaliação nutricional de crianças pelo método antropométrico. In: Ferreira HS. *Desnutrição: magnitude, significado social e possibilidade de prevenção.* Maceió: EDUFAL; 2000. v.1.
4. Monte CMG, Muniz HF, Dantas Filho S. Crescimento e desenvolvimento da criança menor de cinco anos. In: Monte CMG. *Promoção da nutrição das crianças menores de 5 anos no dia-a-dia da comunidade.* Vitória: UFES; 2001. p.106-139.
5. Zeferino AMB, Filho AAB, Bettioli H, Barbieri MA. Acompanhamento do crescimento. *J Pediatr.* 2003; 79(1):23-32. doi: 10.1590/S0103-0582200900020004.
6. Corso ACT, Botelho LJ. Avaliação do estado nutricional de crianças menores de seis anos de idade do município de Florianópolis [mestrado]. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina; 2000.
7. Post CLA, Victora CG, Barros AJD. Entendendo a baixa prevalência de *deficit* de peso para estatura em crianças brasileiras de baixo nível sócio-econômico: correlação entre índices antropométricos. *Cad Saúde Pública.* 2000; 16(1):73-82. doi: 10.1590/S0102-311X2000000100008.
8. Soares NT. Um novo referencial antropométrico de crescimento: significados e implicações. *Rev Nutr.* 2003; 16(1):93-103. doi: 10.1590/S1415-52732003000100010.
9. Stahelin L. Avaliação do estado nutricional das crianças menores de cinco anos em uma creche no município de Florianópolis segundo a curva de referência da OMS 2006 e comparação do diagnóstico nutricional com a curva de referência do CDC 2000 [mestrado]. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina; 2007.
10. Filho MB, Souza AI, Miglioli TC, Santos MC. Anemia e obesidade: um paradoxo da transição nutricional brasileira. *Cad Saúde Pública.* 2008; 24(2):247-57. doi: 10.1590/S1415-52732003000100010.
11. Schoeps DO. Crescimento e estado nutricional de pré-escolares de creches filantrópicas de Santo André: a transição epidemiológica nutricional do Município [mestrado]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2004.
12. Sotelo YOM, Colugnati FAB, Taddei JAAC. Prevalência de sobrepeso e obesidade entre escolares da rede pública segundo três critérios de diagnóstico.

- tico antropométrico. *Cad Saúde Pública*. 2004; 20(1):233-40. doi: 10.1590/S0102-311X2004000100040.
13. World Health Organization. Working Group on Infant Growth. An evaluation of infant growth: the use and interpretation of anthropometry in infants. *Bull WHO*. 1995; 73(2):165-74.
  14. Fox E, Kuo J, Tilling L, Ulrich C. User's manual: sigma stat: statistical software for windows. Jandel, Germany, 1994.
  15. Fleiss JL, Cohen J, Everitt BS. Large sample standard errors of kappa and weighted kappa. *Psychol Bull*. 1969; 12(1):323-7.
  16. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977; 33(1):159-74. doi: 47075978.
  17. Menezes RC, Egito, OM. Consumo energético-proteico e estado nutricional de crianças menores de cinco anos, no estado de Pernambuco, Brasil. *Rev Nutr*. 2007; 20(4):337-47. doi: 10.1590/S1415-52732007000400001.
  18. Francischi RPP, Pereira LP, Freitas CS, Klopfer MS, Santos RS, Vieira P, *et al.* Obesidade: atualização sobre etiologia, morbidade e tratamento. *Rev Nutr*. 2000; 13(1):17-28. doi: 10.1590/S1415-52732007000400001.
  19. Batista FM, Rissin A. A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais. *Cad Saúde Pública*. 2003; 19(1):181-91. doi: 10.1590/S0102-311X2003000700019.
  20. Torres AAL, Furumoto RAV, Alves ED. Avaliação antropométrica de pré-escolares - comparação entre os referenciais: NCHS 2000 e OMS 2005. *Rev Eletr Enfe [Internet]*. 2007 [acesso 2009 dez 15]; 9(1):166-75. Disponível em: <<http://www.fen.ufg.br/revista/v9/n1/v9n1a13.htm>>. doi: 10.5216/ree.v9i1.6710.
  21. Orellana JDY, Santos RV, Coimbra Jr CEA, Leite MS. Avaliação antropométrica de crianças indígenas menores de 60 meses, a partir do uso comparativo das curvas de crescimento NCHS/1977 e OMS/2005. *J Pediatr*. 2009; 85(2):117-21. doi: 10.1590/S0021-75572009000200006.
  22. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Garza C, Yang H. Comparison of WHO Child Growth Standards and National Centre for Health Statistics/ WHO international growth standards: implication for child health programmes. *Public Health Nutr*. 2006; 9(1):942-7. doi: 10.1017/PHN20062005.
  23. Damaceno RJP, Martins PA, Devincenzi MU. Estado nutricional de crianças atendidas na rede pública de saúde do município de Santos, São Paulo, Brasil. *Rev Paul Pediatr*. 2009; 27(2):139-47. doi: 10.1590/S0103-05822009000200004.
  24. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Garza C, Yang H; WHO Multicentre Growth Reference Study Group. Comparison of the World Health Organization (WHO) Child Growth Standards and the National Center for Health Statistics/WHO international growth reference: implications for child health programmes. *Public Health Nutr*. 2006; 9(7):942-7.
  25. Silveira FJF, Lamounier JA. Avaliação nutricional de crianças do Vale do Alto Jequitinhonha com a utilização das novas curvas de crescimento do NCHS e da OMS. *Rev Paul Pediatr*. 2009; 27(2):133-8. doi: 10.1590/S0103-05822009000200003.
  26. De Onis M, Garza C, Onyango AW, Borghi E. Comparison of the WHO Child Growth Standards and the CDC 2000 Growth Charts. *J Nutr*. 2007; 137(1):144-8.
  27. Brasil. Ministério da Saúde. PNDS-2006: pesquisa nacional de demografia e saúde da criança e da mulher [Relatório]. Brasília: Ministério da Saúde; 2008.

Recebido em: 5/5/2010  
 Versão final reapresentada em: 9/11/2010  
 Aprovado em: 16/12/2010

## Educação alimentar na obesidade: adesão e resultados antropométricos

### *Food education for the obese: adherence and anthropometric results*

Júlia Macedo BUENO<sup>1</sup>  
Francine Scochi LEAL<sup>1</sup>  
Luciana Pereira Lima SAQUY<sup>1</sup>  
Claudia Benedita dos SANTOS<sup>2</sup>  
Rosane Pilot Pessa RIBEIRO<sup>2</sup>

#### RESUMO

##### **Objetivo**

O objetivo deste estudo foi avaliar a adesão de indivíduos com excesso de peso a um programa de educação alimentar e a evolução antropométrica, no período de março de 2005 a dezembro de 2007.

##### **Métodos**

A amostra foi composta por adultos de uma comunidade universitária pública, de ambos os sexos, na faixa etária entre 20 e 59 anos. Durante 10 semanas, em grupo, eles receberam orientação alimentar e apoio psicológico, e praticaram exercício físico adaptado. Foram coletados dados sociodemográficos, de peso e de estatura, para cálculo do índice de massa corporal, além da circunferência da cintura no início e no final da intervenção.

##### **Resultados**

Como resultados, 116 indivíduos com idade de 41 anos inscreveram-se no programa, a maioria do sexo feminino (73,3%), casada (70,7%) e com ensino médio completo (49,1%). Houve adesão de 50,0% deles. Os desistentes eram obesos (65,5%), com índice de massa corporal médio de 33,4kg/m<sup>2</sup>. Aqueles que completaram o programa apresentaram queda no índice de massa corporal (32,5 para 31,2kg/m<sup>2</sup>) com perda ponderal média de 3,9%; 37,9% apresentaram perda maior ou igual a 5,0%. A circunferência da cintura também reduziu de 102,1 para 98,6cm.

##### **Conclusão**

Conclui-se que a adesão foi baixa, mas a evolução antropométrica daqueles que aderiram à estratégia foi satisfatória, sugerindo que a combinação de ações multi- e interdisciplinares podem ser eficientes para o tratamento da obesidade.

**Termos de indexação:** Cooperação do paciente. Educação alimentar e nutricional. Obesidade. Perda de peso.

<sup>1</sup> Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Programa de Reeducação Alimentar. Ribeirão Preto, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Departamento de Enfermagem Materno-Infantil e Saúde Pública. Av. Bandeirantes, 3900, 14040-900, Ribeirão Preto, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: R.P.P. RIBEIRO. E-mail: <rribeiro@eerp.usp.br>.



## ABSTRACT

### Objective

The goal of this study was to evaluate the adherence of overweight subjects to a food education program and their anthropometric history from March, 2005 to December, 2007.

### Methods

Males and females aged 20 to 59 years from a public university community were included. The group received dietary advice, psychological support and performed special physical activities over a period of 10 weeks. Sociodemographic information, weight, height and waist circumference were collected to calculate body mass index at baseline and end of the program.

### Results

One-hundred and sixteen 41-year old subjects enrolled in the program; most of them were married (70.7%), had a high school diploma (49.1%), and were females (73.3%). Half the subjects (50.0%) adhered to the program. The defaulters (65.5%) were overweight, with a mean body mass index of 33.4 kg/m<sup>2</sup>. The body mass index of the participants who completed the program decreased from 32.5 to 31.2 kg/m<sup>2</sup>, with an average weight loss of 3.9% of their body weight; 37.9% lost  $\geq 5.0\%$  of their body weight. Waist circumference also decreased from 102.1 to 98.6 cm.

### Conclusion

Although adherence was low, the anthropometric history of those who remained in the program was satisfactory, suggesting that a combination of multi- and interdisciplinary actions can be effective for treating obesity.

**Indexing terms:** Patient compliance. Food and nutrition education. Obesity. Weight loss.

## INTRODUÇÃO

A obesidade é reconhecidamente um problema de saúde que afeta as sociedades em diversas partes do mundo, caracterizando-se na atualidade como uma epidemia com tendência a pandemia, não apenas em países industrializados, como também naqueles em desenvolvimento<sup>1</sup>. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que exista hoje um bilhão de pessoas com sobrepeso no mundo e mais de 300 milhões de indivíduos com obesidade<sup>2</sup>. No Brasil, segundo os dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF), o excesso de peso afeta 41,1% dos homens e 40,0% das mulheres: a obesidade atingiu 8,9% dos homens e 13,1% das mulheres adultas<sup>3</sup>.

A etiologia da obesidade é complexa, multifatorial, resultante da interação genética e ambiental, mediada por fatores sociais, econômicos, endócrinos, metabólicos e psiquiátricos<sup>3</sup>. Consequentemente, o tratamento da obesidade é complexo e deve ser multiprofissional e interdisciplinar, pois, mais do que a simples redução de peso, ele deve visar a mudanças no estilo de vida, que devem ser mantidas para sempre<sup>4</sup>.

Sendo assim, há de se reservar lugar de destaque para ações de educação em nutrição e alimentação, com redução moderada na ingestão de energia como estratégia para redução da massa corporal. A associação da prática de exercícios físicos com as mudanças nos hábitos cotidianos pode alcançar, de forma eficaz, todas as camadas sociais da população. Essas estratégias também correspondem às principais formas de tratamento não farmacológico da obesidade<sup>2</sup>.

A mudança nos hábitos de vida e, consequentemente, das questões alimentares não deve advir de um processo de normatização e muito menos de culpabilização do indivíduo, pois as modificações não se restringem apenas à mudança no consumo de alimentos e à atividade física, mas têm influência sobre toda a constelação de significados ligados ao comer, ao corpo e ao viver<sup>5</sup>.

A educação alimentar tem um papel importante em relação ao processo de transformação, recuperação e promoção de hábitos alimentares saudáveis, pois pode proporcionar conhecimentos necessários à autotomada de

decisão, formando atitudes, hábitos e práticas alimentares sadias e variadas<sup>6</sup>.

Como proposta dietética, a educação alimentar defende que é possível emagrecer e manter o peso comendo diversos alimentos, já que nada deve ser proibido, desde que respeitadas as quantidades estabelecidas previamente. Além de ser um método saudável, sensato e seguro, é voltado para a formação de valores, para o prazer, a responsabilidade, a atitude crítica, assim como para o lúdico e a liberdade. É um programa que deve ser seguido para sempre, já que prevê a aquisição e a incorporação de novos hábitos e comportamentos diante da alimentação. Devido a isso, o emagrecimento é mais lento quando comparado a outras dietas altamente restritivas, porém o resultado é mais duradouro<sup>7-9</sup>.

No entanto, para que a educação alimentar tenha os resultados esperados, é necessária a adesão do sujeito à terapêutica. Sendo a obesidade uma doença crônica, exige tratamentos de longa duração, que, em geral, apresentam menor adesão, visto que os esquemas terapêuticos exigem um grande empenho do paciente, que necessita modificar seus hábitos de vida para alcançar uma melhora do quadro<sup>9</sup>.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) adota como definição de adesão a tratamentos crônicos uma fusão de outras duas definições, de Haynes<sup>10</sup> e Rand<sup>11</sup>, que conceituam adesão como o grau em que o comportamento de uma pessoa - representado pela ingestão de medicação ou pelo seguimento da dieta ou pelas mudanças no estilo de vida - corresponde e concorda com as recomendações de um médico ou outro profissional de saúde.

Diante dessas considerações, o objetivo deste estudo foi avaliar a adesão e a evolução antropométrica de indivíduos com excesso de peso e participantes de um programa de educação alimentar.

## MÉTODOS

O estudo, com desenho retrospectivo, longitudinal, descritivo e quantitativo foi realizado

com 116 indivíduos com excesso de peso que participaram do Programa de Reeducação Alimentar desenvolvido pela Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (PRAUSP), no período de março de 2005 a dezembro de 2007. Os sujeitos eram de ambos os sexos, na faixa etária entre 20 e 59 anos. Os critérios de exclusão foram: gravidez, abandono do programa antes de seu término, mais do que 25% de faltas durante seu desenvolvimento e deficiência física que levasse a alterações no método antropométrico.

Esse projeto foi criado em 1998 e passou a ser desenvolvido a partir de 2005, no Centro Multidisciplinar de Promoção à Saúde e Prevenção de Doenças da Coordenadoria do *Campus* de Ribeirão Preto - USP (CCRP-USP), contando com uma equipe multidisciplinar composta por nutricionistas, psicóloga, educador físico e aluno do curso de graduação em enfermagem. A população atendida inicialmente originou-se das diversas seções e serviços da CCRP-USP e depois o programa foi aberto a toda comunidade do *campus*. Assim, nove grupos de pessoas com excesso de peso participaram do programa, desenvolvido ao longo de 10 semanas com um encontro semanal para orientação alimentar e apoio psicológico e três encontros semanais para realização de atividade física no Centro de Educação Física, Esportes e Recreação (CEFER) da USP - Ribeirão Preto.

A orientação alimentar baseou-se na discussão de um tema a cada encontro: pirâmide alimentar, grupos alimentares e porções, sugestão de cardápio, trocas alimentares saudáveis, mudanças comportamentais como mastigação, fracionamento da alimentação e ingestão de água, uso de alimentos dietéticos e *light*, fibras, gorduras e colesterol, leitura de rótulos, entre outros assuntos solicitados pelos participantes. A utilização do registro alimentar foi uma estratégia adotada para acompanhar as mudanças e as dificuldades encontradas, visando à discussão e às formas de enfrentamento.

Os interessados em participar do PRAUSP buscaram o programa de maneira voluntária.

Após as inscrições dos interessados, os grupos foram formados de acordo com o grau de excesso de peso e as necessidades e anseios em comum dos participantes.

Todas as pessoas tiveram seus dados coletados mediante autorização por escrito fornecida no primeiro encontro do grupo pelo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto - USP, protocolo nº 0939/2008.

Para caracterização da população, foram coletados dados referentes à idade, sexo, estado civil e nível de escolaridade. Para avaliação antropométrica, realizou-se a mensuração do peso no início e no término do programa, utilizando-se balança portátil digital eletrônica Welmy, de capacidade máxima de 200kg, mínima de 2kg e precisão de 50g. A estatura no momento inicial foi aferida utilizando-se o antropômetro acoplado à balança, de altura máxima de 2m e precisão de 0,1cm. Já a circunferência da cintura ao início e ao final do programa foi aferida com uma fita métrica inextensível. Todas as medidas foram realizadas de acordo com o Manual do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional do Ministério da Saúde<sup>12</sup>. Essas medidas foram utilizadas para o cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC) (peso e altura) e como preditoras de risco de complicações metabólicas associadas à obesidade, que foram categorizadas segundo os referenciais propostos pela World Health Organization<sup>2</sup>.

O percentual de perda de peso foi avaliado pela subtração do peso inicial menos final, multiplicado por 100 e dividido pelo peso inicial. Esse resultado foi categorizado em: a) perda maior ou igual a 5% do peso inicial; b) redução menor que 5% do peso inicial; c) ausência de redução, correspondente à manutenção (peso atual, Desvio-Padrão - DP=1%) ou ganho de peso (considerado como acréscimo maior que 1% no peso inicial).

Os dados obtidos foram organizados em um banco de dados utilizando-se a técnica da dupla verificação. No programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS),

versão 16.1<sup>13</sup>, os dados foram processados e analisados de forma descritiva (valores médios - M e DP) e inferencial.

Para avaliar uma possível diferença entre as médias inicial e final de IMC e circunferência da cintura, foi utilizado o teste *t* de Student pareado. Utilizou-se a correlação de Pearson para correlacionar estado nutricional inicial com percentual de perda de peso e melhora no IMC e na circunferência da cintura. O nível de significância utilizado foi  $\alpha=0,05$ .

## RESULTADOS

Foram analisados como média e desvio-padrão os dados iniciais de 116 indivíduos adultos, com idade de M=41, DP=9 anos, que participaram do PRAUSP; 73,3% eram do sexo feminino (n=85) e 26,7% do sexo masculino (n=31) (Tabela 1).

Durante o transcorrer dos grupos, houve adesão de 50% dos sujeitos ao programa, entendida neste estudo como a permanência do indivíduo até o último encontro, com faltas que não ultrapassassem 25%.

Os indivíduos que não preencheram esse critério foram considerados desistentes: a idade

**Tabela 1.** Distribuição dos participantes do PRAUSP, segundo variáveis sociodemográficas. Ribeirão Preto (SP), 2009.

Variáveis sociodemográficas	Participantes	
	n	%
<i>Estado civil</i>		
Casado ou união estável	82	70,7
Solteiro	22	19,0
Viúvo	2	1,7
Divorciado	10	8,6
<i>Nível de escolaridade</i>		
Ensino Fundamental Incompleto	4	3,4
Ensino Fundamental Completo	9	7,8
Ensino Médio Incompleto	5	4,3
Ensino Médio Completo	57	49,1
Ensino Superior Incompleto	16	13,8
Ensino Superior Completo	25	21,6

PRAUSP: programa de reeducação alimentar desenvolvido pela Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

era de M=39, DP=10 anos, a maioria do sexo feminino (70,7%, n=41), casada (72,4%, n=42) e aproximadamente a metade tinha o ensino médio completo (48,3%, n=28) (Tabela 2).

Em relação ao estado nutricional, os sujeitos que desistiram do programa encontravam-se em sua maioria obesos, com IMC de 33,4Kg/m<sup>2</sup>, classificado como obesidade grau I. Por categoria desse parâmetro, 34,5% deles tinha sobrepeso, 31% obesidade grau I, 22,4% obesidade grau II e 12,1% obesidade grau III.

Os participantes que permaneceram até o final do programa eram, na maioria, do sexo feminino (n=44, 75,9%), casados (n=40, 69%) e metade deles tinha o ensino médio completo (n=29).

A partir das medidas antropométricas coletadas ao início e ao final do programa, observou-se que as médias de IMC foram M=32,5, DP=5,7Kg/m<sup>2</sup> e M=31,2, DP=5,6Kg/m<sup>2</sup>, respectivamente, caracterizando condição de obesidade em ambos os casos. Mesmo mantendo-se a mesma classe de IMC, houve diferença estatística entre essas médias ( $p=0,00$ ), o que indica melhora nos padrões antropométricos. Percebeu-se, ainda, que no início do programa, 39,7% dos sujeitos apresentavam sobrepeso (n=23) e 60,3% eram obesos (n=35). Já ao final, o percentual de não obesos (eutrofia n=4; sobrepeso n=28) foi de

55,2% (n=32) e o de obesos foi reduzido para 44,8% (n=26). Na Figura 1, apresenta-se a divisão dos participantes do programa em relação ao estado nutricional inicial e final.

Quando comparadas as características sociodemográficas dos indivíduos que desistiram do programa com as daqueles que aderiram à estratégia, pôde-se notar que esses dois grupos não diferiram em relação às variáveis investigadas. No entanto, em relação à antropometria, apresentou-se porcentagem maior de indivíduos com obesidade graus II e III no grupo de desistentes quando comparada à porcentagem do grupo que permaneceu até o final dos encontros (Figura 2).

Em relação à redução de peso durante o programa, houve perda média de M=3,9, DP= 3% do peso inicial: 37,9% apresentaram perda maior ou igual a 5% (n=22), 44,8% perderam menos de 5% (n=26) e apenas 17,2% não apresentaram redução de peso (n=10).

O estado nutricional inicial não influenciou o percentual de perda de peso dos indivíduos, pois não houve correlação ( $r=0,03$ ) estatisticamente significativa ( $p=0,79$ ) entre essas duas variáveis.

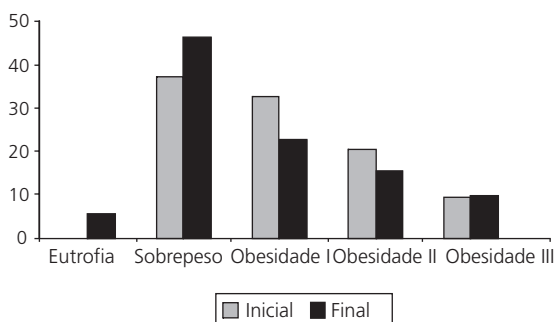
Pela análise da circunferência da cintura, as médias inicial e final da população foram M=102,1cm, DP=11,6cm e M=98,6, DP=11,8cm.

**Tabela 2.** Distribuição dos participantes do PRAUSP, desistentes ou não segundo variáveis sociodemográficas. Ribeirão Preto (SP), 2009.

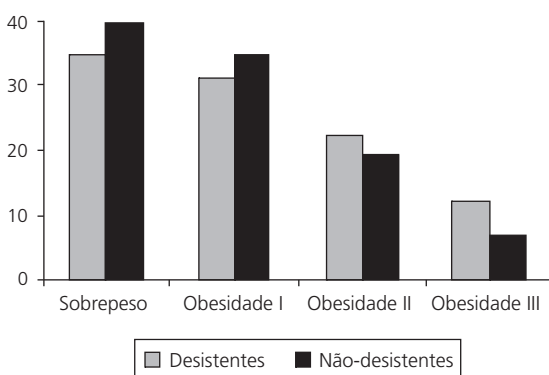
Variáveis sociodemográficas	Participantes			
	Desistentes		Não desistentes	
	n	%	n	%
<i>Estado civil</i>				
Casado ou união estável	42	72,4	40	69,0
Solteiro	11	19,0	11	19,0
Viúvo	0	0	2	3,4
Divorciado	5	8,6	5	8,6
<i>Nível de escolaridade</i>				
Ensino Fundamental Incompleto	1	1,7	3	5,2
Ensino Fundamental Completo	5	8,6	4	6,9
Ensino Médio Incompleto	3	5,2	2	3,4
Ensino Médio Completo	28	48,3	29	50,0
Ensino Superior Incompleto	11	19,0	5	8,6
Ensino Superior Completo	10	17,2	15	25,9

A primeira caracteriza risco muito elevado tanto para homens quanto para mulheres e a segunda, risco elevado para o sexo masculino e muito elevado para o sexo feminino. Houve redução estatisticamente significativa entre essas médias ( $p=0,00$ ), ou seja, melhora desse parâmetro antropométrico.

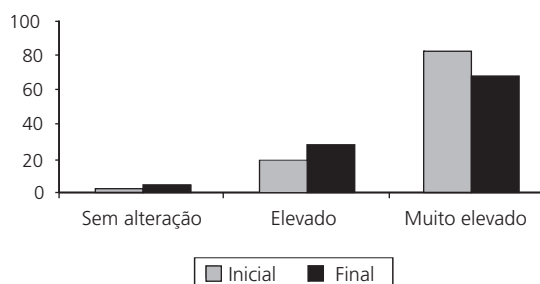
A Figura 3 ilustra o percentual de indivíduos com alteração no risco relativo a complicações metabólicas associadas à medida da circunferência da cintura. Encontrou-se alta porcentagem de indivíduos que apresentavam risco muito elevado no início da estratégia (82,8%,



**Figura 1.** Distribuição, em porcentagem, dos participantes do PRAUSP, segundo estado nutricional inicial e final. Ribeirão Preto (SP), 2009.



**Figura 2.** Distribuição, em porcentagem, dos participantes do PRAUSP, segundo grupo e estado nutricional. Ribeirão Preto (SP), 2009.



**Figura 3.** Distribuição, em porcentagem, dos participantes do PRAUSP, segundo o risco de complicações metabólicas relacionado à circunferência da cintura, no início e ao término do programa. Ribeirão Preto (SP), 2009.

$n=48$ ), e que, apesar da redução significativa, permaneceu elevado ao final do programa (67,2%,  $n=39$ ).

No decorrer da intervenção, a redução do IMC dos participantes provocou redução concomitante da circunferência da cintura, com relevância clínica e estatística ( $p=0,00$ ;  $r=0,46$ ).

## DISCUSSÃO

O programa aqui descrito, denominado PRAUSP, consiste no oferecimento de orientação alimentar, apoio psicológico e prática regular de exercício físico para indivíduos com excesso de peso, visando a mudanças comportamentais que levem o emagrecimento adequado e sadio. Considerando que a obesidade é uma condição de difícil manejo, há necessidade de abordagem multidisciplinar e interprofissional que busque como estratégia principal a mudança no estilo de vida, com novos hábitos alimentares e maior gasto energético. Assim, a organização de ações integradas do programa citado se justifica por evidências recentes de que a combinação entre restrição alimentar e prática regular de exercícios físicos, associada à terapia de mudança comportamental, apresenta-se como prática efetiva no tratamento da obesidade<sup>14</sup>.

No presente estudo, houve adesão de 50% dos participantes; desses, a maior porcentagem era de indivíduos com obesidade graus II e

III. Isso pode ser explicado pela dificuldade que pessoas mais obesas têm de enfrentar aspectos referentes à dieta e por fatores de ordem emocional.

Outros estudos mostram taxas elevadas de desistência, como o de DiMatteo<sup>15</sup>: 75% dos pacientes não seguiram as recomendações relacionadas às mudanças no estilo de vida, como restrições alimentares, abandono do fumo e outros. A adesão ao tratamento, medicamentoso ou não, é fundamental para o sucesso da terapia instituída pela equipe de saúde e envolve outros comportamentos inerentes à saúde, que vão além do simples seguimento da prescrição. Sendo assim, vários fatores podem influenciar a adesão ao tratamento e estão relacionados ao paciente (sexo, idade, etnia, estado civil, escolaridade e nível socioeconômico); à doença (cronicidade, ausência de sintomas e consequências tardias); às crenças de saúde, hábitos de vida e culturais (percepção da seriedade do problema, desconhecimento, experiência com a doença no contexto familiar e autoestima); ao tratamento dentro do qual se encontra a qualidade de vida (custo, efeitos indesejáveis, esquemas terapêuticos complexos), à instituição (política de saúde, acesso ao serviço de saúde, tempo de espera *versus* tempo de atendimento); e, finalmente, ao relacionamento com a equipe de saúde<sup>10</sup>.

A opinião comum de que os pacientes são unicamente responsáveis por seguir seu tratamento é enganadora e reflete o equívoco mais comum de como outros fatores afetam o comportamento e a capacidade da pessoa aderir a seu tratamento<sup>11</sup>.

Neste estudo, apesar de os indivíduos com excesso de peso procurarem o PRAUSP como estratégia terapêutica para perda de peso, provavelmente metade deles não estivesse pronta para uma ação efetiva para a mudança de hábitos e redução do peso. Para Chapman *et al.*<sup>16</sup>, a relação entre o que as pessoas sabem e o que elas fazem tem sido considerada como “altamente tênue”, pois o conhecimento não instiga a mudança, mas

pode funcionar como um instrumento quando os sujeitos desejam mudar.

A alta taxa de abandono encontrada neste estudo pode ser decorrente do fato de os inscritos no programa talvez se encontrarem nos estágios iniciais de mudança segundo o modelo transteórico<sup>17</sup> e, portanto, não estarem preparados ou motivados para a ação, ou seja, para a mudança de hábitos e conseqüentemente para a redução de peso.

De qualquer forma, para aqueles que aderiram à estratégia, houve redução média de 3,9% do peso, que mesmo não sendo expressa por redução na classe de IMC, foi significativa no IMC médio dos participantes. Também foi possível perceber redução do percentual de indivíduos obesos de 60,3% para 44,8% após a intervenção. De acordo com Beraldo *et al.*<sup>18</sup>, a orientação realizada pelo nutricionista, além de oferecer um planejamento dietético elaborado, oferece um plano de educação alimentar individualizado, visando à redução e/ou à adequação do peso corpóreo. Essa conduta, associada à prática de atividade física, como acontece no PRAUSP, são terapias de excelência para o tratamento do excesso de peso.

Uma limitação para a discussão desses resultados é a existência de poucas informações científicas sobre as repercussões de mudanças no estilo de vida em populações sem comorbidades. Essa situação é preocupante, pois segundo Fontaine *et al.*<sup>19</sup>, a obesidade tem impacto relevante na longevidade, e iniciativas com vistas à redução de peso trazem benefícios que podem ser observados em longo prazo, e que tendem a ser maiores quanto mais precoce for essa intervenção. Sendo assim, investigações sobre as repercussões da educação alimentar na saúde desses indivíduos seriam de grande relevância para orientar os profissionais de saúde envolvidos nessa linha de trabalho.

No presente estudo, além da perda ponderal média de 3,9% após 10 semanas, 37,9% dos indivíduos apresentaram perda maior ou igual a 5,0%. Esses resultados são semelhantes aos

encontrados por Barbato *et al.*<sup>20</sup>, que, avaliando a perda ponderal de adultos submetidos à orientação sobre dieta, exercício físico e comportamento alimentar, constataram que a perda ponderal média foi semelhante (3,6%), porém em tempo mais curto (4 semanas). No entanto, apenas 21,0% dos sujeitos tiveram perda maior ou igual a 5,0%. Para esses mesmos autores, esse índice (5,0%) é efetivo para reduzir a pressão arterial, os níveis de colesterol total, LDL, renina plasmática, glicemia e insulinemia, trazendo benefícios para os perfis hemodinâmico, metabólico e neuroendócrino.

A educação alimentar é considerada eficaz no tratamento do excesso de peso, da síndrome metabólica e de outras doenças, sendo estratégia reconhecida por trabalhos nacionais e internacionais<sup>21</sup>. De acordo com Wood<sup>22</sup>, indivíduos que associam restrição calórica e exercício físico ao tratamento comportamental podem perder de 5,0% a 10,0% de seu peso basal em um período de quatro a seis meses. Sendo assim, pelos resultados obtidos em apenas 10 semanas do PRAUSP, pode-se pensar que uma maior porcentagem de indivíduos alcançaria a redução de 5,0% ou mais caso o programa se estendesse por mais tempo.

Mesmo que o percentual de perda de peso esteja às vezes aquém do desejado pelo obeso, essa redução já é capaz de modificar favoravelmente diversas condições relacionadas à obesidade. Essa redução ponderal melhora a tolerância à glicose e o perfil lipídico, reduz os níveis de pressão arterial e os sintomas associados a doenças degenerativas articulares, depressão e apneia do sono, além de melhorar os escores que avaliam a qualidade de vida<sup>23</sup>.

No presente estudo, 82,8% dos participantes que aderiram ao programa tiveram risco muito elevado de complicações metabólicas no início; esse percentual, mesmo tendo sido reduzido significativamente durante o decorrer dos encontros, permaneceu em 67,2%. Esses resultados são muito superiores aos encontrados por Olinto *et al.*<sup>24</sup>, que, ao avaliar 1 935 adultos de

Pelotas, encontraram aproximadamente 40% das mulheres com risco muito elevado de complicações metabólicas e cerca de um terço dos homens com algum grau de elevação nesse risco.

Essa situação é muito preocupante: acredita-se que medidas elevadas da circunferência da cintura levam ao aumento no risco de complicações vasculares devido à heterogeneidade das propriedades metabólicas e localização anatômica dos adipócitos, o que levaria à resistência da ação da insulina<sup>25</sup>.

Os participantes do PRAUSP apresentaram melhora concomitante do IMC e da circunferência da cintura. Barbato *et al.*<sup>20</sup>, em seu estudo, também afirmam que a redução do peso se correlaciona fortemente com a diminuição da circunferência da cintura, sugerindo que a perda preponderante de gordura seria do tipo visceral. Assim, mesmo em situações em que não haja perda efetiva de peso, pode haver redistribuição da gordura total quando ocorre orientação nutricional adequada, refletindo, assim, na redução dessa medida.

## CONCLUSÃO

---

Neste estudo, assim como em outros dessa natureza, encontrou-se pequena adesão dos indivíduos ao programa proposto. Essa alta desistência pode ser explicada por fatores intrínsecos ao indivíduo e ao tratamento, além de outros extrínsecos a essa relação.

A estratégia aplicada, não só para a redução de peso mas para os riscos relacionados à medida da circunferência da cintura e para a melhora da qualidade de vida, mostrou-se eficiente no tempo de desenvolvimento do programa. Porém, poderia ser ainda mais benéfica se houvesse maior tempo de duração.

Dessa forma, novos estudos são necessários para ampliar o tema, já que são escassos os trabalhos que apresentam resultados de programas de educação alimentar em populações

sem comorbidades e que abordam aspectos relacionados à adesão dos indivíduos ao tratamento proposto.

Por fim, é imprescindível uma busca ativa dos sujeitos desistentes para obter informações mais detalhadas dos motivos que os levaram ao abandono do programa, permitindo, assim, melhor adequação do protocolo e da sua equipe executora às necessidades dessas pessoas.

#### COLABORADORES

J.M. BUENO participou da elaboração do trabalho, coleta e interpretação dos dados. F.S. LEAL participou da elaboração do artigo. L.P.L. SAQUY fez a coleta de dados. C.B. SANTOS fez a análise dos dados. R.P.P. RIBEIRO orientou o trabalho.

#### REFERÊNCIAS

- Pitanga FJG, Lessa I. Razão cintura-estatura como discriminador do risco coronariano de adultos. *Rev Assoc Med Bras.* 2006; 52(3):157-61.
- World Health Organization. Global strategy on diet, physical activity and health: obesity and overweight. Geneva. [cited 2010 Aug. 25]. Available from: <<http://apps.who.int/dietphysicalactivity/publications/facts/obesity/en/>>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamento familiar (POF), 2002/2003. Rio de Janeiro. [acesso 2010 ago 25]. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.
- Roth J, Qiang X, Marbán SL, Redelt H, Lowell BC. The obesity pandemic: where have we been and are we going? *Obes Res.* 2004; 12(2):88-100.
- Wing RR, Hill JO. Successful weight loss maintenance. *Annu Rev Nutr.* 2001; 21(1):323-41. doi: 10.1146/annurev.nutr.21.1.323.
- Garcia RWD. Um enfoque simbólico do comer e da comida nas doenças. *Rev Nutr.* 1992; 5(1):70-80.
- Rotenberg S, Vargas S. Práticas alimentares e o cuidado da saúde: da alimentação da criança à alimentação da família. *Rev Bras Saúde Mater Infant.* 2004; 4(1):85-94. doi: 10.1590/S1519-38292004000100008.
- Sturmer JS. Reeducação alimentar: qualidade de vida, emagrecimento e manutenção da saúde. 5ª ed. Petrópolis: Vozes; 2001.
- Cuvello LC, Patin R. Restrição versus reeducação alimentar. In: Damaso A, coordenadora. *Obesidade.* Rio de Janeiro: Medsi; 2003. p.367-74.
- Boog MCF. Educação nutricional: passado, presente e futuro. *Rev Nutr.* 1997; 10(1):5-19.
- Gusmão JL, Mion Jr D. Adesão ao tratamento: conceitos. *Rev Bras Hipert.* 2006; 13(1):23-25.
- Haynes RB. Determinants of compliance: the disease and the mechanics of treatment. In: Haynes RB, Taylor DW, Sackett DL. *Compliance in healthcare.* Baltimore (MD): Johns Hopkins University Press; 1979. p.49-62.
- Rand CS. Measuring adherence with therapy for chronic diseases: implications for the treatment of heterozygous familial hypercholesterolemia. *Am J Cardiol.* 1993; 72:68-74.
- Brasil. Ministério da Saúde. Vigilância Alimentar e Nutricional. SISVAN: orientações básicas para a coleta, processamento, análise de dados e informação em serviços de saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2004. p.118.
- Statistical Package for the Social Sciences Incorporation. SPSS for Windows. Release 16.1. Chicago: SPSS Inc.; 2007.
- Ross R, Janssen I, Dawson J, Kungl AM, Kuk JL, Wong SL, *et al.* Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized controlled trial. *Obes Res.* 2004;12(5):789-98. doi: 10.1038/oby.2004.95.
- Dimatteo MR. Enhancing patient adherence to medical recommendations. *J Am Med Assoc.* 1994; 271(1):79-83.
- Chapman KM. Appeyng behavioral models to dietary education of elderly diabetic patients. *J Nutrl Educ.* 1995; 27(2):75-9.
- Prochaska JO, Redding CA, Evers KE. The transtheoretical model and stages of change. In: Glanz K, Rimer BK, Viswamath K, editors. *Health behavior and health education: theory, research and practice.* San Francisco Jossey: Bass Publishers; 1997 p.60-84.
- Beraldo FC, Vaz IMF, Naves MMV. Nutrição, atividade física e obesidade em adultos: aspectos atuais e recomendações para prevenção e tratamento. *Rev Med Minas Gerais.* 2004; 14(1):57-62.
- Fontaine KR, Redden DT, Wang C, Westfall AO, Allison DB. Years of life lost due to obesity. *JAMA;* 2003; 289(2):187-93.
- Barbato KBG, Martins RCV, Rodrigues MLG, Braga JU, Francischetti EA, Genelhu VA. Efeitos da redução de peso superior a 5% nos perfis hemodinâmicos.



- mico, metabólico e neuroendócrino de obesos grau I. *Arq Bras Cardiol.* 2006; 87(1):12-21. doi: 10.1590/S0066-782X2006001400003.
23. Klack K, Carvalho JF. A importância da intervenção nutricional na redução do peso corpóreo em pacientes com síndrome do anticorpo antifosfolípide. *Rev Bras Reumatol.* 2008; 48(3):134-40.
24. Wood AJJ. Obesity. *N Engl J Med.* 2002; 346 (8): 591-601.
25. Blumenthal JA, Sherwood A, Gullette EC. Exercise and weight loss reduce blood pressure in men and women with mild hypertension: effects on cardiovascular, metabolic, and hemodynamic functioning. *Arch Intern Med.* 2000; 160(13): 1947-58.
26. Olinto MTA, Nacul LC, Dias-da-Costa JS, Gigante DP, Menezes AM, Macedo S. Níveis de intervenção para obesidade abdominal: prevalência e fatores associados. *Cad Saúde Pública.* 2006; 22(6): 1207-1215.
27. Bray GA. Medical consequences of obesity. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004; 89(6):2583-9.

Recebido em: 29/10/2009  
Versão final reapresentada em: 29/11/2010  
Aprovado em: 10/1/2011

## Estado nutricional de gestantes avaliado por três diferentes métodos de classificação antropométrica

### *Nutritional status of pregnant women according to three different anthropometric classification methods*

Maria Inês Bezerra de MELO<sup>1</sup>  
Ariani Impieri de SOUZA<sup>1</sup>  
José Natal FIGUEIROA<sup>1</sup>  
José Eulálio CABRAL-FILHO<sup>1</sup>  
Maria Helena D'Aquino BENÍCIO<sup>1</sup>  
Malaquias BATISTA-FILHO<sup>1</sup>

## RESUMO

### **Objetivo**

Avaliar o estado nutricional de gestantes por três diferentes métodos.

### **Métodos**

Estudo de corte transversal, realizado entre janeiro e junho de 2006, com 992 gestantes de um serviço público. O estado nutricional foi classificado por diferentes métodos de avaliação: nomograma de Rosso, método de Atalah e gestograma do Centro Latino Americano de Perinatologia. Os resultados foram comparados com o estado nutricional de mulheres não gestantes em idade reprodutiva da Região Nordeste e do Brasil. As diferenças foram analisadas pelo teste *qui-quadrado de bondade de ajuste*, adotando-se o nível de significância de 5%.

### **Resultados**

O baixo peso gravídico avaliado pelo nomograma de Rosso foi a condição que mais contribuiu para a diferença encontrada ( $p < 0,001$ ). Pelo método de Atalah, as diferenças extremas também foram observadas nas prevalências de baixo peso gravídico tanto no grupo de mulheres da Região Nordeste quanto do Brasil. Em relação ao gestograma do Centro Latino Americano de Perinatologia, os maiores diferenciais de prevalência também ocorreram na condição de baixo peso: 18% *versus* 7,4% para a Região Nordeste e 18% *versus* 6,7% para o Brasil, embora tenha sido o método de avaliação que mais se aproximou dos resultados da população de comparação.

<sup>1</sup> Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira, Departamento de Pesquisas. R. dos Coelhos, 300, Boa Vista, 50070-550, Recife, PE, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: A.I. SOUZA. E-mails: <arianii@imip.org.br>; <arianii@terra.com.br>.

### Conclusão

A distribuição do estado nutricional, avaliado pelos três métodos, foi diferente da distribuição nutricional da população de não gestantes tanto em nível regional quanto em nível nacional, particularmente o Nomograma de Rosso, demonstrando utilidade limitada desses instrumentos. A avaliação pelo Centro Latino Americano de Perinatologia é a que menos se distancia da situação encontrada para não gestantes.

**Termos de indexação:** Antropometria. Avaliação. Estado nutricional. Gestação.

---

## ABSTRACT

### Objective

*This study assessed the nutritional status of pregnant women by three different methods.*

### Methods

*A cross sectional study was conducted between January and June 2006 with 992 pregnant women attending a public prenatal care facility. Nutritional status was classified according to different assessment methods (Rosso nomogram, Atalah method and the Latin American Center for Perinatology gestogram). The results were compared with the nutritional status of nonpregnant women in childbearing age in the Brazilian Northeast and all of Brazil. The differences were analyzed by the chi-square goodness of fit test, with a significance level of 5%.*

### Results

*Low weight of pregnant women according to the Rosso nomogram was the condition that most contributed to the difference ( $p < 0.001$ ). According to the Atalah method, extreme differences were also observed in the prevalences of underweight pregnant women both in the Northeast and in all of Brazil. In relation to the gestogram of the Perinatology Latin American Center, the greatest prevalence differences also occurred among the underweight: 18% versus 7.4% for the Northeast Region and 18% versus 6.7% for Brazil, although this was the assessment method that came closest to the results of the population being compared.*

### Conclusion

*Nutritional status distribution of pregnant women, assessed by three methods, was different from the nutritional status distribution of the nonpregnant population, both regionally and domestically, especially according to Rosso's nomogram, demonstrating the limited use of these instruments. Assessment by the Perinatology Latin American Center comes closest to the nutritional status distribution of nonpregnant women.*

**Indexing terms:** Anthropometry. Evaluation. Nutritional status. Pregnancy.

---

## INTRODUÇÃO

Os desvios do estudo nutricional - sejam eles devidos a carências globais ou específicas, sejam por excessos como a obesidade - representam agravos de grande importância para a saúde individual e coletiva<sup>1</sup>. Nessa perspectiva, o período gestacional configura uma situação de marcante vulnerabilidade, principalmente diante de condições socioeconômicas desfavoráveis<sup>2</sup>. No Brasil, notoriamente pela rápida instalação da transição nutricional<sup>3</sup>, esses aspectos assumem uma pertinência peculiar, levando-se em conta as estatísticas preocupantes de morbimortalidade materna<sup>4,5</sup>. Chamam a atenção as grandes discre-

pâncias observadas no Brasil nas avaliações antropométricas do estado nutricional de mulheres não gestantes em relação às gestantes<sup>6</sup>, agravadas ainda pelas diferenças encontradas na própria avaliação das mulheres grávidas entre si, em função dos diferentes métodos aplicados em sua classificação antropométrica<sup>7-13</sup>.

O Brasil pode ser considerado um exemplo dos problemas metodológicos referentes à avaliação antropométrica do estado nutricional de gestantes. Assim, nos últimos 25 anos, três diferentes modelos têm sido utilizados nos serviços pré-natais por recomendação do Ministério da Saúde do Brasil: o nomograma de Rosso<sup>14</sup>, a curva de Atalah<sup>15</sup> e o gestograma proposto pelo Centro

Latinoamericano de Perinatologia (CLAP), experimentalmente aplicado em alguns estados a partir do ano 2000, tendo como princípios normativos o estudo de Fescina, divulgado pela Organização Panamericana de Saúde (OPAS), em 1983<sup>10</sup>. Tais métodos de avaliação antropométrica utilizados dentro e fora do Brasil não têm, até agora, apresentado resultados plenamente convincentes, seja em termos conceituais, seja por conta dos desfechos considerados para sua validação, implicando várias discordâncias<sup>16,17</sup>.

Assim, à medida que os resultados tornam-se marcadamente conflitantes, evidencia-se a pertinência de estudos de validação dos métodos utilizados como forma de compreender suas possíveis limitações e relativizar sua interpretação.

Neste estudo, objetiva-se a análise dos resultados por um critério epidemiológico peculiar: as discordâncias e as concordâncias comparativas com valores esperados a partir do perfil apresentado pela população de mulheres não gestantes, em idade reprodutiva, em nível regional (Nordeste) e nacional (Brasil). Tais valores foram utilizados como referência para avaliar uma população de gestantes assistidas em um serviço de saúde credenciado como referência para a área materno-infantil pelo Ministério da Saúde

## MÉTODOS

Foi realizado um estudo observacional, do tipo corte transversal, entre janeiro e junho de 2006, com 992 gestantes assistidas no pré-natal de uma maternidade pública na cidade do Recife (PE). As gestantes foram selecionadas consecutivamente, à medida que compareciam ao ambulatório para a realização da consulta pré-natal. Foram excluídas da pesquisa todas as gestantes que apresentaram alguma doença associada de relevância clínica, como os casos de má formação física congênita ou adquirida, que pudesse interferir na aferição da antropometria. Foram excluídas também as gestantes com idade inferior a 18 anos.

O estado nutricional foi classificado por diferentes métodos de avaliação (nomograma de Rosso, método de Atalah e gestograma do CLAP), durante o segundo ou terceiro trimestres gestacionais. Como referência de validação, os resultados da aplicação de cada método de avaliação antropométrica foram comparados com os valores que seriam esperados a partir do estado nutricional de mulheres não gestantes em idade reprodutiva da Região Nordeste e do Brasil<sup>18</sup>. Desse modo, tratou-se de um critério epidemiológico de validação, admitindo-se o consenso em torno do Índice de Massa Corporal (IMC) considerado padrão-ouro como método de avaliação de mulheres adultas no período reprodutivo e o dissenso entre os métodos usuais de classificação ponderal de gestantes. Para o cálculo dos valores teoricamente esperados, foi aplicada a distribuição de resultados da amostra em três categorias (baixo peso, peso normal e sobrepeso/obesidade) às ponderações ou ajustes dos percentuais derivados de avaliações representativas da população de mulheres em idade reprodutiva no Nordeste e no Brasil no ano de 2005<sup>18</sup>. Esses percentuais foram descritos na coluna “valores esperados” de cada tabela.

As diferenças para mais (sobrepeso/obesidade) ou para menos (baixo peso), situações de interesse clínico e epidemiológico, foram analisadas pelo teste *qui-quadrado de bondade de ajuste*, adotando-se o nível de significância de 5% para risco de rejeição da hipótese nula. Na comparação dos diferentes métodos, foi analisada a contribuição de cada discrepância em relação ao valor total do qui-quadrado, tomando-se como referência os valores esperados por critérios epidemiológicos, ou seja, as frequências esperadas a partir das classificações de IMC de mulheres do Nordeste do país e do Brasil como um todo.

O estudo cumpriu os princípios éticos da Declaração de Helsinki (2000), bem como da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil, e foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos do hospital onde o estudo foi desenvolvido e registrado sob o número 726/2006.

## RESULTADOS

Em relação à caracterização da população, mais da metade das 992 gestantes estudadas tinha entre 18 e 24 anos, estava no curso da primeira gestação, vivia com companheiro, não exercia nenhuma atividade remunerada e tinha mais de 11 anos de estudo.

A distribuição do estado nutricional avaliado pelo nomograma de Rosso, método de Atalah e curva do CLAP das gestantes foi significativamente diferente da distribuição do estado nutricional da população de não gestantes utili-

zada para fins comparativos, tanto em nível regional (Nordeste) quanto em nível nacional (Brasil).

Na Tabela 1 acham-se descritos os resultados do estado nutricional das gestantes segundo o nomograma de Rosso e os valores esperados de mulheres não gestantes em idade reprodutiva na Região Nordeste e no Brasil no ano de 2005. As frequências comparativas das classificações em suas diversas categorias (baixo peso, peso normal, sobrepeso/obesidade) divergem substancialmente, principalmente em relação à ocorrência de baixo peso. Houve diferença estatística entre os valores ( $p < 0,001$ ), sendo a condição que

**Tabela 1.** Comparação entre a classificação do estado nutricional pelo nomograma de Rosso e os valores esperados do estado nutricional de mulheres não gestantes em idade reprodutiva na Região Nordeste-2005 e no Brasil-2005.

Estado nutricional	Valores observados		Valores esperados para não gestantes da Região Nordeste*		Contribuição para o $\chi^{2**}$
	n	%	n	%	
Baixo peso	392	39,5	73,4	7,4	1 382,69
Peso normal	315	31,8	512,9	51,7	76,34
Sobrepeso/obesidade	285	28,7	405,7	40,9	35,92
<b>Total</b>	992	100,0	992,0	100,0	

Estado nutricional	Valores observados		Valores esperados para não gestantes do Brasil*		Contribuição para o $\chi^{2**}$
	n	%	n	%	
Baixo peso	392	39,5	66,5	6,7	1 594,45
Peso normal	315	31,8	486,0	49,0	60,21
Sobrepeso/obesidade	285	28,7	439,5	44,3	54,29
<b>Total</b>	992	100,0	992,0	100,0	

\*Fonte: Ministério da Saúde<sup>18</sup>; \*\* $p < 0,001$ .

**Tabela 2.** Comparação entre a classificação do estado nutricional pela classificação de Atalah e os valores esperados do estado nutricional de mulheres não gestantes em idade reprodutiva na Região Nordeste-2005 e no Brasil-2005.

Estado nutricional	Valores observados		Valores esperados para não gestantes da Região Nordeste*		Contribuição para o $\chi^{2**}$
	n	%	n	%	
Baixo peso	199	20,0	73,4	7,4	2 14,872
Peso normal	450	45,4	512,9	51,7	7,706
Sobrepeso/obesidade	343	34,6	405,7	40,9	9,698
<b>Total</b>	992	100,0	992,0	100,0	

Estado nutricional	Valores observados		Valores esperados para não gestantes do Brasil*		Contribuição para o $\chi^{2**}$
	n	%	n	%	
Baixo peso	199	20,0	66,5	6,7	264,290
Peso normal	450	45,4	486,0	49,0	2,678
Sobrepeso/obesidade	343	34,6	439,5	44,3	21,171
<b>Total</b>	992	100,0	992,0	100,0	

\*Fonte: Ministério da Saúde<sup>18</sup>; \*\* $p < 0,001$ .

mais contribuiu para a diferença a de baixo peso ( $\chi^2=1.382,69$  para o Nordeste e  $\chi^2=1.594,45$  para o Brasil).

A Tabela 2 apresenta a comparação entre os resultados obtidos com a classificação do estado nutricional pelo método de Atalah aplicado às gestantes e os resultados esperados a partir dos valores antropométricos de mulheres não gestantes no Nordeste e no Brasil em 2005. As diferenças extremas foram observadas nas prevalências de baixo peso gravídico por Atalah (20,0%) e a situação correspondente no grupo de mulheres não grávidas da Região Nordeste (7,4%) e do Brasil (6,7%). No valor do qui-quadrado para cada situação, verificou-se que a menor diferença foi encontrada na categoria de peso normal.

Em relação à curva do CLAP, as maiores diferenças de prevalência entre as gestantes estudadas no IMIP e as mulheres em idade reprodutiva (Região Nordeste) ocorreram na condição de baixo peso: 18,0% *versus* 7,4% para a Região Nordeste e 18,0% *versus* 6,7% para o Brasil em 2005. Já os resultados referentes ao peso normal apresentaram as menores diferenças entre as três categorias comparadas. Para o conjunto das análises estatísticas, o contraste de prevalências referentes ao baixo peso representou a maior parcela de contribuição para o valor final do qui-quadrado (Tabela 3).

## DISCUSSÃO

A caracterização da amostra, com 92,8% dos casos provenientes do Recife ou das demais cidades que compõem a Região Metropolitana do Recife, representa, com boa aproximação, o perfil demográfico desse espaço relatado por Batista Filho & Romani<sup>19</sup>, em 2002, na avaliação das condições de saúde materno-infantil do Estado de Pernambuco. Porém, os estudos de base populacional efetuados no Brasil<sup>1</sup> e no Nordeste<sup>20</sup> indicam uma evidente reorganização e mudança no perfil do estado nutricional da população adulta, legitimando a base comparativa que se fez em relação aos valores esperados da população de não gestante<sup>18</sup>.

Deve-se observar o fato de não terem sido incluídas gestantes com menos de 18 anos e que a faixa etária de 18 a 24 anos representou 50,7% da amostra. Esses valores foram compatíveis com a faixa etária encontrada na avaliação da atenção à saúde da criança e da gestante em serviços municipais de saúde, em 2001, em Recife, onde a faixa etária de 18 a 24 anos representou 63,3% de todo o contingente de mulheres grávidas que demandam os serviços de pré-natal com idade até 24 anos<sup>21</sup>. Tais percentuais traduzem a elevada frequência de gravidez na faixa etária de jovens e adolescentes<sup>22,23</sup>, embora nos últimos anos esses percentuais estejam com tendência decrescente em todo o Brasil<sup>24</sup>.

**Tabela 3.** Comparação entre a classificação do estado nutricional de acordo com a curva do CLAP e os valores esperados do estado nutricional de mulheres não gestantes em idade reprodutiva na Região Nordeste-2005 e no Brasil-2005.

Estado nutricional	Valores observados		Valores esperados para não gestantes da Região Nordeste*		Contribuição para o $\chi^{2**}$
	n	%	n	%	
Baixo peso	179	18,0	73,4	7,4	151,866
Peso normal	464	46,8	512,9	51,7	4,656
Sobrepeso/obesidade	349	35,2	405,7	40,9	7,932
<b>Total</b>	992	100,0	992,0	100,0	
Estado nutricional	Valores observados		Valores esperados para não gestantes do Brasil*		Contribuição para o $\chi^{2**}$
	n	%	n	%	
Baixo peso	179	18,0	66,5	6,7	190,545
Peso normal	464	46,8	486,0	49,0	1,003
Sobrepeso/obesidade	349	35,2	439,5	44,3	18,619
<b>Total</b>	992	100,0	992,0	100,0	

\*Fonte: Ministério da Saúde<sup>18</sup>; \*\* $p<0,001$ .

Os métodos de avaliação utilizados neste estudo - a classificação de Rosso<sup>14</sup>, a classificação de Atalah<sup>15</sup> e a curva do CLAP, proposta de Fescina<sup>10</sup> - resultaram na detecção de elevadas prevalências (39%, 20% e 18%) de baixo peso nas mulheres avaliadas (*proxí* da desnutrição materna). Tais valores são muito superiores aos encontrados para as populações de referência utilizadas neste estudo para fins comparativos (7,4% para a Região Nordeste e de 6,7% para o Brasil).

O nomograma de Rosso<sup>14</sup>, historicamente o mais usado no Brasil, sempre resultou em elevadas proporções de baixo peso gestacional<sup>17,25</sup>. Assim, uma análise de 46 692 gestantes de serviços de saúde do Estado de Pernambuco no ano 2000, avaliadas pelo nomograma de Rosso, mostrou uma prevalência de 32,0% de baixo peso gestacional<sup>26</sup>. Outros estudos utilizando essa mesma metodologia resultaram em prevalências bem discrepantes, alcançando 25,7% na cidade de Viçosa na Bahia<sup>7</sup> e 56,0% no Rio de Janeiro<sup>9</sup>.

Apesar de a prevalência de baixo peso materno ter sido menor quando avaliada pela classificação de Atalah (20,0%) e pela curva do CLAP (18,0%), esses resultados também não se compatibilizam com os dados utilizados como referência nem tampouco com o quadro epidemiológico da última década na população de mulheres adultas da Região Nordeste, uma vez que a prevalência de baixo peso se situa em torno de 6,0%<sup>27</sup>. Sob o aspecto epidemiológico, os três métodos supervalorizam um problema praticamente sob controle, pela própria evolução do processo econômico-social (a desnutrição na população adulta), ao mesmo tempo em que subestimam um problema emergente e epidêmico: o sobrepeso/obesidade<sup>28,29</sup>.

Questiona-se qual dos métodos comparados poderia ser o mais indicado para uso no atendimento rotineiro do pré-natal. O nomograma de Rosso<sup>14</sup> parece ser o menos indicado. Ainda que a classificação resultante da curva do CLAP possa diminuir as diferenças em relação à ocorrência de desnutrição nas gestantes estudadas, as discrepâncias observadas não permitiriam dizer

que ela representaria a “melhor classificação”, embora tenha sido a que mais se aproxima da situação encontrada para a população de mulheres não gestantes utilizada aqui para comparativos.

Mesmo considerando que as comparações estejam sendo feitas com mulheres não gestantes, há sem dúvida um grande viés produzido pelos métodos de avaliação antropométrica que são recomendados na gestação. Por que uma população de mulheres não gestantes com prevalências de desnutrição tão baixas teria uma elevação de duas ou três vezes quando se tornam gestantes, ainda que os instrumentos teoricamente considerem e corrijam os acréscimos de peso decorrentes do próprio estado nutricional, incluindo o feto? Essas diferenças persistem mesmo quando se comparam os valores encontrados em inquéritos populacionais realizados no Brasil entre 1974 e 1997, nos quais a prevalência de desnutrição se situou em torno de 15%, distribuída de forma semelhante entre os dois sexos<sup>1</sup>. Avaliação do estado nutricional em populações de adultos<sup>30</sup> tem mostrado frequências de baixo peso/desnutrição em torno de 3% a 4%. São valores ainda menores que os encontrados na população de mulheres aqui utilizada como referência, em virtude das avaliações terem sido feitas em ambos os sexos. Porém, à medida que o problema da desnutrição em mulheres adultas em idade reprodutiva declinou substancialmente nos últimos anos, outro cenário epidemiológico passou a predominar: a prevalência epidêmica ou mesmo pandêmica do sobrepeso/obesidade no Brasil<sup>1,28,30</sup> e no mundo<sup>29</sup>. No presente estudo, porém, ocorreu o inverso: as prevalências de sobrepeso/obesidade encontradas foram subestimadas em relação aos parâmetros utilizados para comparação, embora com discrepâncias bem menores do que quando comparadas com a frequência do baixo peso. Entre os métodos de avaliação utilizados, o nomograma de Rosso foi o método que mais se distanciou das prevalências esperadas.

As três classificações estudadas, portanto, superestimam as prevalências da desnutrição nas

gestantes segundo magnitudes que variam de duas a seis vezes, principalmente o nomograma de Rosso. Embora a curva do CLAP tenha sido a que menos se afastou dos resultados da população de mulheres não gestantes utilizada como referência, ela não apresenta os necessários atributos para ser seguramente recomendada como um instrumento satisfatório de avaliação do estado nutricional da gestante. As classificações estudadas, portanto, têm uma utilidade limitada sob o ponto de vista clínico e epidemiológico, na avaliação da condição nutricional na clientela obstétrica.

#### COLABORADORES

M.I.B. MELO participou da concepção, da coleta dos dados, da análise, da interpretação dos resultados e da redação do manuscrito. A.I. SOUZA e M. BATISTA FILHO participaram da concepção, da análise e da interpretação dos dados e da redação da versão final do manuscrito. J.N. FIGUEIROA participou da análise e da interpretação dos resultados. J.E. CABRAL-FILHO e M.H.D'A. BENÍCIO participaram da interpretação dos resultados e da redação da versão final do manuscrito.

#### REFERÊNCIAS

1. Acuña K, Cruz T. Avaliação do estado nutricional de adultos e idosos e situação nutricional da população brasileira. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2004; 48(3):345-61. doi: 10.1590/S0004-27302004000300004.
2. United Nations Children's Fund. The state of the world's children 2009. Maternal and newborn health. Available from: <<http://www.unicef.org/sowc09/docs/SOWC09-FullReport-EN.pdf>>.
3. Batista-Filho M, Rissin A. A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais. *Cad Saúde Pública.* 2003; 19(Sup. 1):S181-S91. doi: 10.1590/S0102-311X2003000700019.
4. Atalah SE, Castro SR. Obesidad materna y riesgo reproductivo. *Rev Med Chile.* 2004; 132(8):923-30. doi: 10.4067/S0034-98872004000800003.
5. Laurenti R, Mello-Jorge MHP, Gotlieb SLD. Reflexões sobre a mensuração da mortalidade materna. *Cad Saúde Pública.* 2000; 16(1):23-30 doi: 10.1590/S0102-311X2000000100003.
6. Nucci LB, Schmidt MI, Ducan BB, Fuchs SC, Fleck ET, Britto MMS. Nutritional status of pregnant women: prevalence and associated pregnancy outcomes. *Rev Saúde Pública.* 2001; 35(6):502-7. doi: 10.1590/S0034-89102001000600002.
7. Silva EG. Avaliação antropométrica de gestantes: comparação entre três métodos [mestrado]. Salvador: Universidade Federal da Bahia; 2004.
8. Camelo Jr JS. Recém-nascidos de muito baixo peso e estado nutricional: certezas e incertezas. *J Pediatr (Rio de Janeiro).* 2005; 81(1):5-6. doi: 10.1590/S0021-75572005000100003.
9. Carmo MGT, Colares IGT, Pereira GS, Soares EA, Sampaio EA, Armada MCS, et al. Avaliação ponderal de gestantes atendidas na Maternidade-Escola da UFRJ e sua relação com o peso ao nascer. *J Bras Ginecol.* 1998; 108(5):151-7.
10. Fescina RH. Aumento de peso durante el embarazo. Método para su cálculo cuando se desconoce el peso habitual. *Bol Oficina Sanit Panam.* 1983; 95(2):156-62.
11. Instituto de Nutrición de Centro-América y Panamá. Evaluación del peso de la embarazada. Guatemala: INCAP; 1961. Nutrición en Salud Pública, NSP, 3.
12. Kac G, Velásquez-Meléndez G. Ganho de peso gestacional e macrosomia em uma coorte de mães e filhos. *J Pediatr.* 2005; 81(1):47-53. doi: 10.1590/S0021-75572005000100010.
13. Macéa JR, Kronfly A, Meserani LC. Peso do recém-nascido em relação ao ganho ponderal de gestantes normais: análise em diferentes faixas de pesos iniciais maternos. *Rev Assoc Med Bras.* 1996; 42(3):155-61.
14. Rosso P. A new chart to monitor weight gain during pregnancy. *Am J Clin Nutr.* 1985; 41(3):644-52.
15. Atalah SE, Castilho CC, Castro RS, Aldea AP. Propuesta de un nuevo estándar de evaluación nutricional en embarazadas. *Rev Med Chile.* 1997; 125(12):1429-36.
16. Santander FM. ¿Existe una sola curva de ganancia de peso durante el embarazo? *RESPYN.* 2006 7(2). Disponible: <<http://www.respyn.uanl.mx/vii/2/editorial/editorial-mardones.htm>>.
17. Engstrom EM. SISVAN: instrumento para o combate aos distúrbios nutricionais em serviços de saúde: o diagnóstico nutricional. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2002.
18. Brasil. Ministério da Saúde. Estado nutricional em relação ao CID: adulto [Relatório]. Brasília: MS; 2005.
19. Batista Filho M, Romani SAM. Alimentação, nutrição e saúde no estado de Pernambuco: especialização e fatores socioeconômicos. Recife: IMIP; 2002. Série Publicações Científicas do Instituto Materno Infantil de Pernambuco, n.7.



20. 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.
21. Veras AMCA, Osório MM, Frias PG, Sarinho SW, Romani SAM. Avaliação da atenção à saúde da criança e da gestante em serviços municipais de saúde em Recife. Recife: Instituto Materno Infantil de Pernambuco; 2004. Série de Publicações científicas do Instituto Materno Infantil de Pernambuco, n.8.
22. Azevedo GD, Freitas Júnior RAO, Freitas AKMSO, Araújo ACPF, Soares EMM, Maranhão TMO. Efeito da Idade Materna sobre os Resultados Perinatais. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 2002, 24(3):181-5. doi: 10.1590/S0100-72032002000300006.
23. Barbosa AM. Análise sociodemográfica da fecundidade de adolescentes e jovens no Brasil: 1970/2006. Disponível em: <[http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2008/docspdf/ABEP2008\\_1206.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2008/docspdf/ABEP2008_1206.pdf)>.
24. Brasil. Ministério da Saúde. DATASUS. Indicadores e dados básicos do Brasil: IDB 2007. Brasília: MS; 2008. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2007/matriz.htm>>.
25. Coelho KS, Souza AI, Batista-Filho M. Avaliação antropométrica do estado nutricional da gestante: visão retrospectiva e prospectiva. *Rev Bras Saúde Mater Infant.* 2002; 2(1):57-61. doi: 10.1590/S1519-38292002000100009.
26. Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional. Dados de serviço de saúde do Estado de Pernambuco. Bol Sisvan. 2000; 11(25):6.
27. Marinho SP, Martins IS, Perestrelo JPP, Oliveira DC. Obesidade em adultos de segmentos pauperizados da sociedade. *Rev Nutr.* 2003; 16(2):195-201. doi: 10.1590/S1415-52732003000200006.
28. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares. 2002/2003. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_impresao.php?id\\_noticia=278](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impresao.php?id_noticia=278)>.
29. Schmidhuber J. The growing global obesity problem: some policy options to address it. *J Agric Dev Econ.* 2004;1(2). Available from: <<http://www.fao.org>>.
30. Oliveira JS, Lira PIC, Veras ICL, Maia SR, Lemos MCC, Andrade SLLS, *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): 453-65. doi: 10.1590/S1415-52732009000400002.

Recebido em: 26/11/2009  
Versão final reapresentada em: 19/7/2010  
Aprovado em: 30/8/2010

# Quantificação e análise do custo da sobra limpa em unidades de alimentação e nutrição de uma empresa de grande porte

## *Quantification and analysis of the cost of food wastage in the cafeterias of a large company*

Isabel Cristina Cordeiro SOARES<sup>1</sup>

Elizangela Rodrigues da SILVA<sup>2</sup>

Silvia Eloiza PRIORE<sup>2</sup>

Rita de Cássia Lanes RIBEIRO<sup>2</sup>

Marina Maria Lelis da Silva PEREIRA<sup>3</sup>

Helena Maria PINHEIRO-SANT'ANA<sup>2</sup>

### **RESUMO**

#### **Objetivo**

O propósito deste estudo foi quantificar e avaliar o custo da sobra limpa em oito unidades de alimentação e nutrição de uma empresa siderúrgica de grande porte.

#### **Métodos**

Foram avaliadas oito unidades de alimentação e nutrição durante cinco meses. A quantificação da sobra limpa considerou as sobras e o número de refeições planejadas e servidas diariamente. As preparações foram divididas em grupos, sendo os custos obtidos a partir do valor médio dos alimentos adquiridos no mês.

#### **Resultados**

Cinquenta por cento das unidades de alimentação e nutrição não atingiram valores inferiores ou iguais a 30g, meta *per capita* de sobra limpa determinada pela empresa. Os *per capitas* totais de sobra limpa variaram entre 24g e 60g, equivalentes a 176kg-1.213kg de alimentos desperdiçados mensalmente. As saladas apresentaram as maiores porcentagens de desperdício na maioria das unidades. O custo mensal com as sobras atingiu de 2,2% a 3% do valor gasto mensalmente com alimentos, representando um custo elevado para a empresa

<sup>1</sup> Nutricionista. Viçosa, MG, Brasil.

<sup>2</sup> Secretaria de Estado da Saúde de Minas Gerais, Gerência Regional de Saúde. Barbacena, MG, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Nutrição e Saúde. Av. P. H. Rolfs, s/n., Campus Universitário, 36571-000, Viçosa, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondece to: H.M. PINHEIRO-SANT'ANA. E-mail: <helena.santana@ufv.br>.

(entre 80 a 108 salários-mínimos). Diante dos resultados obtidos, foram propostas medidas de intervenção, tais como planejamento e elaboração adequada das preparações, caracterização dos clientes e ações para educação nutricional.

### **Conclusão**

As unidades de alimentação e nutrição apresentaram considerável perda de alimentos com a sobra limpa. A implementação das intervenções propostas poderá minimizar essa perda. O valor gasto com esse desperdício poderia ser revertido em melhorias nos processos produtivos.

**Termos de indexação:** Controle de custo. Controle de qualidade. Desperdício de alimento. Serviços de alimentação.

---

## **A B S T R A C T**

### **Objective**

*The purpose of this study was to quantify and assess the cost of food wastage in eight cafeterias of a big steel mill.*

### **Methods**

*Eight cafeterias were followed during five months. Quantification of food wastage was done considering the leftovers and the number of meals planned and served daily. For determining the cost, preparations were divided into groups, and the cost was obtained from the average price of foodstuffs purchased during the month.*

### **Results**

*Fifty percent of the cafeterias did not achieve wastage less or equal to 30g (the per capita food wastage goal set by the company). The total per capita food wastage ranged from 24g to 60g, equivalent to 176-1213kg of food wasted monthly. Salads were wasted more often in most foodservices. The monthly cost of food wastage reached 2.2% to 3.0% of the amount spent monthly on food. It represented a high expense for the foodservice (approximately 80-108 minimum wages). The results allowed the proposal of intervention measures such as planning and development of appropriate preparations, identification of customers, and nutrition education actions.*

### **Conclusion**

*The cafeterias presented considerable food wastage, hence money loss. Implementation of interventions can minimize these losses. Savings from reducing wasteful spending could be used for improving production processes.*

**Indexing terms:** Cost control. Quality control. Food wastefulness. Food service.

---

## **I N T R O D U Ç Ã O**

O setor de alimentação coletiva é um mercado em plena ascensão e vem se tornando representativo na economia brasileira, visto que apresenta faturamento de aproximadamente 9,5 bilhões de reais anuais, sendo responsável pela produção de 8,3 milhões de refeições diárias. Além disso, o segmento oferece 180 mil empregos diretos e representa para os governos uma receita de um bilhão de reais por ano, entre impostos e contribuições. Apesar dos números significativos, estima-se que o potencial teórico de refeições

coletivas no Brasil seja superior a 40 milhões de unidades diárias<sup>1</sup>.

O conceito de qualidade vem sendo difundido amplamente e atinge setores que tradicionalmente não se preocupavam com tais questões, como o de produção de refeições coletivas em Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN). A busca contínua pela qualidade nesse setor é recente, sendo consequência das próprias exigências do mercado e do cliente, além da mudança do paradigma de que qualidade gera custo<sup>2</sup>.

Em uma UAN há vários tipos de controles específicos que podem ser desenvolvidos visando

à manutenção do padrão de qualidade, desde a recepção da matéria-prima até a distribuição dos alimentos, incluindo o controle de custos, quantidade, qualidade, níveis de estoque, prazos, características dos produtos e serviços, higiene, entre outros. Entre as informações necessárias para o efetivo controle e avaliação do desempenho da empresa moderna, a mensuração das perdas e das atividades que não agregam valor aos produtos é uma das mais importantes<sup>3</sup>. Por meio da identificação dessas perdas, é possível detectar práticas que geram aumento dos gastos e, em contrapartida, propor mecanismos que levem ao cumprimento das metas estipuladas de acordo com a realidade de cada UAN<sup>4</sup>.

O termo “desperdício” embute o conceito de prejuízo e tem sido uma constante preocupação dos gestores de empresas<sup>5</sup>. Segundo Vaz<sup>6</sup>, desperdiçar é o mesmo que extraviar; esse extravio poderia ser utilizado para beneficiar pessoas carentes, uma empresa ou a própria natureza. A busca pela qualidade e otimização de recursos, associada à saúde financeira e tecnológica da empresa moderna, opõe-se obviamente às perdas, que geram custo extra, perda de competitividade e diminuição de lucro, ou seja, interferem de modo negativo na imagem de qualquer empreendimento<sup>5</sup>.

Os desperdícios em UAN podem ocorrer em todo o processo de produção de refeições, especialmente no armazenamento, pré-preparo, cocção e distribuição, incluindo a matéria-prima e outros recursos como água, energia e mão de obra<sup>6</sup>. Destaca-se que o desperdício proveniente das sobras de alimentos engloba os alimentos preparados e não distribuídos, comumente denominados de Sobra Limpa (SL) ou resto: aquilo que foi distribuído e não foi consumido<sup>7</sup>.

No gerenciamento de uma UAN, o desperdício é um fator de grande relevância, uma vez que está ligado diretamente aos custos do estabelecimento<sup>8</sup>. Assim, aprimorar a eficiência do sistema alimentar, visando à prevenção, à diminuição ou até mesmo à eliminação das perdas é primordial para garantir a sobrevivência das empresas no mercado atual<sup>9</sup>.

Contudo, ressalta-se que o desperdício não deve ser avaliado apenas sob o ponto de vista econômico. Felizmente, percebe-se o crescente interesse das UAN nas questões referentes à responsabilidade socioambiental, tendo em vista a problemática do impacto da geração de resíduos e a necessidade de novas perspectivas de gerenciamento, além da utilização racional dos recursos naturais<sup>10</sup>. Nesse contexto, salienta-se que limitar as perdas de alimentos a fim de diminuir a demanda de recursos naturais proveniente do setor alimentício e alcançar a segurança alimentar serão ainda mais significantes no futuro, visto que esse setor tende a produzir maior número de refeições com o decorrer dos anos<sup>11</sup>.

Dessa forma, controlar o desperdício em UAN é extremamente importante, por se tratar de uma questão não somente econômica e ambiental, mas também político-social no desempenho profissional do nutricionista, tendo em vista que o Brasil é um país onde a subnutrição pode ser considerada um sério problema de saúde pública<sup>12</sup>.

A quantificação da SL constitui indicador que permite detectar falhas na determinação do número de refeições a serem servidas, no superdimensionamento dos *per capita* e porções e na aceitação das preparações<sup>13</sup>. Dessa forma, esse indicador pode ser utilizado como subsídio para implementar medidas de racionalização, otimização da produtividade e redução dos custos com o desperdício. O controle da SL pode ser feito por meio da pesagem, juntamente com o cálculo do número de refeições preparadas e do número de refeições servidas<sup>12</sup>.

O custo mensal de uma UAN é obtido pelo somatório das despesas, incluindo a SL, que traz, por si só, uma parcela dos custos agregados em cada etapa do processo de produção: custo de matéria-prima, tempo, energia, mão de obra e equipamentos, o que evidencia seu efeito significativo sobre os resultados financeiros<sup>14</sup>.

Considerando o impacto negativo do desperdício no gerenciamento de UAN e a escassez de estudos nessa área, o objetivo deste trabalho

foi quantificar e avaliar o custo da SL em oito UAN de uma empresa siderúrgica de grande porte, bem como sugerir intervenções de acordo com os resultados, de maneira a alertar os responsáveis na tomada de decisões para a redução dos desperdícios.

## MÉTODOS

O estudo foi realizado em oito UAN localizadas na área interna de uma grande empresa do ramo de siderurgia e geridas por uma concessionária do setor alimentício. As UAN avaliadas foram nomeadas por códigos em ordem alfabética de A-H.

As oito UAN servem diariamente 18 mil refeições, distribuídas em desjejum, almoço, jantar 1 e 2, lanche 1 e lanche 2, e contam com uma equipe de 340 colaboradores em três turnos. A clientela atendida é composta por funcionários de ambos os sexos que desenvolvem atividades de intensidade leve a pesada.

O serviço prestado é descentralizado, e as refeições são preparadas na UAN central (A) e, posteriormente, distribuídas para as demais, que apenas finalizam algumas das preparações e realizam a distribuição. O sistema de distribuição de refeições é do tipo *self service* parcial, sendo as opções de prato proteico e a sobremesa porcionadas por funcionários das unidades.

A pesquisa incluiu dados coletados nos meses de janeiro a maio de 2005.

### Meta e cálculo da sobra limpa

A meta de SL determinada pela empresa é de valores inferiores ou iguais a 30g *per capita* por preparação. Para cálculo da SL, avaliaram-se e correlacionaram-se os dados da SL com o número de refeições planejadas e servidas diariamente em cada UAN.

A pesagem da SL é realizada como rotina em cada unidade após a distribuição do almoço, jantar 1 e jantar 2. As sobras das preparações são

pesadas separadamente e esses valores são registrados e comparados aos valores de refeições servidas.

Assim, o Cálculo do *per capita* da Sobra Limpa (CSL) foi efetuado pela seguinte equação:  $CSL = X/Y$

Em que:

X: total de sobra limpa em kg;

Y: número de refeições servidas.

Os dados obtidos e compilados diariamente auxiliam no controle da produção e distribuição dos alimentos, de maneira a se obter o número total de refeições mensais, a quantidade de SL total por UAN e seu *per capita* médio.

### Determinação do custo da sobra limpa

O cálculo do custo da SL baseou-se apenas nos gastos com a matéria-prima. Apurou-se o custo do principal ingrediente de cada preparação, não tendo sido incluídos os valores despendidos com sal, óleo e outros temperos.

Para o cálculo do custo da SL, realizou-se a conversão do peso pronto dos alimentos para o peso cru, considerando o rendimento e os fatores de correção e cocção de cada preparação. As preparações foram divididas nos seguintes grupos: arroz, feijão, guarnição, prato proteico e salada. Para cada grupo, calcularam-se os valores médios para o *per capita* (peso cru), rendimento, porção e custo por porção.

Por exemplo, o valor *per capita* do arroz é 0,109kg, rendimento de 2,3 e a porção é 0,251kg. O custo do *per capita* e da SL para cada grupo de preparação foi obtido por meio do valor médio de todos os ingredientes da preparação adquiridos no mês. A atualização dos valores foi realizada mensalmente. Nesse caso, o custo médio do *per capita* de arroz (0,109kg) é de R\$0,15.

O custo da SL por preparação foi calculado pela seguinte equação:  $\text{Custo da SL} = \{(PCS) / (PC)\} \times (CPC)$

Em que:

PCS = peso cru da sobra por preparação em kg (peso da SL pronta, em kg / rendimento da preparação);

PC = *per capita* da preparação em kg;

CPC = custo médio *per capita* da preparação crua em reais;

Exemplo do custo da SL de arroz em um determinado dia:

peso da SL pronta = 10,9kg; rendimento = 2,3;

*per capita* = 0,109kg; custo do *per capita* = R\$0,15;

PCS =  $10,9\text{kg} / 2,3 = 4,74$ ;

custo da SL =  $4,74 / 0,109 \times 0,15 = \text{R\$ } 6,52$ .

As UAN D, E, G e H não atingiram, no período de janeiro a maio de 2005, valores inferiores ou iguais a 30g *per capita* de SL, como determinado pela empresa. Os valores SL *per capita* variaram de 33 a 54g, 40 a 46g e 34 a 51g nas UAN D, E e G respectivamente. A UAN A apresentou SL de 27g *per capita* em maio, o único mês no qual foi atingido o valor estipulado. Verificou-se, durante o mês de março, a mesma situação na UAN C.

Os melhores resultados foram obtidos pelas UAN B e F, cujas metas foram alcançadas no período de janeiro a abril; na UAN F, os *per capita*s foram inferiores aos da UAN B.

As saladas foram as preparações que se destacaram com maiores porcentagens de desperdício na maioria das UAN (Figura 2). Verificou-se que em todos os meses analisados, pelo menos 50% das unidades apresentaram desperdício maior nesse grupo de alimentos. O custo do desperdício com a SL variou de 2,2 a 3% do valor gasto com gêneros alimentícios (Tabela 1).

O menor custo mensal da SL foi observado no mês de fevereiro (R\$20.715,00); em con-

## RESULTADOS

Os valores médios para o *per capita* de SL das oito UAN no período avaliado estão apresentados na Figura 1.

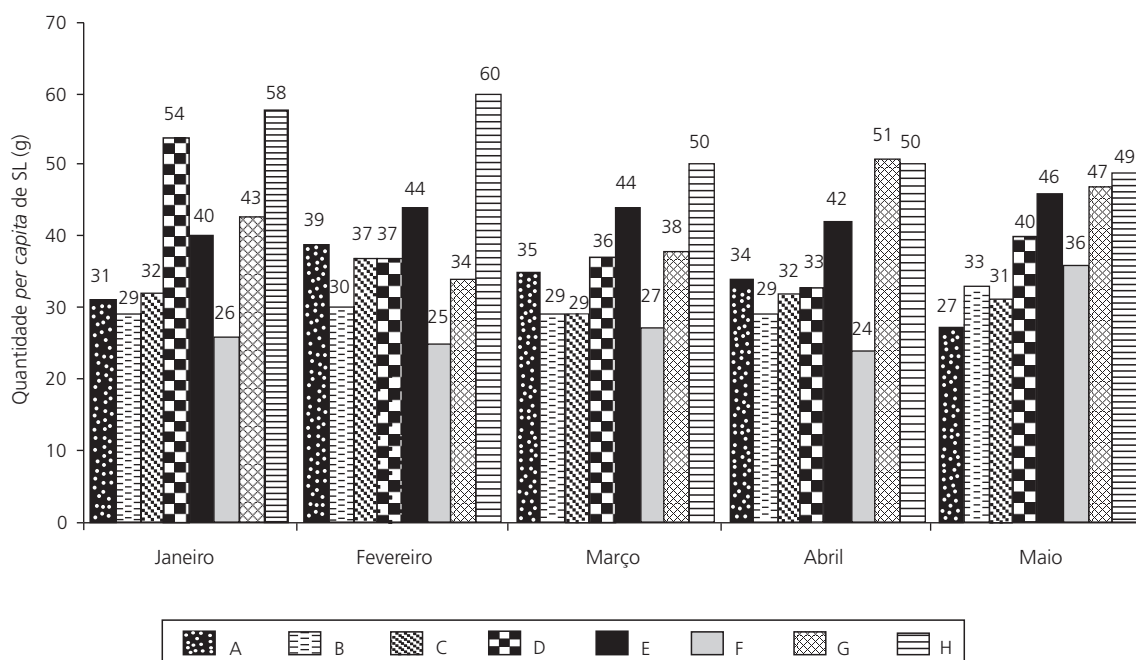
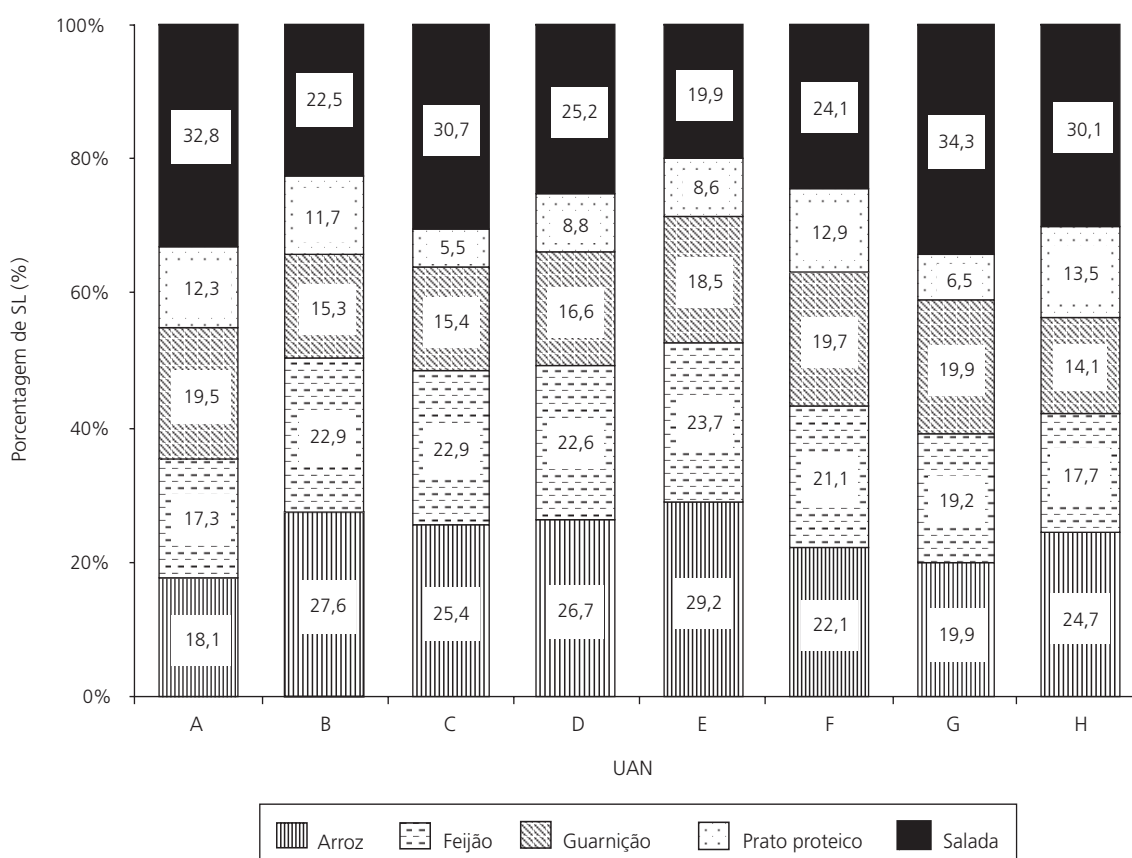


Figura 1. *Per capita* médio de sobra limpa das UAN avaliadas no período de janeiro a maio. Ipatinga (MG), 2005.

**Tabela 1.** Comparação entre o custo mensal da sobra limpa no período de janeiro a maio e a meta preconizada pela empresa. Ipatinga (MG), 2005.

Mês	Custo mensal da SL <sup>1</sup> (R\$)	Representação em SM <sup>2</sup> do custo mensal da SL	Custo mensal da SL segundo meta da empresa (30g <i>per capita</i> ) (R\$)	Representação em SM <sup>2</sup> do custo mensal da SL segundo meta da empresa (30g <i>per capita</i> )
Janeiro	25.193,26	96,9	18.851,00	72,5
Fevereiro	20.715,00	79,7	16.145,36	62,1
Março	23.435,67	90,1	19.397,14	74,6
Abril	25.290,13	97,3	17.980,27	69,2
Maio	28.133,84	108,2	20.706,21	79,6
Média	24.553,58	94,4	18.615,99	71,6
Projeção do CA <sup>3</sup>	294.642,96	1.133,2	223.391,88	859,2

<sup>1</sup>SL: sobra limpa; <sup>2</sup>SM: salário-mínimo; considerando o valor do SM no período do estudo de R\$ 260,00; <sup>3</sup>CA: custo anual.

**Figura 2.** Composição da sobra limpa fragmentada por grupos de preparações, obtida nas UAN no período de janeiro a maio. Ipatinga (MG), 2005.

trapartida, em maio, foi registrado o maior valor (R\$28.133,84). O custo de 30g de SL oscilou durante os cinco meses estudados (janeiro a maio), uma vez que esse valor pode sofrer influência do

custo da matéria-prima no período calculado e do número de clientes. Verificou-se redução dos custos nos meses de fevereiro e abril e aumento nos meses de março e maio. Durante o período

de janeiro a maio, a UAN G apresentou o maior custo com a SL. Já o menor custo foi verificado na UAN F, cujo percentual de SL foi inferior às demais UAN avaliadas (Tabela 2).

A Tabela 3 mostra o custo *per capita* da SL de cada UAN, fragmentado por grupo de preparações. Os valores foram obtidos por meio da relação entre o custo da SL total e a quantidade de refeições servidas mensalmente em cada UAN.

## DISCUSSÃO

No Brasil, observa-se um imenso paradoxo: a coexistência do desperdício de alimentos e a fome<sup>15</sup>. Esse desperdício torna-se evidente e significativo nos setores produtores de alimentos e pode ser observado na devolução das bandejas de refeições, no lixo e até mesmo na falta de indicadores de qualidade<sup>2</sup>.

Segundo Associação Brasileira de Restaurantes e Empresas de Entretenimentos (ABRASEL)<sup>16</sup>, o estabelecimento que possui controle rigoroso de sua cozinha descarta cerca de 15,0% do que é preparado para atender a clientela, o que corresponde a aproximadamente 5,0% do faturamento bruto. Contudo, pode-se perder até 50,0% do que é preparado, o equivalente a 15,0% do faturamento do mês. Nesse contexto, justifica-se a importância de estudos *in loco*, visando a identificar e a propor alternativas para o controle desses gastos.

No presente estudo, 50% das UAN não atingiram valores iguais ou inferiores a 30g *per capita* de SL, como preconizado pela empresa. Os *per capita*s totais de SL variaram entre 24g e 60g, o que corresponde a uma faixa de 176kg a 1 213kg de alimentos jogados no lixo mensalmente. Marques *et al.*<sup>4</sup>, em trabalho similar que avalia o atendimento da meta de 30g *per capita*

**Tabela 2.** Custo médio da sobra limpa total fragmentada por unidades de alimentação e nutrição no período de janeiro a maio de 2005. Ipatinga (MG), 2005.

UAN	Custo total da SL <sup>1</sup> (R\$)	Representação em SM <sup>2</sup> do custo total da SL
A	5.880,59	22,61
B	2.277,12	8,76
C	2.802,52	10,78
D	2.056,86	7,91
E	1.635,58	6,29
F	442,91	1,70
G	7.386,54	28,41
H	2.651,46	10,20

<sup>1</sup>SL: sobra limpa; <sup>2</sup>SM: salário-mínimo; considerando o valor do SM no período do estudo de R\$260,00.

**Tabela 3.** Custo (R\$) *per capita* médio de sobra limpa das unidades de alimentação e nutrição fragmentada por grupo de alimentos no período de janeiro a maio. Ipatinga (MG), 2005.

UAN	Arroz	Feijão	Guarnição	Prato principal	Salada
A	0,004	0,002	0,009	0,020	0,060
B	0,005	0,003	0,006	0,020	0,040
C	0,005	0,003	0,006	0,008	0,050
D	0,006	0,003	0,080	0,020	0,052
E	0,008	0,004	0,011	0,020	0,040
F	0,004	0,002	0,005	0,020	0,030
G	0,005	0,003	0,010	0,010	0,080
H	0,023	0,004	0,010	0,040	0,090

UAN: unidades de alimentação e nutrição.



de SL por refeição e que analisa a quantidade e o custo da SL em 8 restaurantes, verificaram que nenhum dos restaurantes avaliados apresentou frequência de atendimento igual ou inferior a 100,0% da meta preconizada, sendo registrado desperdício total de aproximadamente 7 toneladas de alimentos. Pedro & Claro<sup>9</sup>, ao analisar a gestão de perdas em um restaurante popular, reportaram SL diária de aproximadamente 2,5% do total produzido, sendo considerados no estudo apenas os gêneros alimentícios do prato base oferecidos no almoço (arroz, feijão, prato principal e guarnição). Segundo os autores, embora fosse mantido o mesmo número de clientes atendidos, ocorreram variações consideráveis em relação ao índice de SL encontrado. Ricarte *et al.*<sup>17</sup> encontraram média de desperdício de SL referente a hortaliças e frutas de aproximadamente 7,0% da quantidade produzida por dia em um restaurante universitário, e observaram variações bastante acentuadas nos índices encontrados em 7 dias dos 14 avaliados.

Estudo conduzido por Engström & Carlsson-Kanyama<sup>11</sup>, que avaliou o desperdício de alimentos desde o recebimento da matéria-prima até o consumidor final em duas instituições escolares e dois restaurantes comerciais, revelou perdas importantes de alimentos, uma vez que, em média, 20% dos alimentos entregues a esses estabelecimentos foram descartados, entretanto, a metade das perdas registradas foi proveniente do resto-ingestão. Os autores enfatizaram que reduzir a perda de alimentos é uma importante medida para superar a fome e minimizar os impactos ambientais provenientes do sistema alimentar.

Entre as oito UAN avaliadas, observou-se que as unidades D, E, G e H, que têm maiores porcentagens de clientes que realizam atividade intensa, apresentaram valores *per capita*s médios de SL mais elevados. Em contrapartida, o menor percentual de SL encontrado na UAN F é decorrente principalmente das peculiaridades observadas para a clientela atendida nessa unidade, uma vez que 95% dela desenvolvem atividades administrativas - atividade leve -, têm maior grau de

instrução e nível socioeconômico, fatores que podem ter influenciado a quantidade de SL gerada e, conseqüentemente, o menor custo referente a essas sobras.

Vaz<sup>6</sup> afirma que o percentual de SL pode sofrer variações consideráveis de um restaurante para outro, sendo necessário apurar valores no próprio estabelecimento, visando a reduzir as sobras a um valor aceitável. Diante das diferentes características detectadas nas UAN, torna-se imprescindível estabelecer metas de SL compatíveis com cada unidade, considerando suas peculiaridades. Para tanto, é interessante envolver toda a equipe de colaboradores da UAN, com o intuito de traçar metas tangíveis de controle de sobras, realizar capacitação e conscientização da equipe e, sempre que possível, preparar os alimentos em etapas, de acordo com a demanda<sup>18</sup>.

Entre os grupos de alimentos avaliados neste estudo, as saladas foram as preparações que mais contribuíram com o desperdício. Essa mesma observação foi feita por Engström & Carlsson-Kanyama<sup>11</sup>, que também constataram que as saladas eram o alvo do desperdício nos restaurantes comerciais avaliados, enquanto nas escolas as preparações contendo batatas, arroz, e massas apresentavam as maiores porcentagens.

Evidenciou-se que as saladas disponíveis no cardápio se mantiveram no mesmo padrão de corte e não foram acrescidas de outros ingredientes para sua diferenciação. A repetição de alguns alimentos foi claramente notada e justificada pela baixa qualidade dos produtos no mercado, que resultava em trocas frequentes de algum componente, e que culminou na redução da aceitação da preparação.

A baixa variação nos cortes e a falta de padronização das saladas foram também detectadas. Observou-se pequena frequência de saladas compostas e mistas e a maioria delas era servida crua. Esporadicamente houve a oferta de frutas como um dos componentes das saladas (por exemplo: repolho com abacaxi; pepino, repolho e maçã) e saladas com molho e cremes. Segundo

Proença *et al.*<sup>19</sup>, a variedade de hortaliças e ingredientes pode contribuir para aguçar o interesse no consumo da preparação.

Embora não se tenha encontrado grande proporção de itens nas saladas com cores semelhantes, não foi demonstrada a preocupação por parte das UAN com a disposição dos *gastronomes* nos balcões de distribuição, considerando as cores das hortaliças e suas combinações. Veiros<sup>20</sup> relatou que a semelhança das cores dos alimentos oferecidos acarreta a monotonia visual, que, por sua vez, pode interferir na escolha dos alimentos, aceitação e na satisfação dos clientes com a refeição.

Percebeu-se que algumas UAN adotam a decoração das saladas com o objetivo de incentivar seu consumo, porém ela não é mantida durante todo o atendimento. Nos estudos de Veiros<sup>20</sup> e Veiros & Proença<sup>21</sup>, os autores preocuparam-se em verificar a apresentação dos pratos pela importância visual do alimento oferecido, visando a estimular seu consumo.

O uso de decoração nas preparações, a adição de ingredientes com cores contrastantes e o cuidado no posicionamento das preparações no balcão de distribuição, buscando a combinação das cores, são estratégias que apontam para bons resultados no tocante à estimulação do consumo e à redução da SL. Proença *et al.*<sup>19</sup> ressaltam que mesmo os clientes que não possuem o hábito de consumir saladas podem ser atraídos pela decoração e apresentação dos pratos.

A utilização de *gastronomes* ou travessas menores pode viabilizar a oferta das saladas com reposição frequente, garantindo maior segurança e um melhor aspecto visual. O uso de utensílios e vasilhames atrativos ao cliente também favorece a aceitação das preparações<sup>12</sup>. Diversos autores relatam que a apresentação e a aparência das preparações influenciam diretamente a aceitação do prato pelo cliente<sup>22-24</sup>.

Nas oito UAN avaliadas, as saladas são oferecidas com o tempero à parte para escolha do cliente. Os temperos disponibilizados incluem azeite composto (85% de óleo de soja e 15% de

azeite de oliva), vinagre, sal, molho inglês, molho para salada à base de legumes, molho quente à base de carne, molho de pimenta e três tipos de pimenta (malagueta, cumarim e de bode). Notou-se a baixa variedade dos ingredientes que compõem o molho para salada. Sugerir ao cliente formas diversas de temperar a salada e diversificar os tipos de molhos para essas preparações poderia contribuir para aumentar seu consumo e evitar sobras.

Apenas nas unidades A, B, C, F, G e H as saladas servidas eram dispostas em balcão de distribuição frio. A temperatura das saladas é outro fator que influencia diretamente sua aceitação. Assim, o monitoramento da temperatura das preparações e equipamentos (*pass through* refrigerado, geladeira e balcão de distribuição) torna-se indispensável para a manutenção da qualidade do produto e controle do desperdício<sup>25</sup>.

Embora a empresa preconize a meta de 30g de SL *per capita*, verificou-se que essa quantidade já representa custo elevado. O gasto com o desperdício poderia ser revertido na implementação de inovações na produção das refeições, como equipamentos, produtos alimentícios e processos produtivos. Esses investimentos poderiam trazer melhorias na qualidade das refeições, nas condições de trabalho e na produtividade, com consequente reflexo na competitividade da empresa.

No presente estudo, a projeção do custo anual com a SL nas UAN avaliadas atingiu um valor de R\$294.642,96. Um alto custo também foi verificado em estudo que avaliou o desperdício de alimentos em um restaurante universitário (perda monetária de R\$157.586,00 ao ano). De acordo com os autores, esse custo representa 12,3% dos gastos com aquisição de matéria-prima de gêneros alimentícios no restaurante<sup>26</sup>. Pedro & Claro<sup>9</sup> observaram, em apenas 13 dias de estudo, custo elevado com SL: R\$1237,28. Marques *et al.*<sup>4</sup> relataram que o custo da SL total foi de R\$18.451,00 durante o período do estudo; desse valor, o almoço representou 79,9%, o jantar 10,3% e a ceia 9,8%. Os custos da SL *per capita*

não sofreram grandes variações durante o período avaliado. Verificou-se que, na maioria dos meses em estudo, o custo *per capita* referente ao grupo das saladas foi superior em quase todas as UAN, uma vez que essas preparações se destacaram como o grupo de alimentos que mais contribuiu com o desperdício nessas unidades.

A gestão dos recursos de forma eficiente e a redução de perdas no processo produtivo são fontes de diminuição dos custos<sup>27</sup>, portanto os gastos relacionados ao desperdício são bastante significativos para a empresa estudada, uma vez que o contrato da concessionária com a contratante é do tipo preço fixo, acarretando menor lucro por parte da empresa contratada. O sucesso e a continuidade de qualquer empresa no mercado dependem dos resultados positivos (lucros) que elas possam gerar durante suas atividades operacionais.

Em todas as UAN, o controle das sobras bem como dos seus custos efetivos devem ser acompanhados e geridos adequadamente. Assim, a partir das características verificadas nas UAN avaliadas, foram propostas medidas a fim de reduzir a SL gerada e, como consequência, minimizar os custos e os impactos ambientais. Implementadas de forma continuada, as medidas de intervenção devem:

- Realizar diariamente o planejamento adequado da quantidade das preparações, baseando-se no número de refeições servidas, a fim de evitar excessos de produção;
- Capacitar os funcionários da UAN para que possam estar atentos quanto à apresentação e à decoração das preparações, limpeza dos balcões de distribuição, mesas e salões, técnicas de atendimento ao cliente e cuidados na reposição dos pratos;
- Garantir que as preparações sejam disponibilizadas em vasilhames e utensílios visualmente atrativos ao cliente e devidamente higienizados;
- Desenvolver e implementar na empresa capacitação referente a novos tipos de cortes de

vegetais, visando melhorar a apresentação das saladas;

- Estimular a equipe operacional a realizar a degustação das preparações, procurando estabelecer uma avaliação das características sensoriais, envolvendo aspectos como sabor, aroma, textura e aparência;
- Implementar cursos de capacitação à equipe operacional que incluam a temática de técnicas culinárias, com avaliação periódica;
- Oferecer opções variadas de molhos com o intuito de melhorar a palatabilidade dessas preparações e aumentar seu consumo e informar os clientes sobre a forma de utilização dos temperos para as saladas;
- Realizar atividade de educação nutricional para os clientes, visando a incentivar o consumo de saladas por meio de folhetos explicativos com recomendações do consumo diário de fibras, vitaminas e minerais, além de destacar as principais fontes alimentares e a importância desses nutrientes para a saúde;
- Verificar, por meio de pesquisa de satisfação, a preferência dos clientes em relação às técnicas de preparo das saladas, tipos de vegetais e cortes;
- Adequar a refrigeração dos balcões de distribuição daqueles que não a possuem e monitorar frequentemente a temperatura dos equipamentos de armazenamento e distribuição, a fim de garantir a temperatura adequada e segura para as preparações;
- Melhorar os critérios de seleção dos fornecedores de hortaliças e frutas, visando à aquisição de produtos de alta qualidade.

## CONCLUSÃO

Verificou-se que 50% das UAN avaliadas não atingiram valores inferiores ou iguais a 30g de SL *per capita* preconizados pela empresa. Os *per capita*s totais de SL variaram entre 24 e 60g. As saladas destacaram-se como as preparações

que apresentaram as maiores porcentagens de desperdício e custo *per capita* na maioria das UAN durante o período em estudo.

O custo total com a SL no período de estudo foi elevado, totalizando R\$24.553,58 (94,4 salários-mínimos) em desperdícios.

Os resultados apontam consideráveis perdas de alimentos - além da perda monetária - que podem afetar negativamente a produtividade, o lucro e o desempenho competitivo das UAN no mercado. Soma-se a isso a preocupação com o impacto socioambiental que pode ser gerado como consequência desses desperdícios.

Destaca-se, assim, a necessidade de intervenções mais eficazes na elaboração das refeições, tais como o planejamento e a elaboração adequada das preparações, a caracterização dos clientes, além de ações para educação nutricional.

O valor gasto com o desperdício poderia ser investido na aquisição de novos equipamentos, produtos alimentícios e melhorias nos processos produtivos.

## COLABORADORES

I.C.C. SOARES participou da execução da pesquisa e redação do artigo científico, E.R. SILVA e M.M.L. SILVA participaram da redação do artigo científico, S.E. PRIORE e R.C.L. RIBEIRO participaram da concepção do projeto, orientação da coleta e interpretação dos dados; H.M. PINHEIRO-SANT'ANA participou da concepção do projeto, orientação da coleta, interpretação dos dados, redação e revisão do artigo científico.

## REFERÊNCIAS

1. Associação Brasileira das Empresas de Refeições Coletivas. Bol ABERC Not [Internet]. 2009 [acesso 2009 jul 15]. Disponível em: <[http://www.aberc.com.br/Uploads/pdfs/Jornal\\_ABERC-109.pdf](http://www.aberc.com.br/Uploads/pdfs/Jornal_ABERC-109.pdf)>.
2. Bradacz D. Modelo de gestão da qualidade para o controle de desperdício de alimentos em unidades de alimentação e nutrição [mestrado]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2003.
3. Proença RPC. Inovação tecnológica na produção de alimentação coletiva. Florianópolis: Insular; 2000.
4. Marques ES, Coelho AIM, Horst S. Controle de sobra limpa no processo de produção de refeições em restaurantes. Hig Aliment. 2008; 22(160):20-4.
5. Gonçalves BS, Magri C, Forlenza KB, Silva LF, Mirra M, Itacarambi P. O compromisso das empresas com o combate ao desperdício de alimentos: Banco de alimentos, colheita urbana e outras ações. São Paulo: Instituto Ethos; 2005.
6. Vaz CS. Restaurantes: controlando custos e aumentando lucros. Brasília: Metha; 2006.
7. Teixeira SMF, Oliveira ZMC, Rego JC, Biscontini TMB. Administração aplicada às unidades de alimentação e nutrição. São Paulo: Ateneu; 1990.
8. Vanin M, Novello D. Avaliação do desperdício no pré-preparo de saladas em uma unidade de alimentação e nutrição. Rev Salus-Guarapuava. 2008; 2(2):51-62.
9. Pedro MMR, Claro JACS. Gestão de perdas em unidade de Restaurante Popular: um estudo de caso em São Vicente. Qualit@s Rev Eletr. 2010; 9(1): 1-10.
10. Kinasz TR, Werle HJS. Produção e composição física de resíduos sólidos em alguns serviços de alimentação e nutrição, nos municípios de Cuiabá e Várzea Grande, Mato Grosso: questões ambientais. Hig Aliment. 2006; 20(144):64-71.
11. Engström R, Carlsson-Kanyama A. Food losses in food service institutions examples from Sweden. Food Policy. 2004; 29:203-13. doi: 10.1016/j.foodpol.2004.03.004.
12. Ribeiro ACM, Silva LA. Campanha contra o desperdício de alimentos em uma unidade de alimentação e nutrição de Curitiba. Rev Nutr Brasil. 2003; 2(6): 329-36.
13. Hong W, Kirk D. The analysis of edible plate waste results in 11 hospitals in the UK. J Food Serv Syst. 1995; 8:115-23. doi: 10.1111/j.1745-4506.1995.tb00081.x.
14. Hirschbruch MD. Unidades de alimentação e nutrição: desperdício de alimentos X qualidade da produção. Hig Aliment. 1998; 12(55):12-4.
15. Gondim JAM, Moura MFV, Dantas AS, Medeiros RLS, Santos KM. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. Ciênc Tecnol Aliment. 2005; 25(4):825-7.
16. Associação Brasileira de Restaurantes e Empresas de Entretenimento de Santa Catarina [Internet]. 2002 [acesso 15 jun 2010]. Disponível em: <<http://www.abrasel.com.br>>.
17. Ricarte MPR, Fé MABM, Santos IHVS, Lopes AKM. Avaliação do desperdício de alimentos em uma unidade de alimentação e nutrição institucional em Fortaleza-CE. Saber Cient. 2008; 1(1):158-75.

18. Augustini VCM, Kishimoto P, Tesaro TC, Almeida FQA. Avaliação do índice de resto-ingesta e sobras em unidade de alimentação e nutrição de uma empresa metalúrgica na cidade de Piracicaba/SP. *Rev Simbio-Logias*. 2008; 1(1):99-110.
19. Proença RPC, Sousa AA, Veiros MB, Hering B. Qualidade nutricional e sensorial na produção de refeições. *Nutr Pauta*. 2005; 13(75):4-17.
20. Veiros, MB. Análise das condições de trabalho do nutricionista na atuação como promotor de saúde em uma unidade de alimentação e nutrição: um estudo de caso [mestrado]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2002.
21. Veiros MB, Proença RPC. Avaliação Qualitativa das preparações do cardápio de uma unidade de alimentação e nutrição. *Nutr Pauta*. 2003; 13(2):36-42.
22. Hirsch KM, Hassanein RS, Wutrecht CL, Nelson SJ. Factors influencing plate waste by hospitalized patient. *J Am Dietet Assoc*. 1997; 75(3):270-3.
23. Stephen AD, Beigg CL, Elliot ET, Macdonald IA, Allison SP. Food provision, wastage and intake in elderly hospital patients. *Proc Nutr Soc*. 1997; 56(2): 220A.
24. Kelly L. Audit of food wastage: differences between a plated and bulk system of meal provision. *J Hum Nutr Dietet*. 1999; 12:415-24. doi: 10.1046/j.1365-277x.1999.00183.x.
25. Corrêa TAF, Soares FBS, Almeida FQAA. Índice de resto-ingestão antes e durante a campanha contra o desperdício, em uma Unidade de Alimentação e Nutrição. *Hig Aliment*. 2006; 20(140):64-73.
26. Santos MMK, Oliveira AR, Pousada Gómez CHM, Piekarczyk SMS, Shimokomaki M. Aplicação da gestão de qualidade no restaurante universitário da Universidade Estadual de Londrina: desperdício de alimentos. *Hig Aliment*. 2005; 19(137):21-4.
27. Brito RP, Berardi PC. Vantagem competitiva na gestão sustentável da cadeia de suprimentos: um metaestudo. *Rev Adm Empresa*. 2010; 50(2):155-69.

Recebido em: 17/9/2010  
Versão final reapresentada em: 21/12/2010  
Aprovado em: 11/4/2011

## Profissão nutricionista: 70 anos de história no Brasil

### *Profession of dietician: 70 years of history in Brazil*

Francisco de Assis Guedes de VASCONCELOS<sup>1</sup>

Carmen Lúcia de Araújo CALADO<sup>2</sup>

## RESUMO

### **Objetivo**

Realizar análise histórica dos 70 anos da profissão de nutricionista no Brasil, procurando analisar a expansão do número de cursos de graduação em nutrição e de nutricionistas no país e a identidade do nutricionista brasileiro no contexto atual.

### **Métodos**

A base empírica foi constituída pelas estatísticas do número de profissionais e de cursos disponibilizadas pelo Conselho Federal de Nutricionistas e pelos dados da pesquisa "Inserção Profissional dos Nutricionistas no Brasil", realizada em 2005, pelo Conselho Federal de Nutricionistas.

### **Resultados**

Em agosto de 2009, existiam 391 Cursos de Nutrição no Brasil (324 privados e 67 públicos), com 49 185 vagas anuais. Em junho de 2009, existiam 60 554 nutricionistas registrados no País, perfazendo uma relação de um nutricionista para cada 3 162 habitantes. De acordo com pesquisa do Conselho Federal de Nutricionistas, em 2005, o nutricionista brasileiro apresentava o seguinte perfil: 96,5% do sexo feminino; 79,4% entre 20 e 40 anos; 53,6% solteiros; 79,1% de cor branca; 41,7% atuando em nutrição clínica; 32,2% em alimentação coletiva; 9,4% em ensino (docência); 8,8% em saúde coletiva; 4,1% em nutrição esportiva e 3,7% em indústria de alimentos.

### **Conclusão**

A análise aponta intensa elevação do número de cursos e de profissionais e diversificação das áreas de atuação do nutricionista. Além das sete grandes áreas de atuação reconhecidas pelo Conselho Federal de Nutricionistas, observa-se dentro delas um amplo processo de divisão dos seus objetos de trabalho. É provável que, nos próximos anos, em função do lançamento de maior número de profissionais, ocorra uma redistribuição geográfica dos nutricionistas, modificações no mercado de trabalho e áreas de atuação profissional.

**Termos de indexação:** Ciência da nutrição. Nutricionista. Ocupações em saúde.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição. Campus Universitário, Trindade. 88040-9000, Florianópolis, SC, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: F.A.G. VASCONCELOS. E-mail: <fguedes@floripa.com.br>.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Ouvidora. Natal, RN, Brasil.

## ABSTRACT

### Objective

*This study made a historical analysis of the 70 years of the profession of dietician in Brazil, attempted to analyze the increase in the number of undergraduate nutrition courses and dieticians in the country and analyzed the identity of the Brazilian dietician in the current context.*

### Methods

*The empirical basis was based on the number of professionals and courses offered by the Federal Council of Dieticians and on the Federal Council of Dieticians research Insertion of Professional Dieticians in Brazil, done in 2005.*

### Results

*There were 391 courses of nutrition in Brazil (324 private and 67 public), enrolling 49,185 students yearly in August 2009. In June 2009, there were 60,554 registered dieticians in the country, resulting in a ratio of one dietician per 3,162 inhabitants. According to the 2005 Federal Council of Dieticians' research, Brazilian dieticians have the following profile: 96.5% are females, 79.4% aged 20 to 40 years, 53.6% are single, 79.1% are Caucasian, 41.7% were working in clinical nutrition, 32.2% in food services, 9.4% in academia, 8.8% in public health, 4.1% in sports nutrition and 3.7% in the food industry.*

### Conclusion

*The analysis shows a steep increase in number of courses and professionals and diversification of the dietician's areas of expertise. Additionally, within the seven major areas of expertise recognized by the Federal Council of Dieticians, there is a major process of division of their work objects. It is likely that changes in the labor market and work areas will take place in the near future because of the greater number of professionals in the market and their geographical redistribution.*

**Indexing terms:** Nutritionist. Health occupations. Nutritional.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, a regulamentação da profissão de nutricionista ocorreu em 24 de abril de 1967, quando foi sancionada pelo então Presidente da República, General Artur da Costa e Silva, a Lei nº 5.276, que dispõe sobre a profissão de nutricionista, regula seu exercício e dá outras providências. Esse instrumento legal vigorou até 17 de setembro de 1991, quando foi revogado pela Lei nº 8.234, atualmente em vigor<sup>1-3</sup>.

Entretanto, a trajetória de organização, mobilização e luta pela regulamentação e legitimidade da profissão de nutricionista no País completou, em 2009, 70 anos de história. Essa trajetória teve seu início no final da década de 1930 e primeiros anos da década de 1940, em pleno decorrer do chamado Estado Novo (1937-1945), liderado pelo Presidente Getúlio Vargas. Nesse contexto histórico, identificado como um momento de transição político-econômica e social que propiciou as bases para a consolidação da

sociedade capitalista urbano-industrial no país, foram criados, em 1939, os cursos técnicos de nível médio para formação de nutricionistas-dietistas, embriões dos atuais cursos de graduação em nutrição<sup>1-9</sup>.

O reconhecimento da profissão como de nível superior só ocorreu vinte e três anos depois da criação dos dois primeiros cursos técnicos de nível médio, quando o então Conselho Federal de Educação (CFE), órgão do Ministério da Educação, emitiu o Parecer nº 265, de 19 de outubro de 1962. O referido parecer reconhecia os cursos de nutricionistas como de nível superior, estabelecia o primeiro currículo mínimo e fixava a duração de três anos para a formação de nutricionistas no país<sup>1-3</sup>.

Na luta pelo reconhecimento da profissão como de nível superior, vale destacar o importante papel desempenhado pelos seis cursos até então existentes e pela Associação Brasileira de Nutricionistas (ABN). A ABN, fundada em 31 de agosto

de 1949, sediada no Rio de Janeiro, além de seu caráter técnico-científico e cultural, voltado ao desenvolvimento de estudos e pesquisas no campo da nutrição, passou a ser a primeira entidade brasileira a representar e a defender os interesses dos nutricionistas/dietistas. Em decorrência, no Brasil, em 31 de agosto, comemora-se o dia do nutricionista<sup>1-3,10</sup>.

Na década de 1970, dois importantes fatos históricos relacionados à profissionalização do nutricionista brasileiro merecem ser destacados. O primeiro diz respeito à fixação, pelo CFE, em 1974, do segundo currículo mínimo dos cursos de nutrição, que estabelecia uma carga horária total de 2880 horas a ser integralizada em quatro anos. O segundo é a aprovação da Lei nº 6.583, de 20 de outubro de 1978, que cria os Conselhos Federal e Regionais de Nutricionistas, regula seu funcionamento, e dá outras providências. Com a aprovação da referida lei, os nutricionistas brasileiros passam a dispor de um órgão específico com a finalidade de fiscalizar o exercício da profissão, organizar, disciplinar e desenvolver a categoria e lutar pelos seus interesses. Ao final dos anos 1970, também teve início o processo de criação das associações profissionais (ou pré-sindicais), que deram origem aos Sindicatos de Nutricionistas em vários estados brasileiros, entidades responsáveis a partir de então pela defesa das questões trabalhistas relacionadas ao mercado de trabalho desses profissionais (salário, jornada e demais condições de trabalho)<sup>1-4,9,11,12</sup>.

O presente artigo tem como objetivo realizar uma análise histórica dos 70 anos da profissão de nutricionista no Brasil, procurando analisar a expansão do número de cursos de graduação em nutrição e de nutricionistas no país e discutir a identidade atual do nutricionista brasileiro, a partir de variáveis socioeconômicas e demográficas e áreas de atuação profissional. A base empírica do estudo foi constituída pelas estatísticas do número de profissionais e de cursos de graduação em nutrição disponibilizadas pelo Sistema Conselhos Federal e Regionais de Nutricionistas (CFN/CRNs)<sup>13,14</sup> e pelos dados da pesquisa “Inserção Profissional

dos Nutricionistas no Brasil”, realizada em 2005, pelo CFN<sup>15</sup>.

### **A EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE CURSOS DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO NO BRASIL (1939 - agosto/2009)**

---

Estudos anteriores apontam que o processo histórico de evolução da profissão de nutricionista no Brasil teve seu início em outubro de 1939, quando foi criado o atual curso de graduação em nutrição do Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (USP). Na década de 1940, foram criados mais três cursos para formação de nutricionistas: os atuais curso de graduação em nutrição da Universidade do Rio de Janeiro (UNI-RIO) (1940), curso de graduação em nutrição da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ) (1944) e curso de graduação em nutrição do Instituto de Nutrição Josué de Castro da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) (1948)<sup>1-11</sup>. No entanto, vale ressaltar que, nos últimos dias, informações disponíveis na *Internet* põem em discussão a questão da primazia da instituição que desencadeou tal processo. Fontes documentais reunidas no Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza atestam que o processo histórico de evolução da profissão de nutricionista no Brasil teve seu início em março de 1939, com a criação dos Cursos Técnicos em Nutrição e Dietética na Superintendência do Ensino Profissional do Estado de São Paulo ([http://www.cpsctec.com.br/memorias/70\\_anos/historico.html](http://www.cpsctec.com.br/memorias/70_anos/historico.html)). Por outro lado, informações disponíveis na página eletrônica da UNI-RIO atestam que essa instituição teve o privilégio de ser pioneira no País em matéria de alimentação com base científica, a partir da criação, em 1939, do Curso Técnico de Auxiliares de Alimentação da Escola Central de Nutrição do então Estado da Guanabara, embrião do posterior curso para formação de nutricionistas (<http://www.unirio.br/ccbs/nutricao/nutricao.htm>).

Nas décadas de 1950 e 1960, foram criados mais três cursos para formação de nutricionistas,



os atuais curso de graduação em nutrição da Escola de Nutrição da Universidade Federal da Bahia (UFBA) (1956), curso de graduação em nutrição do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) (1957) e curso de graduação em nutrição da Universidade Federal Fluminense (UFF) (1968)<sup>1-3,7,9,11</sup>.

Assim, ao final da década de 1960 e início de 1970, existiam sete cursos para formação de nutricionistas no Brasil, todos vinculados a instituições públicas, ofertando cerca de 570 vagas anuais<sup>2,4,11,16</sup> (Tabela 1).

Na década de 1970, sobretudo a partir de 1976, com a instituição do II Programa Nacional de Alimentação e Nutrição (II PRONAN), desenvolvido sob a coordenação do então Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição (INAN), autarquia vinculada ao Ministério da Saúde, verificou-se um acelerado processo de criação de novos cursos para formação de nutricionistas no Brasil. Nesse sentido, uma vez que uma das diretrizes do II PRONAN consistia em estimular o processo de formação e capacitação de recursos humanos em nutrição, no período de 1970 a 1981, expandiu-se de 7 para 30 (21 públicos e 9 privados) o número de cursos de graduação em nutrição existentes no país, o que representou um aumento de 428,6%. Nesse período, a oferta de vagas nesses cursos passou de 570 para 1 592, significando um aumento de 279,3% (Tabela 1). A partir desse período, teve início o processo de criação dos cursos do setor privado, os quais em 1980 cor-

respondiam a 30% do total existente e eram responsáveis por 48% do total de vagas oferecidas no país<sup>2,4,11,16</sup>.

No período entre 1981 e 1996, o número de cursos passou de 30 para 45 (22 públicos e 23 privados), representando uma expansão de 642,9% em relação ao ano de 1970, sendo esse aumento quase que exclusivamente determinado pela criação de 14 novos cursos privados. Nesse período, a oferta de vagas passou de 1 592 para 3 643: um aumento de 639,1% em relação a 1970<sup>2,16</sup> (Tabela 1).

A partir de 1996, com a instituição da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), o processo de ampliação do número de cursos tem sido assustador. Essa expansão tem sido concentrada quase exclusivamente no setor privado, muito embora a partir de 2003 tenha ocorrido uma ligeira expansão do número de cursos e vagas nas instituições públicas de ensino superior. Até 31 de dezembro de 1996 existiam em todo o Brasil 45 cursos de graduação em nutrição. De janeiro de 1997 a agosto de 2009 surgiram mais 346 novos cursos de nutrição no Brasil. Portanto, do total de cursos existentes em agosto de 2009, 67 são públicos - federal, estadual ou municipal - e 324 são privados, ofertando um total de 49 185 vagas anuais<sup>2,13,16-18</sup>.

Em relação à distribuição geográfica, dos 391 cursos de graduação em nutrição existentes em agosto de 2009, 221 (56,5%) localizam-se na Região Sudeste; 64 (16,4%) na Região Sul; 58

**Tabela 1.** Distribuição do número de cursos e de vagas nos cursos de graduação em nutrição no Brasil nos anos de 1970, 1981, 1996, 01/2000, 01/2003, 08/2005, 04/2008 e 08/2009.

Mês/Ano	Cursos de graduação em nutrição				Número de vagas	
	Públicos	Privados	Total	Aumento %	Número	Aumento %
1970	7	-	7	100,0	570	100,0
1981	21	9	30	428,6	1 592	279,3
1996	22	23	45	642,9	3 643	639,1
1/2000	22	84	106	1 514,3	8 000	1 403,5
1/2003	32	137	169	2 414,3	15 488	2 717,2
8/2005	32	227	259	3 700,0	24 067	4 222,3
4/2008	50	294	344	4 914,0	43 328	7 601,4
8/2009	67	324	391	5 585,7	49 185	8 628,9

Fonte: Elaborada a partir dos dados de Bosi<sup>4</sup> e Calado<sup>13,16-18</sup>.

(14,8%) na Região Nordeste; 30 (7,7%) na Região Centro-Oeste e 18 (4,6%) na Região Norte<sup>13</sup>.

Os 391 cursos de graduação em nutrição existentes em agosto de 2009 distribuem-se por 26 unidades da federação, sendo as dez maiores concentrações verificadas nos estados de São Paulo (108 ou 27,6%), Minas Gerais (71 ou 18,2%), Rio de Janeiro (33 ou 8,4%), Paraná (30 ou 7,7%), Rio Grande do Sul (21 ou 5,4%), Bahia (19 ou 4,9%), Goiás (13 ou 3,4%), Santa Catarina (13 ou 3,4%), Distrito Federal (9 ou 2,3%) e Espírito Santo (9 ou 2,3%). Apenas o estado de Roraima ainda não dispõe de curso de graduação em nutrição<sup>13</sup> (Tabela 2).

A expansão dos cursos de nutrição pós-LDB deu-se em todas as regiões do país e ca-

racterizou um processo de interiorização (aumento do número de cursos em cidades do interior), sobretudo a partir de 2003. Na Região Norte, o primeiro curso de nutrição foi criado em 1973, e o segundo em 1999, levando portanto 26 anos para que começassem a surgir novos cursos. Na Região Centro-Oeste, a criação do primeiro curso data de 1975; até 1996 existiam 4 cursos, e em agosto de 2009, 30 cursos. Na Região Nordeste, entre 1976 e 1986, ocorreu a criação de mais seis cursos nos estados da Paraíba (1976), Piauí (1976), Rio Grande do Norte (1976), Ceará (1977), Alagoas (1978) e Bahia (1986), de modo que até 1996 existiam 8 cursos, e em agosto de 2009 são encontrados 58 cursos em todos os estados da região. Na Região Sudeste, até 1996 existiam 23 cursos, e em agosto de 2009, 221. Na Região Sul, o primeiro curso foi criado em 1972, na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), em São Leopoldo, sendo o primeiro curso privado do país; até 1996 existiam 9 cursos, e em agosto de 2009 somam 64 cursos<sup>13</sup>.

Em relação ao processo de interiorização dos cursos de nutrição verificado a partir de 2003, chama atenção a criação em cidades com menos de 50 mil habitantes (dados publicados pelo IBGE referentes à estimativa de população em 1º de julho de 2009)<sup>19</sup>. Vale destacar a criação dos cursos em Goiás, na cidade de Mineiros (48 329 habitantes); na Paraíba, na cidade de Cuité (20 834 habitantes); no Rio Grande do Norte, na cidade de Santa Cruz (35 095 habitantes); no Espírito Santo, nas cidades de Alegre (31 143 habitantes) e Santa Teresa (20 742 habitantes); em Minas Gerais, nas cidades de Além Paraíba (34 591 habitantes), Bom Despacho (44 265 habitantes), Diamantina (46 372 habitantes), Machado (39 509 habitantes), Nanuque (41 329 habitantes), Ouro Fino (32 639 habitantes) e São Lourenço (42 688 habitantes); em São Paulo, nas cidades de Adamantina (34 424 habitantes), Jaguariúna (41 107 habitantes) e Santa Fé do Sul (29 192 habitantes), e em Santa Catarina, na cidade de Videira (46 585 habitantes)<sup>13,19</sup>.

**Tabela 2.** Distribuição do número absoluto e percentual de cursos de graduação em nutrição no Brasil, por unidade da federação, em agosto de 2009.

Unidade da Federação	Total	%
São Paulo	108	27,6
Minas Gerais	71	18,2
Rio de Janeiro	33	8,4
Paraná	30	7,7
Rio Grande do Sul	21	5,4
Bahia	19	4,9
Goiás	13	3,4
Santa Catarina	13	3,4
Distrito Federal	9	2,3
Espírito Santo	9	2,3
Pernambuco	8	2,1
Amazonas	7	1,8
Piauí	7	1,8
Maranhão	6	1,5
Paraíba	5	1,3
Rio Grande do Norte	5	1,3
Ceará	5	1,3
Mato Grosso do Sul	5	1,3
Pará	4	1,0
Mato Grosso	3	0,7
Rondônia	3	0,7
Alagoas	2	0,5
Amapá	2	0,5
Acre	1	0,2
Sergipe	1	0,2
Tocantins	1	0,2
<b>Total</b>	<b>391</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Elaborada a partir dos dados de Calado<sup>13</sup>.

Outra característica é o aumento de cursos em instituições privadas, observando-se, entretanto, em menor proporção e, sobretudo, nos últimos anos, um crescimento dos cursos em instituições públicas, principalmente federais. No Brasil, até 1996, existiam 22 cursos de nutrição em instituições públicas de ensino superior - federal, estadual ou municipal -, após 1996, foram criados mais 45 cursos em instituições públicas, sendo 3 na Região Norte, 3 na Região Centro-Oeste, 10 na Região Nordeste, 21 na Região Sudeste e 8 na Região Sul<sup>13</sup>.

Torna-se interessante realizar uma comparação desses dados com aqueles dos demais cursos de graduação da área da saúde e outros cursos de nível superior no País. Segundo informações do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)<sup>20</sup>, em agosto de 2009, observava-se a seguinte distribuição do número de cursos de nível superior da área de saúde, incluindo educação física, em ordem decrescente: 1) educação física, com 897 cursos, sendo 23% (n=207) públicos; 2) enfermagem, com 791 cursos, sendo 18,8% (n=149) públicos; 3) farmácia, com 534 cursos, sendo 22,1% (n=118) públicos; 4) fisioterapia, com 520 cursos, sendo 9% (n=47) públicos; 5) nutrição, com 391 cursos, sendo 17,1% (n=67) públicos; 6) odontologia, com 209 cursos, sendo 26,3% (n=55) públicos e 7) medicina, com 177 cursos, sendo 37,9% (n=67) públicos.

## A EXPANSÃO DO NÚMERO DE NUTRICIONISTAS NO BRASIL (1989 - junho/2009)

Conseqüentemente ao acelerado aumento do número de cursos e de vagas, nos últimos vinte anos também se observou uma ampliação quantitativa substancial de nutricionistas no País. Conforme estatísticas do Conselho Federal de Nutricionistas (CFN), em 1989, existia um contingente de 11 898 nutricionistas no Brasil, perfazendo uma relação de cerca de um nutricionista para cada 11 500 habitantes (Tabela 3). Com base nas estatísticas do CFN, até 30 de junho de 2009, existia um efetivo de 60 554 nutricionistas registrados nos dez conselhos regionais existentes no País. Portanto, em junho de 2009, diante do efetivo de nutricionistas existentes, verificou-se uma relação de cerca de um nutricionista para cada 3 164 habitantes. Entre 2000 e 2008, observou-se uma duplicação do número de nutricionistas, passando de 28 983 para 56 217 profissionais no Brasil. Entre 2003 e 2008, a taxa de crescimento anual do número de nutricionistas variou de 1 082 a 7 709 novos nutricionistas/ano, perfazendo uma taxa média de crescimento anual da profissão de 4 041 novos nutricionistas/ano<sup>14,19,21</sup>.

Portanto, com base em estudo anterior, entre 1989 e 2007, observou-se um aumento de 421% no número de nutricionistas no Brasil<sup>21</sup>.

**Tabela 3.** Distribuição do número total de nutricionistas, taxa de crescimento absoluto anual e da relação de nutricionistas por habitante no Brasil no período de 1989 a junho de 2009.

Ano	Total de nutricionistas	Crescimento absoluto do número de nutricionistas entre os anos	Relação nutricionistas/habitantes
1989	11 898	-	1/11 500
2000	28 983	17 085	1/5 559
2001	31 971	2 988	1/5 391
2003	33 328	1 357	1/5 220
2004	34 410	1 082	1/5 050
2005	37 238	2 828	1/4 952
2006	44 947	7 709	1/4 155
2007	50 041	5 094	1/3 757
2008	56 217	6 176	1/3 373
30/06/2009	60 554	4 337	1/3 162

Fonte: Elaborada a partir das estatísticas do número de nutricionistas inscritos no Conselho Federal de Nutricionistas (CFN) (<http://www.cfn.org.br>) e dados populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (<http://www.ibge.gov.br/home>).

Entre 1989 e junho de 2009, a taxa de aumento do número de nutricionistas no Brasil passou a ser de 509%.

Em relação à distribuição dos 60 554 nutricionistas existentes em junho de 2009, por regiões, verifica-se que, desse total, 32 516 (53,7%) localizam-se na Região Sudeste; 11 075 (18,3%) na Região Sul; 8 357 (13,8%) na Região Nordeste; 4 815 (7,9%) na Região Centro-Oeste e 3 791 (6,3%) na Região Norte<sup>14</sup>. Os dez estados brasileiros onde se verificavam as maiores concentrações de nutricionistas, em ordem decrescente, eram: São Paulo, com 17 254 (28,5%); Rio de Janeiro, com 8 559 (14,1%); Minas Gerais, com 5 523 (9,1%); Rio Grande do Sul, com 5 079 (8,4%); Paraná, com 4 143 (6,8%); Bahia, com 2 393 (4,0%); Distrito Federal, com 2 152 (3,6%); Santa Catarina, com 1 853 (3,1%); Pará, com 1 447 (2,4%), e Pernambuco, com 1 423 (2,3%) (Tabela 4).

Torna-se relevante discutir esses dados à luz das estatísticas fornecidas pelas demais profissões da área da saúde. De acordo com o Conselho Federal de Medicina (CFM)<sup>22</sup>, em agosto de 2009, o total de médicos inscritos no Brasil era de 510 397, enquanto o total de médicos ativos era de 343 048. Com base nesses números do CFM, estima-se uma relação de cerca de um médico inscrito para cada 376 habitantes e de cerca de um médico ativo para cada 559 habitantes no País<sup>22</sup>. De acordo com o Conselho Federal de Odontologia (CFO), em 11 de agosto de 2009, o total de cirurgiões-dentistas<sup>23</sup> inscritos no Brasil era de 227 633, estimando-se uma relação de cerca de um cirurgião-dentista inscrito para cada 842 habitantes<sup>23</sup>. De acordo com o Conselho Federal de Farmácia (CFF), em dezembro de 2008, o total de farmacêuticos inscritos no Brasil<sup>24</sup> era de 122 915, estimando-se uma relação de cerca de um farmacêutico inscrito para cada 1 559 habitantes<sup>24</sup>. De acordo com dados do Ministério da Saúde (MS), em 2006, o total de enfermeiros<sup>25</sup> no Brasil era de 102 359, estimando-se uma relação de cerca de um enfermeiro para cada 1 833 habitantes<sup>25</sup>.

A partir das estatísticas das cinco profissões de saúde analisadas (medicina, enfermagem, odontologia, farmácia e nutrição), a nutrição é, portanto, a que apresenta o menor contingente de profissionais. Embora alguns autores<sup>26,27</sup> ainda façam referência ao parâmetro de um médico para cada mil habitantes, atribuído à Organização Mundial da Saúde (OMS), um documento elaborado em 2003 pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) e OMS<sup>28</sup> expressa que essas instituições não recomendam e nem estabelecem taxas ideais ou desejáveis do número de médicos ou outros profissionais da saúde por habitante. De acordo com esse documento, a definição de índices, como número de médicos por habitantes, depende de fatores regionais, socioeconômicos,

**Tabela 4.** Distribuição do número de nutricionistas no Brasil e por unidade da federação, até 30 de junho de 2009.

Unidade da Federação	Total	%
São Paulo	17 254	28,5
Rio de Janeiro	8 559	14,1
Minas Gerais	5 523	9,1
Rio Grande do Sul	5 079	8,4
Paraná	4 143	6,8
Bahia	2 393	4,0
Distrito Federal	2 152	3,6
Santa Catarina	1 853	3,1
Pará	1 447	2,4
Pernambuco	1 423	2,3
Amazonas	1 192	2,0
Goiás	1 077	1,8
Espírito Santo	1 044	1,7
Ceará	921	1,5
Rio Grande do Norte	830	1,4
Paraíba	809	1,3
Mato Grosso	737	1,2
Mato Grosso do Sul	677	1,1
Rondônia	648	1,1
Alagoas	663	1,1
Piauí	619	1,0
Maranhão	394	0,7
Amapá	329	0,5
Sergipe	135	0,2
Tocantins	119	0,2
Acre	96	0,2
Roraima	79	0,1
Outros	359	0,6
<b>Total</b>	<b>60 554</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Elaborada a partir dos dados do CFN<sup>14</sup>.

culturais e epidemiológicos, entre outros, que diferem de região para região, país para país. Sendo assim, o estabelecimento de um valor ideal a ser aplicado de maneira generalizada por todos os países teria pouca validade/utilidade<sup>28</sup>.

## A ATUAL IDENTIDADE DO NUTRICIONISTA BRASILEIRO

De acordo com pesquisa do Conselho Federal de Nutricionistas<sup>15</sup>, realizada em 2005 com um total de 2 492 nutricionistas, a "identidade" profissional do nutricionista brasileiro com base nas variáveis sexo, faixa etária, estado civil, cor da pele, área geográfica de atuação e renda média mensal apresentava o seguinte perfil (Tabela 5): 96,5% pertenciam ao sexo feminino; 79,4% tinham entre 20 e 40 anos; 53,6% eram solteiros; 79,1% de cor branca; 66,7% com atuação profissional nas capitais dos estados brasileiros e com renda média mensal de R\$1.616,00. Os entrevistados da referida pesquisa foram estratificados proporcionalmente pelo efetivo de profissionais inscritos nos distintos Conselhos Regionais de Nutricionistas (CRN), usando-se 95,0% de intervalo de confiança com margem de erro de 1,89 pontos percentuais<sup>15</sup>.

Em relação à variável sexo, os dados denotam uma profissão predominantemente feminina, característica inerente às origens históricas desse profissional no Brasil e que continua se reproduzindo nos dias atuais<sup>29-32</sup>. Alguns estudos têm procurado associar essa característica da identidade do nutricionista brasileiro às questões que dizem respeito ao gênero, à participação da mulher no mercado de trabalho e ao seu papel na sociedade brasileira. Essas questões não são exclusivas da profissão de nutricionista, mas também são evidenciadas em outras profissões com predominância feminina, como é o caso da enfermagem, serviço social, letras e pedagogia<sup>29-32</sup>.

Em relação à faixa etária, o perfil é de uma profissão com maior densidade de adultos jovens: 52,6% têm entre 20 e 30 anos de idade. Esse

perfil parece estar intimamente relacionado ao processo de expansão do número de cursos e vagas verificado no período pós-LDB<sup>16</sup>, uma vez que a pesquisa também identificou que 50% dos

**Tabela 5.** Distribuição dos nutricionistas brasileiros (n=2 492) segundo as variáveis sexo, faixa etária, estado civil, cor da pele/etnia, área geográfica de atuação, áreas de atuação profissional e renda média mensal por área de atuação. Brasil, 2005.

Variáveis	%
<b>Sexo</b>	
Feminino	96,5
Masculino	3,5
<b>Faixa etária (anos)</b>	
20 a 30	52,6
31 a 40	26,8
41 a 50	16,8
51 a 60	3,3
>60	0,5
<b>Estado civil</b>	
Solteiro	53,6
Casado	39,6
Outros	6,8
<b>Cor da pele/etnia</b>	
Branca	79,1
Parda	13,7
Amarela	3,5
Preta	3,4
Indígena	0,3
<b>Área geográfica de atuação</b>	
Capital	66,7
Interior	30,5
Ambos	2,8
<b>Área de atuação profissional</b>	
Nutrição clínica	41,7
Alimentação coletiva	32,3
Ensino (docência)	9,4
Saúde coletiva	8,8
Nutrição esportiva	4,1
Indústria de alimentos	3,7
<b>Renda média mensal por área de atuação profissional</b>	
Ensino (docência)	1 884,35
Indústria de alimentos	1 525,89
Nutrição clínica	1 479,82
Saúde coletiva	1 475,56
Alimentação coletiva	1 392,21
Nutrição esportiva	1 276,06
<b>Renda média nacional</b>	
	1 616,00

Fonte: Elaborada a partir dos dados do CFN<sup>15</sup>.

profissionais entrevistados tinham até cinco anos de formados<sup>15</sup>.

O fato de o estado civil solteiro representar 53,6% dos nutricionistas brasileiros em 2005 pode estar relacionado com a faixa etária predominante identificada na pesquisa (20 a 30 anos de idade)<sup>15</sup>, hipótese que precisa ser mais bem analisada em futuras investigações.

O fato de a maior densidade dos nutricionistas entrevistados declararem-se da cor branca<sup>15</sup> pode ser indicativo de um possível viés seletivo de raça/etnia e/ou de classe social existente no processo de profissionalização do nutricionista e de outras profissões de nível superior no país, hipótese que também precisa ser mais bem investigada. Estudo realizado sobre a inserção profissional dos médicos brasileiros observou que no ano de 2003 a proporção de médicos da cor/raça branca era de 88%, sendo, portanto, muito mais elevada do que a proporção de brancos na população brasileira em geral, estimada pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2003 em 53%<sup>33</sup>. É possível que nos próximos anos, como consequência da chamada política afirmativa introduzida no processo seletivo do ensino superior do país a partir de 1996<sup>34</sup>, esse perfil de raça/etnia e/ou de classe social seja mais igualitário.

A concentração da maioria dos nutricionistas nas capitais do país denota um perfil de desigualdade na distribuição geográfica desses profissionais. A pesquisa revelou que as capitais e os centros urbanos exercem maior atração para fixação dos profissionais e isso talvez se explique não apenas pela existência de um mercado de trabalho mais amplo e com melhores condições, mas pela oferta de outras condições de vida não existentes nas cidades do interior. Vale destacar que esse perfil não é específico para a profissão de nutricionista, uma vez que outras profissões de nível superior também apresentam perfis de distribuição geográfica com maior densidade de concentração nas capitais, centros urbanos e regiões geográficas mais desenvolvidas e com maior

produto interno bruto (PIB) *per capita*, como é o caso da medicina<sup>26</sup>.

A renda média mensal é bem inferior às reivindicações salariais pleiteadas pelo movimento da categoria profissional a partir de meados dos anos 1980<sup>31</sup>. Àquela época, com base nas deliberações do I Encontro Nacional das Entidades de Nutricionistas, propunha-se um piso salarial de 10 salários-mínimos para uma jornada de trabalho de 30 horas semanais<sup>35</sup>. Observa-se, portanto, com base no valor do salário-mínimo vigente em 2005 (R\$300,00), ano de realização da pesquisa, que a renda média mensal dos nutricionistas brasileiros era equivalente a apenas 5,4 salários-mínimos.

Conforme as seis grandes áreas de atuação profissional investigadas pelo CFN, o perfil da "identidade" profissional do nutricionista assumia a seguinte distribuição: 41,7% atuando em nutrição clínica, 32,2% em alimentação coletiva, 9,4% em ensino (docência), 8,8% em saúde coletiva, 4,1% em nutrição esportiva e 3,7% em indústria de alimentos<sup>15</sup> (Tabela 5).

Em relação às áreas de atuação profissional, nas últimas décadas, têm sido observadas intensas diversificação e ampliação, fato que pode estar associado ao processo de grande elevação do número de cursos e profissionais no Brasil. Atualmente, o Conselho Federal de Nutricionistas reconhece a existência de sete grandes áreas de atuação profissional do nutricionista: nutrição clínica, alimentação coletiva, saúde coletiva, ensino (docência), nutrição esportiva, indústria de alimentos e *marketing* em alimentação e nutrição<sup>36</sup>. Entretanto, observa-se que dentro de cada uma dessas grandes áreas de atuação profissional está ocorrendo um amplo processo de divisão/especialização dos seus objetos específicos de estudo e trabalho. Nesse aspecto, é preciso mapear esses novos campos de atuação/especialização do trabalho do nutricionista no Brasil, procurando realizar investigações que atualizem os dados da pesquisa do CFN de 2005<sup>15</sup>.

Dentro do crescente processo de divisão/especialização do trabalho do nutricionista no

Brasil, verificado nas últimas décadas, na área de nutrição clínica, que à época concentrava a maior densidade de nutricionistas, observam-se subáreas de atuação por patologias, grupos etários ou outras especializações, tais como a atuação do nutricionista em oncologia, nefrologia, cardiologia, diabetes, transtornos alimentares, obesidade, pediatria, geriatria, *personal diet*, consultórios e clínicas, hospitalização domiciliar etc.<sup>15,36-39</sup>.

Na área de alimentação coletiva, que à época concentrava a segunda maior densidade de nutricionistas do País, observa-se a expansão da atuação para setores específicos como restaurantes comerciais, *fast-food* e similares, assessoria em supermercados e padarias, hotelaria, SPA, controle de qualidade e vigilância sanitária etc.<sup>15, 30,36,37,40-42</sup>.

A nutrição em saúde coletiva, por sua vez, à época ocupando o quarto lugar na concentração do número de nutricionistas no País, consolida e amplia a área de atuação desse profissional no campo das políticas públicas, tais como no Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), no Programa de Alimentação do Trabalhador (PAT), no Programa Bolsa Família, na Estratégia Saúde da Família, a partir da criação dos Núcleos de Atenção à Saúde da Família (NASF) etc.<sup>15,36-37,43-46</sup>.

De forma semelhante, a recente área de atuação profissional do nutricionista - nutrição esportiva -, ocupa os espaços das academias e de distintas modalidades esportivas no país (futebol, vôlei, natação, atletismo etc.)<sup>15, 36-37,47</sup>.

Por fim, a pesquisa realizada pelo CFN também identificou que 47,4% dos nutricionistas brasileiros tinham cursado ou estavam realizando cursos de especialização, 9,4% tinham ou estavam cursando mestrado e apenas 2,4% tinham ou estavam cursando doutorado<sup>15</sup>. Esses dados apontam para a necessidade de investimentos no processo de formação continuada do nutricionista no que se refere à ampliação das possibilidades de realização de cursos de pós-graduação estrito senso (mestrado e doutorado).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo sobre a trajetória histórica da profissão de nutricionista no Brasil permitiu demonstrar que, ao longo dos 70 anos investigados, houve um expressivo aumento na quantidade de cursos e de profissionais no País. A instituição da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996) constituiu o elemento catalisador desse processo de expansão acelerada do número de cursos e nutricionistas brasileiros. Assim, entre 1939 e 1996 (57 anos) foram criados 45 cursos de nutrição, enquanto entre 1997 e agosto de 2009 (12 anos) foram criados 346. Simultaneamente, entre 2000 e junho de 2009, observou-se uma duplicação do efetivo de nutricionistas, passando de 28 983 para 60 544 o número de profissionais no País. Portanto, se for mantida a taxa de reprodução ou crescimento médio anual verificada entre 2005 e 2008 (6 326 nutricionistas/ano), a tendência é uma nova duplicação do número atual de nutricionistas nos próximos dez anos.

A Região Sudeste e o Estado de São Paulo continuam com as maiores concentrações de cursos (56,5% e 27,6%, respectivamente) e de nutricionistas (53,7% e 28,5%, respectivamente) do País. Entretanto, observou-se que no pós-LDB a expansão no número de cursos e de profissionais se deu em todas as regiões, ressaltando-se o processo de interiorização e revitalização do setor público de ensino superior ocorrido a partir de 2003.

Os resultados também indicam uma sensível redução da relação nutricionista por habitante no Brasil: 3,6 vezes menor que a verificada em 1989. Entretanto, quando relacionada às cinco profissões de saúde analisadas (medicina, enfermagem, odontologia, farmácia e nutrição), observa-se que, em 2009, a nutrição é aquela que apresenta o menor contingente de profissionais e, conseqüentemente, a maior taxa de profissionais/habitante.

Com base nos dados da pesquisa realizada pelo Conselho Federal de Nutricionistas, em 2005,

o perfil do nutricionista brasileiro pode ser assim sintetizado: mulher, 20 a 30 anos de idade, branca, com predomínio de atuação em nutrição clínica em São Paulo (capital), cursando especialização em terapia nutricional em oncologia pediátrica, com uma renda mensal de R\$1.616,00.

É provável que nos próximos cinco anos, em função de novos cursos de nutrição e do consequente lançamento de um maior número de profissionais no mercado de trabalho, o quadro ora traçado apresente nova configuração. Possivelmente ocorrerá uma redistribuição territorial dos nutricionistas, bem como modificações no mercado de trabalho e áreas de atuação profissional. Nesse sentido, investigações que possibilitem o monitoramento dessas possíveis alterações tornam-se cada vez mais imprescindíveis.

Em síntese, ao longo dos 70 anos de história do nutricionista no Brasil, ocorreu um expressivo aumento no número de cursos e de profissionais, houve um aperfeiçoamento dos métodos e dos instrumentos de trabalho, redesenharam-se o mercado e as condições de trabalho desses profissionais, e também se verificaram profundas e substanciais alterações no padrão de consumo, nos hábitos alimentares e no estado nutricional da população brasileira (não discutidas no presente artigo). Resta-nos indagar se essa ampliação quantitativa possibilitará um avanço qualitativo da atuação do nutricionista no Brasil.

Tomando como guia de ação as atuais Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Nutrição, urge à nossa incorporação imediata a luta pela defesa de um perfil para o nutricionista brasileiro que o identifique como profissional *"com formação generalista, humanista e crítica. Capacitado a atuar, visando à segurança alimentar e a atenção dietética, em todas as áreas do conhecimento em que alimentação e nutrição se apresentem fundamentais para a promoção, manutenção e recuperação da saúde e para a prevenção de doenças de indivíduos ou grupos populacionais, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida, pautado em princípios éticos, com reflexão sobre a realidade econômica, política, social e cultural"*.

## REFERÊNCIAS

1. Associação Brasileira de Nutrição. Histórico do nutricionista no Brasil-1939 a 1989: coletânea de depoimentos e documentos. São Paulo: Atheneu; 1991.
2. Vasconcelos FAG. O nutricionista no Brasil: uma análise histórica. Rev Nutr. 2002; 15(2):127-38. doi: 10.1590/S1415-52732002000200001.
3. Conselho Federal de Nutricionistas. 40 anos de regulamentação da profissão. [acesso 2009 ago.19]. Disponível em: <<http://www.cfn.org.br/>>.
4. Bosi MLM. A face oculta da nutrição: ciência e ideologia. Rio de Janeiro: UFRJ; 1988.
5. L'Abbate S. As Políticas de Alimentação e Nutrição no Brasil. I. Período de 1940 a 1964. Rev Nutr. 1988; 1(2):87-138.
6. Costa D. A importância do ensino da nutrição: o seu desenvolvimento no Brasil. Rev Bras Méd. 1953; 10(9):645-50.
7. Coêlho HAL. Formação do profissional nutricionista na América Latina e no Brasil, com ênfase em Pernambuco. Rev Aliment Nutr. 1983; 4(11):47-51.
8. Maurício HV. Evolução da nutrição e do seu ensino no Brasil. Arq Bras Nutr. 1964; 20(2):117-34.
9. Ypiranga L, Gil MF. Formação profissional do nutricionista: por que mudar? In: Cunha DTO, Ypiranga L, Gil MF, organizadores. Anais do 2º Seminário Nacional sobre o Ensino de Nutrição. Goiânia: FEBRAN; 1989.
10. Vasconcelos FAG. Os Arquivos Brasileiros de Nutrição: uma revisão sobre produção científica em nutrição no Brasil (1944 a 1968). Cad Saúde Pública. 1999; 15(2):303-16.
11. Brasil. Ministério da Educação e Cultura Secretaria de Ensino Superior. Os Cursos de nutrição no Brasil: evolução, corpo docente e currículo. Brasília: ME; 1983. Série de Cadernos de Ciências da Saúde, 6.
12. Sindicato dos Nutricionistas do Rio Grande do Sul. Um pouco da História do SINURGS. [acesso 2009 ago.19]. Disponível em: <<http://www.sinurgs.org.br/quem.php>>.
13. Calado CLA. Relação de endereços dos cursos de nutrição no Brasil. 2009. [acesso 2009 ago. 15]. Disponível em: <<http://www.cfn.org.br/novosite/arquivos/ESCOLA-NUTRICAÇÃO-AGOSTO-2009.pdf>>.
14. Conselho Federal de Nutricionistas. Quadro estatístico do 2º trimestre/2009 (1/4/2009 a 30/6/2009). [acesso 2009 ago. 15]. Disponível em: <<http://www.cfn.org.br/novosite/arquivos/ESTATISTICO-2-TRIMESTRE-2009.pdf>>.



15. Conselho Federal de Nutricionistas. Inserção profissional dos nutricionistas no Brasil. Brasília: CFN; 2006 [acesso 2009 ago.15]. Disponível em: <<http://www.cfn.org.br/novosite/pdf/pesquisa.pdf>>.
16. Calado CLA. A expansão dos cursos de nutrição no Brasil e a nova Lei de Diretrizes e Bases LDB 2003. [acesso 2009 ago. 23]. Disponível em: <<http://www.cfn.org.br/novosite/pdf/expansao.pdf>>.
17. Calado CLA. Relação de endereços dos cursos de nutrição no Brasil. 2005. [acesso 2009 ago. 23]. Disponível em: <<http://www.cfn.org.br/novosite/pdf/escolas/agosto05.pdf>>.
18. Calado CLA. Relação de endereços dos cursos de nutrição no Brasil. 2008. [acesso 2009 ago. 23]. Disponível em: <[http://www.cfn.org.br/novosite/arquivos/cursos\\_nutricao\\_abril\\_2008.doc](http://www.cfn.org.br/novosite/arquivos/cursos_nutricao_abril_2008.doc)>.
19. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativa de população em 1º de julho de 2009. [acesso 2009 ago. 27]. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>.
20. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira Educação Superior. Cursos e instituições. Cursos. [acesso 2009 ago. 27]. Disponível em: <[www.educacaosuperior.inep.gov.br](http://www.educacaosuperior.inep.gov.br)>.
21. Vasconcelos FAG, Rossi CE, Costa M. Evolução histórica do nutricionista em Santa Catarina (1980-2003). Rev Ciênc Saúde. 2005; 24(1/2):28-35.
22. Conselho Federal de Medicina. Estatísticas. Total de inscritos e ativos no Brasil. [acesso 2009 ago. 27]. Disponível em: <<http://www.portalmedico.org.br/novportal/index5.asp>>.
23. Conselho Federal de Odontologia. Total de profissionais por Conselho Regional de Odontologia. Pesquisa Total de Profissionais por CRO. CRO: todos em 11 de agosto de 2009. [acesso 2009 ago.16]. Disponível em: <[http://www.cfo.org.br/busca\\_dados/totais/tot\\_prof\\_cro.asp](http://www.cfo.org.br/busca_dados/totais/tot_prof_cro.asp)>.
24. Conselho Federal de Farmácia. Números da Farmácia no Brasil. Estatísticas de dezembro de 2008. [acesso 2009 ago.16]. Disponível em: <[http://www.cff.org.br/#\[ajax\]pagina&id=138](http://www.cff.org.br/#[ajax]pagina&id=138)>.
25. Brasil. Ministério da Saúde. Indicadores e dados básicos-Brasil-2007 (IDB-2007). Número de profissionais de saúde por habitante. Número de enfermeiros segundo Unidades da Federal. 2006. [acesso 2009 ago. 24]. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?idb2007/e01.def>>.
26. Povia L, Andrade MG. Distribuição geográfica dos médicos no Brasil: uma análise a partir de um modelo de escolha locacional. Cad Saúde Pública; 2006; 22 (8):1555-64.
27. Brasil. Ministério da Saúde. Indicadores e dados básicos Brasil 2000. Indicadores de recursos. Número de profissionais de saúde por habitante. Ficha de qualificação. [acesso 2009 ago. 22]. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2000/recur.htm>>.
28. Organização Pan-Americana da Saúde. Leitos por habitante e médicos por habitante. 2003. [acesso 2009 ago. 22]. Disponível em: <<http://www.opas.org.br/sistema/fotos/leitos.pdf>>.
29. Rotemberg S, Prado S. Nutricionista: quem somos? Rev Nutr. 1991; 4(1/2):40-64.
30. Akutsu RC. Os nutricionistas brasileiros: perfil profissional e demográfico. Rev Nutr. 2008; 21(1): 7-19. doi: 10.1590/S1415-52732008000100002.
31. Costa NMSC. Revisitando os estudos e eventos sobre a formação do nutricionista no Brasil. Rev Nutr. 1999; 12(1):5-19. doi: 10.1590/S1415-52731999000100001.
32. Andrade LP, Lima ES. A formação e a prática do nutricionista: o gênero nas entrelinhas. Nutrire: Rev Bras Alim Nutr. 2003; 26:109-26.
33. Luiz RR, Bahia L. Renda e inserção profissional dos médicos brasileiros após instituição do Sistema Único de Saúde. Rev Saúde Pública. 2009; 43(4): 689-98.
34. Moehlecke S. Ação afirmativa: história e debates no Brasil. Cad Pesq. 2002; 117:197-217.
35. Gambardella AMD, Ferreira CF, Frutuoso MFP. Situação profissional de egressos de um curso de nutrição. Rev Nutr. 2000; 13(1):37-40. doi: 10.1590/S1415-52732000000100005.
36. Conselho Federal de Nutricionistas. Resolução CFN nº 380/2005 Dispõe sobre a definição das áreas de atuação do nutricionista e suas atribuições, estabelece parâmetros numéricos de referência por área de atuação e dá outras providências. [acesso 2009 ago. 20]. Disponível em: <<http://www.cfn.org.br/novosite/pdf/res/2005/res380.pdf>>.
37. Conselho Federal de Nutricionistas. Profissão de nutricionista completa 40 anos de regulamentação. Revista do CFN [Internet]. 2007 [acesso 2009 ago. 22]; 5(21):8-9. Disponível em: <http://www.cfn.org.br/novosite/pdf/revistas/21.pdf>.
38. Oliveira TRPR, Radicchi ALA. Inserção do nutricionista na equipe de atendimento ao paciente em reabilitação física e funcional. Rev Nutr. 2005; 18(5): 601-11. doi: 10.1590/S1415-52732005000500003.
39. Vieira MA, Lima IN, Petilik MEI. Abordagem ambulatorial do nutricionista em anemia hemolítica. Rev Nutr. 1999; 12(1):103-13. doi: 10.1590/S1415-52731999000100009.

40. Analoni JA. Situação de trabalho dos nutricionistas em empresas de refeições coletivas de Minas Gerais: trabalho técnico, supervisão ou gerência?. *Rev Nutr.* 1999; 12(3):241-60. doi: 10.1590/S1415-52731999000300005.
41. Amorim MMA, Junqueira RG, Jokl L. Adequação nutricional do almoço *self-service* de uma empresa de Santa Luzia, MG. *Rev Nutr.* 2005; 18(1):145-56. doi: 10.1590/S1415-52732005000100013.
42. Sousa AA, Proença RPC. Tecnologias de gestão dos cuidados nutricionais: recomendações para qualificação do atendimento nas unidades de alimentação e nutrição hospitalares. *Rev Nutr.* 2004; 17(4): 425-36. doi: 10.1590/S1415-5273200400040003.
43. Assis AMO, Santos SMC, Freitas MCS, Santos JM, Silva MCM. O Programa Saúde da Família: contribuições para uma reflexão sobre a inserção do nutricionista na equipe multidisciplinar. *Rev Nutr.* 2002; 15 (3): 255-66. doi: 10.1590/S1415-52732002000300001.
44. Pádua JG, Boog MCF. Avaliação da inserção do nutricionista na Rede Básica de Saúde dos municípios da Região Metropolitana de Campinas. *Rev Nutr.* 2006; 19 (4):413-24. doi: 10.1590/S1415-52732006000400001.
45. Conselho Federal de Nutricionistas. Resolução CFN Nº 358/2005. Dispõe sobre as atribuições do Nutricionista no âmbito do Programa de Alimentação Escolar (PAE) e dá outras providências. [acesso 2009 ago. 22]. Disponível em: <ftp://ftp.fn.de.gov.br/web/resolucoes\_2005/res358\_2005\_cfn.pdf>.
46. Ministério da Saúde. Portaria MS nº 154, de 24 de Janeiro de 2008. Cria os Núcleos de Apoio à Saúde da Família. [acesso 2009 ago. 22]. Disponível em: <http://dtr2004.saude.gov.br/dab/docs/legislacao/portaria154\_24\_01\_08.pdf>.
47. Bellotto ML, Linares IP. Las competencias profesionales del nutricionista deportivo. *Rev Nutr.* 2008; 21(6):633-46. doi: 10.1590/S1415-52732008000600003.
48. Brasil. Ministério da Educação. Diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em nutrição. [acesso 2009 ago. 23]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/Nutr.pdf>.

Recebido em: 13/11/2009  
Aprovado em: 16/12/2010



## Aspectos sobre a relação entre exercício físico, estresse oxidativo e zinco

### *Aspects of the relationship between physical activity, oxidative stress and zinc*

Laiana Sepúlveda de ANDRADE<sup>1</sup>  
Dilina do Nascimento MARREIRO<sup>2</sup>

#### RESUMO

---

Este trabalho visa a contribuir com informações sobre a relação entre exercício físico, estresse oxidativo e zinco. A formação de espécies reativas de oxigênio durante o exercício pode contribuir para danos tissulares e celulares, prejudicando o desempenho do atleta. Podem amenizar esses efeitos alguns minerais, como o zinco, que atuam como cofator da enzima superóxido dismutase e na regulação da síntese da metalotioneína, proteínas importantes no sistema de defesa antioxidante. No exercício físico, ocorrem distúrbios na compartimentalização do zinco, com alterações da concentração desse mineral em compartimentos celulares. No entanto, os mecanismos envolvidos no comportamento metabólico do zinco bem como a participação do mineral na melhora do desempenho físico ainda não estão totalmente esclarecidos. Dessa forma, conclui-se que a distribuição do zinco em organismos submetidos ao estresse oxidativo e os efeitos da deficiência desse mineral na capacidade antioxidante durante o exercício ainda devem ser pesquisados mais profundamente.

**Termos de indexação:** Estresse oxidativo. Exercício. Superóxido dismutase. Zinco.

#### ABSTRACT

---

*The aim of this study is to provide information about the association between physical exercise, oxidative stress and zinc. The formation of reactive oxygen species during exercise may contribute to tissue and cell damage, hindering athletes' performance. Some minerals, such as zinc, mitigate these effects by acting as a cofactor of the enzyme superoxide dismutase and in the regulation of metallothionein synthesis - important proteins of the antioxidant defense system. During physical exercise, zinc compartmentalization may be impaired, that is, changes in the concentration of this mineral occur in cellular compartments. However, the mechanisms involved in the metabolism of zinc, as well as its improvement of physical performance, are not yet fully understood. Thus, further research on the distribution of zinc in organisms subjected to oxidative stress is needed, and also on how zinc deficiency affects the antioxidant capacity during exercise.*

**Indexing terms:** Oxidative stress. Exercise. Superoxide dismutase. Zinc.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Teresina, Piauí, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição. Bloco 13, s/n., Campus Universitário Ministro Petrônio Portela, 64049-550, Ininga, Teresina, PI, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: D.N. MARREIRO. E-mail: <dilina.marreiro@gmail.com>.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, tem havido um grande interesse por parte de vários pesquisadores em esclarecer o efeito do exercício físico sobre as alterações metabólicas e nutricionais. A produção de espécies reativas de oxigênio bem como o papel de substâncias antioxidantes têm sido os aspectos mais pesquisados.

A suplementação com nutrientes tem-se tornado cada vez mais comum na prática esportiva. Os minerais, em particular, têm sido consumidos de forma indiscriminada em função da sua relação com o desempenho em indivíduos fisicamente ativos<sup>1</sup>.

A atividade física favorece diversas adaptações fisiológicas, sendo necessários ajustes cardiovasculares e respiratórios para compensar e manter o esforço realizado. Durante o exercício físico, ocorre aumento do metabolismo energético com a formação excessiva de Espécies Reativas de Oxigênio (EROS). Essas espécies podem contribuir para danos tissulares e celulares, predispondo a lesões musculoesqueléticas e a prejuízo no desempenho do atleta<sup>2,3</sup>.

Nesses mecanismos, vários micronutrientes desempenham papel importante, entre eles o zinco, que participa da estrutura da enzima superóxido dismutase, sendo essencial para a função normal do sistema antioxidante endógeno, além de ser um potente estabilizador das membranas celulares, de proteínas estruturais e da sinalização celular<sup>4,5</sup>.

O zinco é um dos minerais de maior importância para o metabolismo. Dentre suas funções biológicas, ele é cofator de mais de 300 metaloenzimas, atuando em atividade catalítica de várias enzimas, tais como a anidrase carbônica, álcool desidrogenase e fosfatase alcalina, enzimas que participam do metabolismo de carboidratos, lipídeos e proteínas<sup>6</sup>. Algumas dessas enzimas estão envolvidas no sistema de defesa antioxidante durante o exercício, como, por exemplo, a superóxido dismutase<sup>7</sup>.

Diversos estudos evidenciaram alterações na compartimentalização do zinco em atletas, com valores desse mineral em parâmetros bioquímicos bastante controversos. Os estudos mostram concentrações reduzidas, normais ou elevadas de zinco no plasma, no soro e nos eritrócitos de atletas, que parecem ser dependentes do tipo de modalidade esportiva e do período da coleta do material biológico para análise do mineral<sup>8,9</sup>.

Os resultados de pesquisas conduzidas em atletas que realizam atividade anaeróbia mostram concentrações elevadas de zinco no plasma logo após a realização de exercício físico intenso, que têm sido atribuídas ao seu rápido extravasamento do tecido muscular para o fluido extracelular<sup>10</sup>. No entanto, a literatura também tem mostrado uma posterior redução do mineral nesse compartimento em função da sua redistribuição para os eritrócitos e para o fígado por meio das interleucinas circulantes, o que pode comprometer suas funções fisiológicas, como o sistema de defesa antioxidante<sup>11,12</sup>.

Paralelamente, em atletas e em indivíduos fisicamente ativos, têm sido evidenciadas alterações na atividade da enzima superóxido dismutase, tanto pelo aumento quanto pela redução na atividade dessa enzima<sup>13,14</sup>. Segundo Ji<sup>15</sup>, a atividade e a expressão dessa enzima parecem ser moduladas pela concentração de espécies reativas de oxigênio produzidas durante o exercício; conforme demonstrado pelo estudo de Schneider *et al.*<sup>16</sup>, há aumento da sua atividade como resultado da produção do radical superóxido.

Considerando-se, pois, as alterações bioquímicas e metabólicas do zinco, resultantes do exercício físico, bem como sua participação no sistema de defesa antioxidante e os mecanismos envolvendo esse oligoelemento e a melhora do desempenho físico em atletas, este estudo relata aspectos acerca do metabolismo do mineral, bem como de seu papel antioxidante sobre o estresse oxidativo gerado durante a realização do exercício físico.

## MÉTODOS

Esta revisão visa a trazer informações sobre os aspectos relacionados ao estresse oxidativo, metabolismo do zinco e de sua participação no desempenho físico. Nessa perspectiva, serão apresentados de forma específica os aspectos metabólicos e fisiológicos do zinco e o papel desse mineral na defesa antioxidante no exercício físico e ainda o efeito do exercício físico na compartimentalização do zinco.

O levantamento bibliográfico foi realizado nas bases de dados PubMed, SciELO, Lilacs, sem limite do ano de publicação, considerando os seguintes critérios de inclusão para as referências: (1) estudos que investigaram os aspectos metabólicos e fisiológicos do zinco e estresse oxidativo; (2) estudos que avaliaram a participação do zinco no estresse oxidativo e na defesa antioxidante em atletas. Além disso, os artigos foram selecionados quanto à originalidade e à relevância, considerando-se o rigor e a adequação do delineamento experimental, o número amostral e o tipo de medidas fisiológicas e de desempenho realizadas. Os trabalhos clássicos e recentes foram preferencialmente utilizados.

A estratégia de busca de fontes bibliográficas foi realizada em idiomas português e inglês com as seguintes palavras-chave: *zinc*, *exercise*, *oxidative stress*. O levantamento bibliográfico abrangeu os seguintes tipos de estudos: ensaios clínicos controlados randomizados ou quase-randomizados, coorte, estudo de caso-controle, série de casos e relato de caso, sendo pesquisados em 350 artigos, dos quais foram utilizados 62, que se relacionavam com esta pesquisa bibliográfica.

### Aspectos metabólicos e fisiológicos do zinco

O zinco é o micronutriente intracelular mais abundante, sendo encontrado em todos os tecidos corpóreos. O conteúdo total de zinco no organismo varia de 1,5 a 2g: cerca de 85% desse

mineral estão concentrados nos músculos e nos ossos, e aproximadamente 80% presentes no sangue encontram-se nos eritrócitos<sup>6</sup>. Nos alimentos, o zinco está presente em maiores quantidades nas carnes vermelhas e nas ostras, sendo esses alimentos considerados as fontes mais ricas do mineral. Outros alimentos como ovos, carne de frango, leite e derivados, frutas oleaginosas - como as amêndoas -, e cereais integrais são boas fontes<sup>17</sup>. A recomendação atual de zinco varia de 6,8 a 8,5mg/dia, segundo a *Estimated Average Requirement (EAR)*, contida nas *Dietary Reference Intakes (DRI)*, que refletem a quantidade do mineral suficiente para atingir as necessidades nutricionais de metade dos indivíduos saudáveis de determinado gênero e estágio de vida, sendo de 40mg/dia o nível máximo de ingestão tolerável do mineral<sup>18</sup>.

Esse mineral é um elemento traço essencial de grande importância na nutrição humana, pois atua como componente estrutural e funcional de várias metaloenzimas e metaloproteínas, participa de reações do metabolismo celular, incluindo processos fisiológicos tais como a função imune, defesa antioxidante, crescimento e desenvolvimento<sup>19</sup>.

O jejuno é a porção do intestino na qual a maior parte do zinco é absorvida e esse processo é dependente de sua concentração no lúmen. A captação do zinco pela superfície da borda em escova ocorre por meio de dois mecanismos de transporte: processo mediado por transportadores e por difusão simples, que variam em sua importância, conforme a quantidade presente na dieta. O mecanismo mediado por carreador predomina em situação de baixa concentração do mineral na dieta, enquanto a absorção por difusão simples é predominante quando seu consumo está elevado<sup>20,21</sup>.

A regulação homeostática do zinco, dentro das células intestinais, é regulada por duas proteínas: a proteína intestinal rica em cisteína (CRIP) e a metalotioneína<sup>22</sup>. Na deficiência de zinco, a proteína intestinal rica em cisteína, presente na mucosa intestinal, tem a função de carreador in-

tracelular, ligando-se ao mineral quando ele atravessa o meio extracelular para o citosol do ente-rócito, passando por difusão em direção à mem-brana basolateral. A metalotioneína regula a liga-ção do zinco para a proteína intestinal rica em cisteína, o que inibe a absorção desse oligoele-mento em condições de elevada concentração<sup>23</sup>.

As metalotioneínas desempenham um importante papel no transporte, estoque e distri-buição do zinco. Esse micronutriente induz a sín-tese da metalotioneína, família de proteínas de baixo peso molecular (6000-7000kDa) e rica em resíduos de cisteína (25%-30%). Essas proteínas são encontradas no citosol de células eucarióticas especialmente no fígado, rins e intestino<sup>24</sup>.

A metalotioneína atua como marcador bioquímico que controla a concentração de zinco nas células. Em situações de elevadas concentra-ções desse mineral, a síntese de tioneína é esti-mulada por meio da sua ação sobre os fatores de transcrição zinco-dependentes, fazendo com que essa molécula se acople ao zinco para formar a metalotioneína. Dessa forma, essa proteína atua na proteção das células contra a toxicidade. Na presença de baixas concentrações na célula, o zinco é liberado da metalotioneína para ser utili-zado por outras proteínas<sup>25</sup>.

Quanto aos aspectos moleculares da absorção de zinco, as pesquisas têm investigado a participação das proteínas transportadoras do mineral, as quais asseguram o carreamento de íons zinco através das membranas biológicas. Elas são especializadas na captação, efluxo e com-partimentalização do zinco, contribuindo para a manutenção dos níveis intracelulares e para sua adequada distribuição nos tecidos por meio das membranas biológicas. Essas proteínas pertencem a duas famílias de genes: SLC30A e SLC39A, conhecidas como ZnT e Zip<sup>25,26</sup>.

Os genes envolvidos na síntese de pro-teínas transportadoras de zinco foram clonados recentemente. O primeiro gene a ser clonado foi o gene ZnT-1, sendo descoberto em 1995 por Palmiter & Finley<sup>27</sup>. Os transportadores ZnT-1 estão associados com o efluxo de zinco nas células. Nos eritrócitos e nas células tubulares renais, esses

transportadores localizam-se predominantemente na membrana basolateral, regulando a absorção e a reabsorção desse mineral, sendo encontrado também em vários outros tecidos, como no intes-tino, nos rins e no fígado. Além do ZnT-1, existem ainda o ZnT-2, que se localiza no intestino, rins e testículos; o ZnT-3, presente nos testículos e no cérebro; e o ZnT-4, presente em grandes quan-tidades nas glândulas mamárias e pode estar en-volvido na secreção de zinco no leite<sup>25</sup>.

No estudo realizado por Liuzzi *et al.*<sup>28</sup>, foi observado que a suplementação com zinco aumenta a expressão do RNAm para ZnT-1 e ZnT-2 no intestino, fígado e rins, mostrando que a ex-pressão desses transportadores ocorre em res-posta às condições fisiológicas relativas ao zinco.

Os transportadores da família Zip são res-ponsáveis pela captação intracelular desse mi-neral. O transportador Zip-1 está presente na maioria dos tecidos humanos, como o intestino delgado e o pâncreas. O Zip-3 está presente em maior concentração no baço e na medula óssea e em menor concentração no intestino delgado e fígado<sup>20,27</sup>.

Após a absorção, o zinco é liberado pela célula intestinal, passa para os capilares mesen-téricos e é transportado no sangue portal, sendo captado pelo fígado e subsequentemente distri-buído para os demais tecidos<sup>23</sup>. No plasma, o zinco é carreado por proteínas como a albumina,  $\alpha^2$  macroglobulina e aminoácidos, sendo excretado principalmente pelo trato gastrointestinal<sup>29</sup>.

O zinco desempenha funções importantes em diversos processos biológicos do organismo, incluindo a síntese proteica, o metabolismo de DNA e RNA, metabolismo de carboidratos e lipí-deos, metabolismo energético entre outras<sup>22</sup>. Uma das principais funções desse oligoelemento é sua atuação enzimática, seja na estrutura da enzima seja em sua ação regulatória ou catalítica no orga-nismo<sup>21</sup>. Já foram identificadas mais de 300 meta-loenzimas que necessitam de zinco para sua ativi-dade, como a anidrase carbônica, fosfatase al-calina, carboxipeptidases, álcool desidrogenase, proteína quinase C, ácido ribonucleico polimerase,

transcriptase reversa e a superóxido dismutase (tem ação antirradicais livres)<sup>6</sup>.

O zinco está envolvido na estabilização de membranas estruturais e na proteção celular, prevenindo a peroxidação lipídica. As propriedades antioxidantes desse mineral são explicadas pelo seu papel na regulação da síntese da metalotioneína, na estrutura da enzima superóxido dismutase e na proteção de grupamentos sulfidríla de proteínas de membranas celulares, onde promove a inibição da produção de espécies reativas de oxigênio por antagonismo com metais pró-oxidantes, como ferro e cobre. Estudos têm demonstrado que a fragilidade osmótica de eritrócitos está relacionada à função do mineral na membrana celular<sup>2,24</sup>.

A avaliação do estado nutricional relativo ao zinco tem sido realizada por meio de vários marcadores bioquímicos. O zinco plasmático, apesar de sua baixa sensibilidade, tem sido utilizado como biomarcador<sup>30</sup>. A concentração plasmática normal é acima de 70µg/dL, tendo uma média de aproximadamente 100µg/dL<sup>31</sup>.

Já a medida da concentração do zinco eritrocitário não reflete mudanças recentes desse mineral no organismo, por isso é considerado um parâmetro mais sensível, apresentando valores médios de 42,2µg/g de hemoglobina em indivíduos saudáveis<sup>31</sup>.

As manifestações de deficiência de zinco podem ser verificadas na expressão gênica de proteínas de grande importância<sup>22</sup>. Nesse contexto, o crescente avanço em estudos moleculares, como, por exemplo, a influência da metalotioneína e da proteína rica em cisteína na absorção desse mineral e a expressão de proteínas transportadoras de zinco, tem possibilitado um melhor entendimento do metabolismo desse mineral.

### **Estresse oxidativo no exercício físico e zinco**

A atividade física favorece diversas adaptações fisiológicas, sendo necessários ajustes car-

diovasculares e respiratórios para compensar e manter o esforço realizado<sup>2</sup>. O exercício está associado ao aumento da formação de radicais livres, relacionado principalmente ao aumento do consumo de oxigênio pelos tecidos ativos<sup>32</sup>.

O oxigênio possui atividade fundamental no metabolismo celular aeróbio, pois esse elemento é necessário no processo de respiração celular que ocorre nas mitocôndrias das células a fim de gerar energia. Esse metabolismo pode conduzir à formação de radicais livres e ao estresse oxidativo, pois as espécies reativas de oxigênio semirreduzido, superóxido e peróxido de hidrogênio são produzidas pelas mitocôndrias durante a respiração celular<sup>33</sup>.

No exercício intenso, ocorre aumento de 10 a 20 vezes no consumo total de oxigênio do organismo e de 100 a 200 vezes na captação de oxigênio pelo tecido muscular, favorecendo a produção de radicais livres de oxigênio<sup>33</sup>. Além disso, a síntese dessas moléculas durante o exercício está associada ao aumento da liberação de catecolaminas e sua auto-oxidação, aumento do metabolismo dos prostanoídes, das enzimas xantina-oxidases e NADPH oxidase, da oxidação de bases purínicas, e ainda distúrbio da homeostase do Ca<sup>2+</sup>.

Em situações de exercícios extenuantes, como, por exemplo, em atividade aeróbia e anaeróbia, ocorre o aumento da produção de radicais livres, pois esta última impõe força nos músculos, podendo ocasionar danos às proteínas celulares. O treinamento de um judoca, por exemplo, pode ter duração de seis horas diárias, induzindo à produção de radicais livres. A elevada produção dessas moléculas promove um desequilíbrio entre o ataque oxidativo e o sistema de defesa antioxidante, contribuindo para a lesão muscular, compressão articular, inflamação, entre outras consequências<sup>34</sup>.

Vários estudos relacionaram o aumento da produção de espécies reativas de oxigênio com a instalação do processo de fadiga e lesão muscular após o exercício físico<sup>35,36</sup>. Em 2003, Quindry *et al.*<sup>36</sup> verificaram valores médios elevados de ânios



superóxidos após 2 horas da realização de uma sessão única de exercício máximo.

Num estudo realizado com animais, foi feita a análise de biomarcadores de condicionamento aeróbio e de estresse oxidativo em ratos treinados em natação. Os pesquisadores observaram uma diminuição da concentração de lactato sanguíneo naqueles treinados quando comparados com o grupo-controle, caracterizando um maior estresse oxidativo em ratos destreinados quando eles eram submetidos a um esforço<sup>37</sup>.

Nessa abordagem, várias pesquisas já demonstraram uma resposta adaptativa do organismo ao sistema antioxidante em atletas. Margaritis *et al.*<sup>38</sup> verificaram que quanto mais alto o  $VO_{2max}$  em triatletas, mais elevada é a atividade da enzima glutathione peroxidase nos eritrócitos, contribuindo para a proteção do organismo ao dano na membrana celular. Diferentemente, Inal *et al.*<sup>39</sup>, analisando o metabolismo anaeróbio em exercício agudo de natação, não observaram a capacidade antioxidante após a produção de espécies reativas de oxigênio em atletas nadadores.

Nos anos recentes, muitos pesquisadores têm demonstrado interesse em elucidar a influência de minerais sobre o estresse oxidativo na atividade física. Essas pesquisas visam a reduzir os efeitos prejudiciais do excesso de espécies reativas de oxigênio, bem como melhorar a capacidade do sistema de defesa antioxidante dos atletas. Nesse sentido, a maioria dos estudos tem sido voltada para a contribuição de minerais traços, com ênfase no papel do zinco nesse processo<sup>7,8</sup>.

Muitos estudos têm demonstrado que as concentrações de zinco no plasma de indivíduos fisicamente ativos estão diminuídas durante o período de 2 a 24 horas após a realização do exercício intenso<sup>40</sup>. Peake *et al.*<sup>41</sup> estudaram a concentração de zinco plasmático em corredores durante o período de treinamento intensivo por quatro semanas e demonstraram que os atletas apresentavam concentração de zinco plasmático significativamente menor do que indivíduos sedentários.

Na investigação realizada por Singh *et al.*<sup>42</sup>, foram verificados valores reduzidos da concentração plasmática de zinco em atletas corredores quando comparados com indivíduos sedentários. Tem-se evidenciado relação inversa entre a hipozincemia, a performance e a resistência muscular em atletas<sup>43</sup>.

A literatura tem mostrado alterações nos compartimentos do zinco em tipos diferentes de atividade física. No estudo conduzido por Tuya *et al.*<sup>12</sup>, foi evidenciado que, em treinamento aeróbio, os atletas apresentavam concentrações plasmáticas de zinco diminuídas quando comparados com indivíduos que praticavam atividade anaeróbia. Na opinião desses autores, o zinco atua como cofator de enzimas que participam do metabolismo energético e do sistema de defesa antioxidante em atividade física aeróbia. Portanto, o mineral seria mobilizado do plasma para exercer suas funções no metabolismo energético e na atividade da enzima superóxido dismutase intracelular.

Além disso, algumas investigações revelaram resultados da avaliação do zinco plasmático com valores médios elevados em atletas de corridas. Recentemente, no estudo de Oliveira *et al.*<sup>44</sup>, foram demonstradas concentrações plasmáticas de zinco superiores em adolescentes corredores, quando comparadas ao grupo-controle.

As pesquisas voltadas para esclarecer o metabolismo do zinco em atletas têm avaliado a compartimentalização do mineral antes e após a realização do exercício. Ainda em 1993, Bordin *et al.*<sup>45</sup> encontraram aumento nas concentrações de zinco plasmático logo após o exercício intenso.

Posteriormente, Anderson *et al.*<sup>46</sup> avaliaram o zinco no plasma em indivíduos treinados e sedentários, antes e após o exercício físico. Estes autores verificaram um aumento nas concentrações plasmáticas de zinco, logo após o exercício (fase aguda) em ambos os grupos. Após duas horas da realização da atividade, foi observada uma redução nos valores da concentração de zinco com diferença estatística significativa quando comparados aos valores iniciais.

A magnitude do aumento das concentrações plasmáticas de zinco seguido de exercício intenso pode ser resultado do catabolismo muscular com liberação do mineral no fluido extracelular. Essas alterações metabólicas estão relacionadas à ocorrência de microlesões musculares devido ao impacto e à explosão no exercício, o que favorece a liberação do zinco do tecido muscular para o plasma<sup>8,40</sup>.

Nesse sentido, os mecanismos que participam das alterações no metabolismo do zinco têm sido atribuídos às concentrações aumentadas de interleucinas plasmáticas, sendo evidenciadas no processo inflamatório, no dano tissular e no exercício intenso. As interleucinas estimulam a captação do zinco do plasma para o fígado e eritrócitos e favorecem a síntese de metalotioneína (e possivelmente de superóxido dismutase e outras zinco-proteínas), enzimas necessárias para a resposta de fase aguda<sup>7,10</sup>.

### **Enzima superóxido dismutase, zinco e exercício físico**

O organismo possui mecanismos de defesa antioxidante que atuam para minimizar ou prevenir os efeitos causados pelos radicais livres, gerados pelo exercício intenso. Existem sistemas antioxidantes de defesa para proteção e sistemas de reparação que previnem o acúmulo de moléculas alteradas por oxidação<sup>47</sup>.

Os antioxidantes de defesa celular neutralizam a proliferação ou protegem a membrana das células da ação lesiva das espécies reativas de oxigênio. Esses compostos são classificados em sistemas antioxidantes intracelulares enzimáticos (catalase, superóxido dismutase e glutathione peroxidase) ou não enzimáticos, como as vitaminas hidrossolúveis (vitamina C), vitaminas lipossolúveis (vitamina E e carotenoides) e elementos de elevado peso molecular, como o zinco e o ferro<sup>48</sup>.

As enzimas superóxido dismutase, catalase e glutathione peroxidase representam a principal defesa endógena do organismo. A superóxido dis-

mutase é uma enzima abundante do organismo e tem papel fundamental na defesa contra as espécies reativas de oxigênio. Essa enzima corresponde a uma família de proteínas com diferentes grupos prostéticos em sua composição. Nos sistemas eucariontes existem duas formas de superóxido dismutase: a forma Cu/Zn superóxido dismutase, presente principalmente no citosol, e a manganês-superóxido dismutase, localizada primariamente na mitocôndria. Essa enzima<sup>49</sup> possui papel antioxidante, pois catalisa a dismutação do radical superóxido em peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) e oxigênio ( $O_2$ ), na presença do próton  $H^+$ .

Em 2002, Fiamoncini<sup>50</sup> avaliou as concentrações eritrocitárias da enzima Cu/Zn superóxido dismutase em jogadores juniores de futebol e observou uma diminuição significativa da atividade da enzima após o exercício aeróbico. Entretanto, após a realização do exercício anaeróbico, o autor não verificou alterações nas concentrações eritrocitárias da Cu/Zn superóxido dismutase.

No estudo realizado por Groussard *et al.*<sup>51</sup>, foram determinados metabólicos do estresse oxidativo em sujeitos fisicamente ativos após a realização de exercício anaeróbico supramáximo. Os autores encontraram peroxidação lipídica elevada, bem como redução da atividade das enzimas antioxidantes glutathione peroxidase e Cu/Zn superóxido dismutase nas hemácias analisadas.

De forma semelhante, Koury *et al.*<sup>52</sup>, avaliando a atividade da enzima superóxido dismutase em atletas brasileiros de judô, 24 horas e 5 dias após a realização do exercício, verificaram uma redução significativa na atividade da enzima. No estudo de Margaritis *et al.*<sup>38</sup>, também foram verificados valores reduzidos da enzima superóxido dismutase quando avaliada em triatletas após o exercício físico.

As pesquisas realizadas têm demonstrado resultados controversos sobre o efeito do exercício na atividade das enzimas Cu/Zn superóxido dismutase e glutathione peroxidase. Nesse sentido, diversos estudos demonstraram elevada atividade

dessas enzimas após exercício em atletas submetidos à atividade de alta intensidade quando comparada à atividade dessas enzimas em indivíduos sedentários<sup>53</sup>. De forma semelhante, em atletas de atividade de longa distância, como, por exemplo, o futebol, também têm sido evidenciados valores elevados da atividade das enzimas quando comparados aos valores do grupo-controle<sup>54</sup>.

Nesse contexto, alguns mecanismos têm sido propostos para esclarecer as alterações verificadas na atividade das enzimas antioxidantes em atletas. Alguns pesquisadores já demonstraram que o exercício extenuante agudo, crônico e moderado aumenta a produção de espécies reativas de oxigênio. Dessa forma, ocorre uma demanda metabólica e fisiológica para a resposta antioxidante, sendo verificado um aumento na atividade das enzimas antioxidantes tanto no músculo quanto no sangue induzido pelo treinamento físico<sup>14-16</sup>.

Recentemente, Oliveira *et al.*<sup>44</sup> realizaram um estudo com adolescentes corredores e não verificaram diferença significativa na concentração da Cu/Zn superóxido dismutase nesses atletas quando comparados ao grupo-controle, mas encontraram correlação positiva entre as concentrações da enzima Cu/Zn superóxido dismutase e o zinco eritrocitário nos atletas corredores. Segundo os pesquisadores, ocorre uma demanda de zinco para a proteção das membranas de eritrócitos, causada pelo estresse oxidativo na prática esportiva.

Em 2000, o estudo de Selamoglu *et al.*<sup>55</sup> mostrou diferenças adaptativas entre os exercícios aeróbios e anaeróbios, com a atividade da enzima glutatona peroxidase, em eritrócitos, aumentada nos corredores de longa distância quando comparada aos resultados obtidos em atletas levantadores de peso. Inal *et al.*<sup>39</sup>, analisando o metabolismo anaeróbio em exercício agudo de natação, observaram que a produção de radicais livres era superior à capacidade antioxidante. Entretanto, Subudhi *et al.*<sup>56</sup> não verificaram em esquiadores alpinos de elite alterações nos marcadores de es-

trese oxidativo após treinamento, supondo então que esses atletas poderiam ter obtido uma adaptação positiva em seus mecanismos antioxidantes com o treinamento.

Koury *et al.*<sup>57</sup> avaliaram a atividade da enzima Cu/Zn superóxido dismutase, a concentração da metalotioneína e o zinco eritrocitário de um nadador de elite e verificaram aumento significativo desses parâmetros após a suplementação com 22mg de gluconato de zinco durante 7 meses, com melhora da defesa antioxidante. De forma semelhante, também resultados de outros estudos têm sugerido a necessidade de maior quantidade de zinco na alimentação de atletas que praticam atividade de elevado impacto, como, por exemplo, a corrida e o triatlo<sup>58</sup>.

A prática de exercícios com treinamentos regulares e eficientes pode favorecer a redução da produção de espécies reativas de oxigênio, o que pode ocorrer em função do aumento da defesa antioxidante, evitando a instalação da fadiga muscular e o aparecimento de lesões musculares, distúrbios comuns em períodos longos de competição<sup>32</sup>.

Oliveira *et al.*<sup>59</sup> verificaram o efeito da suplementação de 22mg de gluconato de zinco na defesa antioxidante de jogadores de futebol que foram comparados a um grupo-controle. Os autores avaliaram as concentrações plasmáticas e eritrocitárias de zinco e a capacidade antioxidante antes e após 12 semanas de suplementação. Foi verificado um aumento do zinco plasmático em ambos os grupos, sendo maior no grupo suplementado. Entretanto, o zinco eritrocitário não foi alterado após o período da suplementação. Além disso, foi observada uma melhora da capacidade antioxidante nos atletas submetidos à suplementação.

Alguns autores sugerem que a suplementação de zinco também possa estar relacionada com o aumento da performance em atletas. Recentemente, em um estudo realizado por Ali *et al.*<sup>60</sup>, foi avaliada a força do tríceps e quadríceps em estudantes submetidas à suplementação com

**Quadro 1.** Estudos que examinaram a relação entre estresse oxidativo, exercício, zinco e atividade da enzima superóxido dismutase.

Estudo	Zn e estresse oxidativo no exercício físico		
	Amostra	Variável	Resultados
Tuya <i>et al.</i> <sup>12</sup>	n=34 atletas (atv. aeróbia/anaeróbia) n=16 indivíduos ativos	Zn plasmático	Reduziu o Zn no grupo de atletas em atividade aeróbia em comparação com o grupo em atividade anaeróbia. Aumento do Zn nos atletas em relação ao controle.
Peake <i>et al.</i> <sup>41</sup>	n=10 corredores n=7 sedentários	Zn plasmático	Reduziu os valores de Zn nos corredores em relação ao controle.
Singh <i>et al.</i> <sup>42</sup>	n=17 corredores n=17 sedentários	Zn plasmático	Reduziu os valores de Zn nos corredores em relação ao controle.
Van Loan <i>et al.</i> <sup>43</sup>	n=8 indivíduos normais	Zn plasmático Força muscular	Diminuição da capacidade total de trabalhomuscular com a depleção aguda de Zn.
Oliveira <i>et al.</i> <sup>44</sup>	n=18 corredores n=15 sedentários	Zn plasmático	Aumento de Zn após 24h do exercício nos corredores em relação aos sedentários.
Bordin <i>et al.</i> <sup>45</sup>	n=19 indivíduos normais	Zn plasmático	Aumento de Zn logo após o exercício ediminuição após 30min de repouso.
Anderson <i>et al.</i> <sup>46</sup>	n=8 corredores n=5 sedentários	Zn plasmático	Aumento de Zn logo após o exercício ediminuição após 2h. Valores semelhantes em ambos os grupos.
Estudo	Enzima superóxido dismutase e exercício físico		
	Amostra	Variável	Resultados
Margaritis <i>et al.</i> <sup>38</sup>	n=12 triatletas	SOD	Diminuição da atividade da enzima após o exercício físico.
Inal <i>et al.</i> <sup>39</sup>	n=10 nadadores (exercício aeróbio) n=9 nadadores (exercícios anaeróbio)	Lactato GPx CAT	Aumento do lactato após o 1º minuto de exercício. Aumento do GPx e CAT no 1º minuto e diminuição posterior.
Oliveira <i>et al.</i> <sup>44</sup>	n=18 corredores n=15 sedentários	SOD	Não houve diferença significativa entre os atletas e o grupo-controle.
Fiamocini <sup>50</sup>	n=18 jogadores de futebol	SOD	Diminuição da enzima após exercício aeróbio. Sem alteração após exercícios anaeróbio.
Koury <i>et al.</i> <sup>52</sup>	n=7 atletas de judô	SOD	Diminuição da enzima 24 horas e 5 dias após exercício.
Ørtenbland <i>et al.</i> <sup>53</sup>	n=8 treinados n=8 não treinados	SOD GPX GR	Aumento das enzimas após exercício anaeróbio nos indivíduos treinados em relação aos destreinados.
Brites <i>et al.</i> <sup>54</sup>	n=30 atletas de futebol n=12 sedentários	SOD	Aumento da enzima após exercício nos atletas em relação aos sedentários.
Koury <i>et al.</i> <sup>54</sup>	n=1 nadador de elite	SOD Zn Metalotioneína	Aumento das variáveis após a suplementação com 22mg de gluconato de Zn por 7 meses.
Oliveira <i>et al.</i> <sup>59</sup>	n= 26 jogadores de futebol n= 21 sedentários	Zn plasmático Zn eritrocitário	Aumento do Zn plasmático após suplementação de 22mg de gluconato de Zn, sendo maior no grupo de atletas. Não houve alteração do Zn eritrocitário. Houve melhora da capacidade antioxidante.
Ali <i>et al.</i> <sup>60</sup>	n=12 estudantes casos n=12 estudantes- controles	Força do tríceps e quadríceps	Melhora da função muscular após 8 semanas de suplemento de 25mg/dia de zinco.
Brilla <i>et al.</i> <sup>61</sup>	n=12 jogadores casos n=15 jogadores controles	Força muscular	Melhora da potência dos músculos do grupo suplementado com 30mg/dia de Zn.
VanLoan <i>et al.</i> <sup>62</sup>	n=8 indivíduos sexo masculino	Função muscular Zn plasmático	Diminuição da capacidade de trabalho total para os músculos extensores de Joelho e flexores e extensores do ombro com o esgotamento agudo de Zn.

Zn: zinco; SOD: enzima superóxido dismutase; CAT: enzima glutatona catalase; GPx: glutatona peroxidase; GR: glutatona reduzida.

o mineral e comparadas ao grupo-controle. De acordo com os resultados, após o uso do suplemento com 25mg/dia de gluconato de zinco durante 8 semanas, houve melhora da função muscular nos atletas que realizaram o exercício físico.

Em outro estudo realizado com jogadores de futebol, foi observada diferença estatística ( $p < 0,001$ ) na potência dos músculos do grupo suplementado com zinco, quando comparada com a do grupo-controle<sup>61</sup>. Concomitante a esse estudo, VanLoan *et al.*<sup>62</sup> verificaram em sua pesquisa relação inversa entre a depleção aguda de zinco e a capacidade de trabalho musculoesquelético.

Diversas investigações têm sido realizadas na perspectiva de esclarecer o estado nutricional relativo ao zinco em atletas, os mecanismos que favorecem a produção de espécies reativas de oxigênio após o exercício, bem como a participação no sistema de defesa antioxidante. No entanto, o entendimento sobre as alterações na distribuição de zinco e o papel desse mineral e da enzima Cu/Zn superóxido dismutase na defesa antioxidante em indivíduos fisicamente ativos ainda são escassos (Quadro 1).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existem evidências experimentais que demonstram alterações na distribuição do zinco em atletas, bem como distúrbios bioquímicos e metabólicos decorrentes da deficiência desse mineral. Várias pesquisas mostram os resultados promissores da suplementação com zinco na melhora do sistema de defesa antioxidante em atletas que apresentam deficiência. Novos estudos sobre os mecanismos de interação do zinco diretamente com as enzimas que participam do sistema de defesa antioxidante poderão fornecer bases para o entendimento bioquímico da interação desse mineral com as alterações resultantes do estresse oxidativo. O desdobramento desse conhecimento poderá nortear outros ensaios clínicos para estabelecer o potencial terapêutico do zinco sobre o sistema de defesa antioxidante em atletas.

## COLABORADORES

L.S. ANDRADE participou da sua concepção e da sua redação. D.N. MARREIRO contribuiu como orientadora do trabalho e participou da concepção, da formatação do conteúdo e da correção da redação.

## REFERÊNCIAS

1. Lukaski HC. Vitamin and mineral status: effects on physical performance. *Nutrition*. 2004; 20(7-8): 632-44. doi: 10.1016/j.nut.2004.04.001.
2. Koury JC, Donangelo CM. Zinco, estresse oxidativo e atividade física. *Rev Nutr*. 2003; 16(4):433-41. doi: 10.1590/S1415-52732003000400007.
3. Cruzat VF, Rogero MM, Borges MC, Tirapegui J. Aspectos atuais sobre estresse oxidativo, exercícios físicos e suplementação. *Rev Bras Med Esporte*. 2007; 13(5):336-42. doi: 10.1590/S1517-8692200700050001.
4. Clarkson PM, Thompson HS. Antioxidants: what role do they play in physical activity and health? *Am J Clin Nutr*. 2000; 72(2):637-47.
5. Micheletti A, Rossi R, Rufini S. Zinc status in athletes: relation to diet and exercise. *Sports Med*. 2001; 31(8):577-82.
6. McCall KA, Huang C, Fierke CA. Function and mechanism of zinc metalloenzymes. *J Nutr*. 2000; 130:S1437-46.
7. Lukaski HC. Magnesium, zinc, and chromium nutrition and physical activity. *Am J Clin Nutr*. 2000; 72(2):585-93.
8. Koury JC, Oliveira Júnior AVD, Portella ES, Oliveira CFD, Lopes GC, Donangelo CM. Zinc and copper biochemical indices of antioxidant status in elite athletes of different modalities. *Int J Sport Nutr Exerc Metabol*. 2004; 14(3):358-72.
9. Saliba LF, Tramonte VLCG, Faccin GL. Zinco no plasma e eritrócito de atletas profissionais de uma equipe feminina brasileira de voleibol. *Rev Nutr*. 2006; 19(5): 581-90. doi: 10.1590/S1415-52732006000500006.
10. Lukaski HC. Micronutrients (Mg, Zn, Cu): are mineral supplements needed for athletes? *Int J Sport Nutr*. 1995; 5:574-83.
11. Lukaski H, Hoverson BS, Gallagher SK, Bolonchuk WW. Physical training and copper, iron, and zinc status of swimmers. *Am J Clin Nutr*. 1990; 51(6): 1093-9.
12. Tuya IR, Gil PE, Mariño MM, Carra RM, Misiego AS. Evaluation of the influence of physical activity on the plasma concentrations of several trace

- elements. *Eur J Appl Physiol.* 1996; 73(3-4):299-303. doi: 10.1007/BF02425490.
13. Metin G, Atukeren P, Alturfan AA, Gulyasar T, Kaya M, Gumustas MK. Lipid peroxidation, erythrocyte superoxide-dismutase activity and trace metals in young male footballers. *Yonsei Med. J.* 2003; 44(6): 979-86.
  14. Smolka MB, Zoppi CC, Alves AA, Silveira L R, Marangoni S, Pereira-Da-Silva L. *et al.* HSP72 as a complementary protection against oxidative stress induced by exercise in the soleus muscle of rats. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2000; 279(5):1539-45.
  15. Ji LL. Exercise induced modulation of antioxidant defense. *Ann N Y Acad Sci.* 2002; 959:82-92. doi: 10.1111/j.1749-6632.2002.tb02085.x.
  16. Schneider CD, Barp J, Ribeiro JL, Belló-Klein A, Oliveira AR. Oxidative stress after three different intensities of running. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2005; 30(6):723-34. doi: 10.1139/h05-151.
  17. Sandström B. Bioavailability of zinc. *Eur J Clin Nutr.* 1997; 51(1):17-9.
  18. Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington: National Academy of Sciences; 2001.
  19. Szckurek EI, Bjornsson CS, Taylor CG. Dietary zinc deficiency and repletion modulate metallothionein immunolocalization and concentration in small intestine and liver of rats. *J Nutr.* 2001; 131:2132-8.
  20. Cousins RJ, McMahon RJ. Integrative aspects of zinc transporters. *J Nutr.* 2000; 130(5):1384-7.
  21. Salgueiro MJ, Zubillaga M, Lysionek A, Sarabia MI, Caro R, De Paoli T, *et al.* Zinc as an essential micronutrient: a review. *Nutr Res.* 2000; 20(5): 737-55. doi: 10.1016/S0271-5317(00)00163-9.
  22. Henriques GS, Hirata MH, Cozzolino SNF. Aspectos recentes da absorção e biodisponibilidade do zinco e suas correlações com a fisiologia da isoforma testicular da enzima conversora de angiotensina. *Rev Nutr.* 2003; 16(3):333-45. doi: 10.1590/S1415-52732003000300011.
  23. Mafra D, Cozzolino SMF. Importância do zinco na nutrição humana. *Rev Nutr.* 2004; 17(1):79-87. doi: 10.1590/S1415-52732004000100009.
  24. Powell SR. The antioxidant properties of zinc. *J Nutr.* 2000; 130(5):1447-54.
  25. Seve M, Chimienti F, Devergnas S, Favier A. In silico identification and expression of SLC30 family genes: an expressed sequence tag data mining strategy for the characterization of zinc transporters tissue expression. *BMC Genomics.* 2004; 5(1):32. doi: 10.1186/1471-2164-5-32.b.
  26. Dervigiliis C, Zalewski PD, Perozzi G, Murgia C. Zinc fluxes and zinc transporter genes in chronic diseases. *Mutat Res.* 2007; 622(1-2):84-93.
  27. Palmiter RD, Findley SD. Cloning and functional characterization of a mammalian zinc transporter that confers resistance to zinc. *EMBO J.* 1995; 14(4): 639-49.
  28. Liuzzi JP, Blanchard RK, Cousins RJ. Differential regulation of zinc transporter 1, 2 and 4 mRNA expression by dietary zinc in rats. *J Nutr.* 2001; 131: 46-52.
  29. McMahon RJ, Cousins RJ. Mammalian zinc transporters. *J Nutr.* 1998; 128(4):667-70.
  30. Hambidge M. Biomarkers of trace mineral intake and status. *J Nutr.* 2003; 133(3):948-55.
  31. Gibson RS. Principles of nutritional assessment. New York: Oxford University; 1990. p.543-53.
  32. Zoppi CC, Antunes-Neto J, Catanho FO, Goulart LF, Mota MN, Vaz De Macedo D. Alterações em biomarcadores de estresse oxidativo, defesa antioxidante e lesão muscular em jogadores de futebol durante uma temporada competitiva. *Rev Paul Educ Fis.* 2003; 17(2):119-30.
  33. Urso ML, Clarkson PM. Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. *Toxicology.* 2003; 189(1):41-54. doi: 10.1016/S0300-483X(03) 00151-3.
  34. Smith MA, Reid MB. Redox modulation of contractile function in respiratory and limb skeletal muscle. *Resp Physiol Neurobiol.* 2006; 151(2-3): 229-41.
  35. Barclay JK, Hansel M. Free radicals may contribute to oxidative muscle fatigue. *Can J Phys Pharm.* 1990; 69(2): 279-84. doi: 10.1139/y91-043.
  36. Quindry JC, Stone WL, King J, Broeder CE. The effects of acute exercise on neutrophils and plasma oxidative stress. *Med Sci Sports Exer.* 2003; 35(7): 1139-45.
  37. Prada FJA, Voltarelli FA, Oliveira CAM, Gobatto CA, Macedo DV, Mello MAR. Condicionamento aeróbio e estresse oxidativo em ratos treinados por natação em intensidade equivalente ao limiar anaeróbio. *Rev Bras Ciênc Mov.* 2004; 12(2):29-34.
  38. Margaritis F, Tessier F, Richard MJ, Marconnet P. No evidence of oxidative stress after a triathlon race in highly trained competitors. *Int J Sports Med.* 1997; 18(3):186-190. doi: 10.1055/s-2007-972617.
  39. Inal M, Akyüz F, Turgut A, Getsfrid WM. Effect of aerobic and anaerobic metabolism on free radical generation swimmers. *Med Sci Sports Exer.* 2001; 33(4):564-67.
  40. Cordova A, Mon-Alvarez M. Behaviour of zinc in physical exercise: a special reference to immunity

- and fatigue. *Neurosci Biobehav Rev.* 1995; 19(3): 439-45. doi: 10.1016/0149-7634(95)00002-V.
41. Peake JM, Gerrard DF, Griffin JFT, Plasma zinc and immune markers in runners in response to a moderate increase in training volume. *Int J Sports Med.* 2003; 24(3):212-6. doi: 10.1055/s-2003-39094.
  42. Singh A, Evans P, Gallagher KL, Deuster P. Dietary intakes and biochemical profiles of nutritional status of ultramarathoners. *Med Sci Sports Exerc.* 1993; 25(3):328-34.
  43. Van Loan MD, Sutherland B, Lowe NM, Turnland JR, King JC. The effects of zinc depletion on peak force and total work of knee and shoulder extensor and flexor muscles. *Int J Sport Nutr.* 1999; 9(2): 125-35.
  44. Oliveira KJF, Koury JC, Donangelo CM. Micronutrientes e capacidade antioxidante em adolescentes sedentários e corredores. *Rev Nutr.* 2007; 20(2): 171-9. doi: 10.1590/S1415-52732007000200006.
  45. Bordin D, Sartorelli L, Bonanni G, Mastrogiacomio I, Scalco E. High intensity physical exercise induced effects on plasma levels of copper and Zinc. *Biol Trace Elem Res.* 1993; 36(2):129-34. doi: 10.1007/BF02783171.
  46. Anderson RA, Bryden NA, Polansky MM, Deuster PA. Acute exercise effects on urinary losses and serum concentrations of copper and zinc of moderately trained and untrained men consuming a controlled diet. *Analyst.* 1995; 120(3):867-70. doi: 10.1039/AN9952000867.
  47. Goode HF, Webster NR. Free radicals and antioxidants in sepsis. *Crit Care Med.* 1993; 21(11): 1770-6. doi: 10.1016/j.intimp.2004.01.020.
  48. Atalay M, Laaksonen DE, Khanna S, Kaliste-Korhonen E, Hanninen O, Sen CK. Vitamin E regulates changes in tissue antioxidants induced by fish oil and acute exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(3):601-7.
  49. Acharya J, Punchard NA, Taylor JA, Thompson RP, Pearson TC. Red cell lipid peroxidation and antioxidant enzymes in iron deficiency. *Eur J Haematol.* 1991; 47(4): 287-91. doi: 10.1111/j.1600-0609.1991.tb01573.
  50. Fiamoncini RL. Análise do estresse oxidativo em jogadores juniores de futebol: comparação entre pré e pós-exercício aeróbio e anaeróbio [mestrado]. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina; 2002.
  51. Groussard C, Rannou-Bekono F, Machefer G, Chevanne M, Vincent S, Sergent O, *et al.* Changes in blood lipid peroxidation markers and antioxidants after a single sprint anaerobic exercise. *Eur J Appl Physiol.* 2003; 89(1):14-20. doi: 10.1007/s00421-002-0767-1.
  52. Koury JC, Oliveira CF, Portella ES, Junior AVO. Effect of the period of resting in elite judo athletes. *Biol Trace Elem Res.* 2005; 107(3):201-11. doi: 10.1385/BTER:107:3:201.
  53. Ørtenbland N, Madsen K, Mogens SD. Antioxidant status and lipid peroxidation after short-term maximal exercise in trained and untrained humans. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 1997; 272(4):1258-63.
  54. Brites FD, Evelson PA, Christiansen MG, Nicol MF, Basílico MJ, Wikinski RW, *et al.* Soccer players under regular training show oxidative stress but an improved plasma antioxidant status. *Clin Sci.* 1999; 96(4):381-5.
  55. Selamoglu S, Turgay F, Kayatekin BM, Günenc S, Yslegen C. Aerobic and anaerobic training effects on the antioxidant enzymes of the blood. *Acta Physiol Hung.* 2000; 87(3):267-73.
  56. Subudhi AW, Davis SL, Kipp RW, Askew EW. Antioxidant status and oxidative stress in elite alpine ski racers. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2001; 11(1): 32-41.
  57. Koury JC, Oliveira CF, Aragdo MV, Donangelo CM. Metallothionein and superoxide dismutase in erythrocytes are influenced by sport impact in anaerobic modalities. *FASEB J.* 2003; 17:A1129.
  58. Peres PM, Koury JC. Zinco, imunidade, nutrição e exercício. *Ceres: Nutr Saúde.* 2006; 1(1):9-18.
  59. Oliveira KJF, Donangelo CM, Oliveira JAV, Silveira CLPS, Koury JC. Effect of zinc supplementation on the antioxidant, copper, and iron status of physically active adolescents. *Cell Biochem Funct.* 2009; 27(3): 162-6. doi: 10.1002/cbf.1550.
  60. Ali PN, Hanachi P, Golkhoo S. Effect of Zinc Supplement on the Upper and Lower Trunk Strength on Athletics Women. *Res J Int Stud.* 2009; 9(1):59-64.
  61. Brilla LR, Conte V. Effects of a novel zinc-magnesium formulation on hormones and strength. *J Exerc Physiol Online.* 2000; 3(4):26-36.
  62. VanLoan MD, Sutherland B, Lowe NM, Turnland JR, King JC. The effects of zinc depletion on peak force and total work of knee and shoulder extensor and flexor muscles. *Int J Sport Nutr.* 1999; 9(2): 125-35.

Recebido em: 25/11/2009  
 Versão final reapresentada em: 3/1/2011  
 Aprovado em: 31/1/2011

## Os restaurantes por peso no contexto de alimentação saudável fora de casa<sup>1</sup>

### *Pay-per-kilo restaurants in the context of healthy eating away from home*

Melina Valério dos SANTOS<sup>2</sup>

Rossana Pacheco da Costa PROENÇA<sup>2</sup>

Giovanna Medeiros Rataichesk FIATES<sup>2</sup>

Maria Cristina Marino CALVO<sup>3</sup>

#### RESUMO

---

O consumo de refeições fora de casa é uma tendência em diferentes regiões do mundo, mas há indícios de que essa prática possa apresentar riscos à saúde. É reconhecido que os comportamentos e as escolhas alimentares dos indivíduos são complexos e estão condicionados a diversos fatores. O fator ambiental vem recebendo crescente atenção dentre as variáveis que envolvem as escolhas alimentares. Nesse contexto, este artigo discute a possibilidade de os restaurantes por peso, modalidade de serviço muito utilizada na realidade brasileira, representarem uma alternativa saudável de alimentação fora de casa. Os dados científicos disponíveis relativos aos restaurantes por peso ainda são escassos, não permitindo uma avaliação sistematizada sobre o tema. Assim, com base em pesquisa bibliográfica, discutem-se os modelos praticados e alguns estudos que comparam a possibilidade de escolhas saudáveis em restaurantes com diferentes modalidades de distribuição. Sugere-se que, devido às suas características - que incluem a diversidade, a possibilidade da prática de preços acessíveis, a rapidez e a conveniência -, os restaurantes por peso possam estimular a escolha de alimentos saudáveis nas refeições realizadas fora de casa. Ressalta-se, também, a importância de intervenções nutricionais tanto na disponibilização dos alimentos quanto na orientação à população para escolhas saudáveis nesse contexto.

**Termos de indexação:** Alimentação coletiva. Comportamento alimentar. Restaurante.

#### ABSTRACT

---

*Consumption of food away from home is a trend in different regions of the world, with indications that this practice may pose a health risk. It is recognized that eating behaviors and food choices are complex and conditioned to several factors. The environmental factor has been receiving increasing attention among the*

<sup>1</sup> Artigo elaborado a partir da dissertação de M.V. SANTOS, intitulada "Características sociodemográficas e componentes alimentares dos pratos de comensais em restaurantes por peso". Universidade Federal de Santa Catarina; 2009. Apoio: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Núcleo de Pesquisa de Nutrição em Produção de Refeições. Campus Universitário, Trindade, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: R.P.C. PROENÇA. E-mail: <rossana@mbox1.ufsc.br>.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública. Florianópolis, SC, Brasil.



variables that involve food choices. In this context, this article discusses the possibility of pay-per-kilo restaurants, a typical Brazilian service, being a healthy alternative when eating out. Scientific facts related to pay-per-kilo restaurants are scarce, making it unfeasible to perform a systematic assessment of the subject. Hence, this review discusses restaurant modalities and some studies that compare the possibility of healthy choices in restaurants with different distribution modalities. Given its characteristics, which include diversity, reasonable prices, speed and convenience, pay-per-weight restaurants can encourage healthy food choices away from home. Also, there is emphasis on the importance of nutrition interventions that make healthy foods available and educate the population to make healthier food choices.

**Indexing terms:** Collective feeding. Feeding behavior. Restaurants.

## INTRODUÇÃO

A maior concentração de pessoas nos grandes centros urbanos, associada ao aumento da participação das mulheres no mercado de trabalho e às alterações no estilo de vida da população, vem induzindo mudanças nos padrões de vida e comportamentos alimentares. Algumas dessas alterações são caracterizadas pela falta de tempo para o preparo e consumo dos alimentos, o que resulta em busca por conveniência e em deslocamento das refeições de casa para estabelecimentos comerciais<sup>1</sup>.

Estudos realizados em países desenvolvidos têm mostrado uma associação positiva entre a frequência de consumo de refeições fora de casa, especialmente em restaurantes *fast-food*, e o aumento de Índice de Massa Corporal (IMC) e ganho de peso<sup>2,3</sup>. Uma possível explicação para tal relação são os elevados teores calóricos, de gorduras totais, gordura saturada e açúcar presentes nos alimentos preparados fora de casa<sup>4,5</sup>.

Em países em desenvolvimento, são poucos os estudos que investigam a associação entre alimentação fora de casa e peso corporal. No Brasil, uma pesquisa de base populacional, de Bezerra & Sichieri<sup>6</sup>, utilizando dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002/03<sup>7</sup>, observou que a alimentação fora de casa esteve positivamente associada ao sobrepeso e à obesidade entre os homens de áreas urbanas do país, mas não entre as mulheres. Além da escassez de trabalhos sobre o tema, outra limitação comum aos estudos a respeito de alimentação fora de casa é a não distinção das diferentes modalidades de restaurantes<sup>8,9</sup> ou a análise somente de *fast-foods*<sup>2-4</sup>.

Considerando que a obesidade é um problema de saúde pública global e diante da possibilidade de a alimentação fora de casa representar um risco para a saúde, este artigo apresenta uma discussão sobre possibilidade de escolhas saudáveis nesse contexto, considerando a alternativa dos restaurantes *self-service* por peso, modalidade de serviço tipicamente brasileira. Destaca-se que os dados disponíveis relativos aos restaurantes por peso ainda são escassos, não permitindo uma avaliação sistematizada acerca do tema.

## O mercado de alimentação fora de casa

A tendência de aumento da alimentação fora de casa em regiões urbanas é observada mundialmente. No Brasil, essa relação aumentou de 24% para 31% em seis anos, entre 2002/03 e 2008/09<sup>10</sup>.

Diante do crescimento no consumo de refeições fora de casa, torna-se importante discutir não só a qualidade nutricional dos alimentos oferecidos, mas também modelos de serviços que possam estimular escolhas saudáveis nesse contexto.

O setor de alimentação fora de casa pode ser dividido em dois segmentos: a alimentação comercial e a alimentação coletiva<sup>11</sup>. São exemplos de Unidades Produtoras de Refeições (UPR) comerciais: os restaurantes *self-service* (auto-serviço), restaurantes *fast-food* (redes de comida rápida), pratos prontos, restaurantes *à la carte*, bares e lanchonetes. Dentre eles, segundo a Associação Brasileira de Indústrias e Alimentação (ABIA)<sup>12</sup>, os restaurantes comerciais, nas suas di-

versas modalidades, são os que compreendem o maior faturamento do setor. Da mesma forma, nos Estados Unidos, os restaurantes *fast-food* e *full-service* (serviço completo) são as modalidades que detêm o maior volume de vendas no mercado<sup>13</sup>. De acordo com a classificação adotada por Stewart *et al.*<sup>13</sup>, restaurantes *fast-food* são aqueles que oferecem um serviço rápido, de conveniência, enquanto restaurantes *full-service* tendem a apresentar cardápios mais variados e serviços de mesa mais completos.

No Brasil, os “restaurantes *self-service* ou de comida a quilo”, de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE/IBGE)<sup>14</sup>, estão enquadrados na categoria “restaurantes e estabelecimentos de bebidas, com serviço completo”.

Estudos sugerem que as refeições servidas nos restaurantes *full-service* são mais saudáveis do que as servidas nos restaurantes *fast-food*. Mehta & Chand<sup>15</sup> observaram que indivíduos que residiam em áreas norte-americanas com maior densidade de restaurantes *fast-food* do que *full-service* (medida pelo número de restaurantes por dez mil indivíduos) apresentaram IMC mais elevado. Corroborando, o estudo de Mellor *et al.*<sup>16</sup> concluiu que estudantes que residem próximo a um restaurante *fast-food* apresentaram valores significativamente maiores do IMC, enquanto a proximidade de restaurantes *full-service* às residências não teve associação positiva significativa com IMC ou sobrepeso.

Estudo conduzido pelo *United States Department of Agriculture* (USDA) apresenta dados que revelam a dinâmica da distribuição do mercado norte-americano de alimentação fora de casa. Nesse país, as vendas dos restaurantes *fast-food*, que até a metade da década de 1990 superavam as dos restaurantes *full-service*, começaram a apresentar-se relativamente estagnadas e, a partir de 2002, os restaurantes *full-service* retomaram maior parte das vendas do mercado. Para os autores, esse quadro parece refletir a nova demanda dos consumidores, cada vez mais preocupados com a qualidade de vida e com a

alimentação saudável. Destacam ainda que, embora diversos fatores possam contribuir para mudanças na composição do mercado de alimentação fora de casa, as demandas dos consumidores parecem ser as principais forças a motivar alterações nessa dinâmica<sup>13</sup>.

Sendo assim, conforme previsão da USDA, as despesas do consumidor com alimentação fora de casa continuarão a crescer, tanto nos restaurantes *full-service*, quanto nas redes de *fast-food*. Contudo, o aumento maior ocorrerá provavelmente nos restaurantes *full-service*. Isso indica, segundo os autores, que, conquanto os consumidores valorizem a conveniência, eles também exigirão refeições mais variadas, comodidade e entretenimento<sup>13</sup>.

### Fatores determinantes da escolha alimentar

Embora as pessoas pareçam estar mais preocupadas com a qualidade de vida, no momento das escolhas alimentares outros fatores podem competir com a vontade de comer de forma saudável. É reconhecido que os comportamentos e as escolhas alimentares dos indivíduos são complexos e estão condicionados a diversos fatores.

Jomori *et al.*<sup>17</sup>, em artigo de revisão sobre determinantes da escolha alimentar, citam o preço, o sabor, a variedade, o valor nutricional, a aparência e a higiene como variáveis relacionadas ao alimento. Destacam, ainda, os fatores relacionados ao indivíduo, que incluem variáveis biológicas, socioculturais, antropológicas e econômicas.

Para Story *et al.*<sup>18</sup>, os fatores individuais relacionados à escolha alimentar incluem aspectos cognitivos, comportamentais, biológicos e demográficos. Os contextos ambientais abrangem ambientes sociais, ambientes físicos e macroambientes. O ambiente social compreende as interações com família, amigos, colegas e outros membros da comunidade. O ambiente físico diz respeito aos diversos locais onde as pessoas podem se

alimentar ou comprar alimentos, como a própria casa, locais de trabalho, escolas, restaurantes e supermercados. E o macroambiente corresponde à comercialização de alimentos, normas sociais, sistemas de produção e distribuição de alimentos, bem como a políticas agrícolas e a estruturas econômicas.

Estudos têm demonstrado que o sabor, o valor monetário e o valor nutricional são as três dimensões principais relacionadas à escolha dos alimentos<sup>19,20</sup>. Apesar disso, segundo French<sup>21</sup>, mesmo que, em geral, as pessoas possam ter conhecimentos sobre escolhas alimentares saudáveis quando levam em consideração outras variáveis, é provável que optem pelo mais barato e mais saboroso, porém menos nutritivo. Assim, como o valor nutricional dos alimentos parece apresentar menor relevância do que o preço, estratégias de redução de preço podem ser uma boa forma para estimular a promoção de hábitos alimentares saudáveis<sup>21,22</sup>.

Essas variáveis relacionadas à escolha alimentar também se destacaram em pesquisa realizada com trabalhadores norte-americanos. No entanto, para a maioria dos indivíduos da referida pesquisa (34%), o fator mais importante para a escolha dos alimentos para o almoço foi a conveniência, seguida pelo sabor (28%), custo (21%) e saúde (17%). O estudo revelou ainda que a importância dada a cada uma dessas variáveis é diferente para indivíduos pertencentes a distintos grupos sociodemográficos. Para os trabalhadores mais velhos, conveniência e saúde foram citadas como os fatores que mais influenciavam a escolha alimentar, enquanto para os indivíduos mais jovens, o preço dos alimentos é aspecto primordial no momento da escolha, seguido de conveniência e sabor. Indivíduos com maior escolaridade declararam que o preço é importante na escolha dos alimentos com menos frequência do que os com menor escolaridade<sup>23</sup>.

Outros estudos mostram a influência das características sociodemográficas na escolha de alimentos saudáveis<sup>24-26</sup>. Há indícios de que o consumo de frutas e de vegetais seja maior entre

as mulheres do que entre os homens<sup>24-26</sup>, entre pessoas com maior escolaridade<sup>26</sup> e indivíduos pertencentes a faixas etárias mais elevadas<sup>24</sup>.

Embora as pesquisas sobre os determinantes de comportamentos alimentares em adultos, adolescentes e crianças tenham sido predominantemente centradas na influência dos fatores individuais<sup>27</sup>, parece estar havendo uma mudança, com atenção voltada para os determinantes ambientais da escolha alimentar. No entanto, pesquisas com esse enfoque ou sobre como fatores ambientais podem interagir com fatores individuais e sobre intervenções viáveis e eficazes para melhorar os ambientes alimentares ainda são escassas<sup>28,29</sup>.

Na Dinamarca, Lassen *et al.*<sup>30</sup> avaliaram o impacto de duas modalidades de distribuição de refeições na escolha alimentar de 180 comensais que almoçavam em restaurantes localizados no ambiente de trabalho. Observaram maior consumo de frutas e vegetais e menor consumo de alimentos de alta densidade energética por aqueles que frequentavam restaurantes com sistema de bufê em comparação com os que almoçavam em restaurantes à *la carte*. Nos restaurantes com serviço de bufê, o padrão de consumo de frutas e vegetais foi semelhante para ambos os sexos, apesar de relatos científicos de que os homens consomem menos esses alimentos do que as mulheres<sup>24</sup>. Os dados do estudo dinamarquês sugerem que diferentes modalidades de distribuição de refeições podem ocasionar diferenças no consumo de alimentos mais saudáveis.

Outro estudo<sup>31</sup> envolveu cinco unidades produtoras de refeições situadas no ambiente de trabalho. Um estabelecimento oferecia serviço de bufê, com uma variedade de alimentos por um preço fixo, e os demais apresentavam um sistema denominado "*cash cafeteria*", em que o comensal escolhia e pagava por cada item selecionado. Objetivou-se investigar se mudanças significativas no consumo de Frutas e Vegetais (F&V) eram possíveis de serem alcançadas após intervenção com ênfase em tornar tais alimentos mais atrativos, por meio de cortes e formas de preparo. A oferta

de F&V era feita na forma de “pratos quentes”, “pratos frios”, “saladas” e “frutas frescas + *snacks* à base de vegetais”. Os dados iniciais do estudo mostraram que o estabelecimento com serviço de bufê já apresentava os maiores valores de consumo de F&V por pessoa, quando comparado aos demais. Após a intervenção, houve aumento significativo no consumo de F&V em todos os locais estudados. Destaca-se que, no decorrer do estudo, dois estabelecimentos mudaram a forma de distribuição para o sistema bufê. Em um deles, o consumo de F&V continuou aumentando, especialmente na forma de saladas, enquanto no outro houve uma redução do consumo de F&V, embora não significativa. Essa redução se deu principalmente pelo menor consumo de “pratos frios” e por não serem mais disponibilizadas “frutas frescas + *snacks* à base de vegetais”. No entanto, o consumo de saladas se manteve. Para os autores, parece ser mais fácil que os comensais escolham saladas quando elas compõem um bufê do que quando é preciso pagar por elas separadamente.

No Brasil, o já citado estudo de Bezerra & Sichieri<sup>6</sup> investigou a relação entre consumo de refeições fora de casa e sobrepeso e obesidade entre adultos, e observou que o consumo de refeições tradicionais ou “*sit-down meals*” é mais frequente do que *fast-food*. As refeições tradicionais estiveram positivamente associadas com sobrepeso e obesidade nos homens; porém, entre as mulheres, revelou-se um fator de proteção para o excesso de peso e obesidade, sugerindo, de acordo com as autoras, que as mulheres brasileiras fazem escolhas mais saudáveis quando realizam as refeições fora de casa.

Os restaurantes estão entre os parceiros preferenciais das iniciativas para implementação da Estratégia Global da Organização Mundial de Saúde para Alimentação Saudável, Atividade Física e Saúde<sup>32</sup>. Corroborando, para Glanz & Hoelscher<sup>33</sup>, os restaurantes estão entre os locais mais importantes e promissores para o desenvolvimento de estratégias políticas, ambientais e de redução de preços para estimular o consumo de

alimentos saudáveis, como frutas e vegetais. Todavia, o Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos da América<sup>34</sup> destaca que escolhas alimentares saudáveis somente podem ocorrer se houver ambientes favoráveis, com opções de alimentos saudáveis e com custo acessível.

### **Restaurantes *self-service* por peso: este modelo brasileiro pode estimular escolhas saudáveis?**

Nos sistemas de distribuição em *self-service* ou autosserviço, os pratos quentes e frios são apresentados em balcões onde o cliente se serve com o seu prato, escolhendo entre as diversas opções oferecidas. Nessa modalidade de serviço, diferentemente do contexto familiar, no qual as decisões alimentares são, em grande parte, delegadas à dona de casa, o comensal decide, de maneira individual, o que ele irá consumir, realizando suas escolhas tendo por base uma diversidade de produtos, cuja estrutura e importância são definidas pelo responsável do restaurante<sup>35</sup>.

Os restaurantes de autosserviço parecem ter surgido para atender à necessidade de uma alimentação mais variada e rápida, na qual o consumidor assume uma parte do serviço, mas continua contando com as comodidades de serviço de mesa.

Em estudo realizado em restaurante *self-service* vinculado ao Programa de Alimentação do Trabalhador (PAT), observou-se que, quanto à adequação nutricional do cardápio oferecido pelo programa, tomando como base o consumo médio diário *per capita*, o almoço consumido foi hipoglicídico, hiperproteico e hiperlipídico para homens e mulheres e normoenergético para os homens, mas hiperenergético para as mulheres<sup>36</sup>. Do mesmo modo, Savio *et al.*<sup>37</sup>, em pesquisa envolvendo cinquenta restaurantes *self-service* filiados ao PAT, observaram que 43% da população estudada apresentaram excesso de peso. Ressalta-se que restaurantes coletivos ligados ao PAT normalmente oferecem menor

variedade de escolhas do que os restaurantes comerciais por peso. Stolte *et al.*<sup>38</sup> e Vanin *et al.*<sup>39</sup> encontraram, em restaurantes de bufê ligados ao PAT, respectivamente, cardápios compostos por (a) arroz, feijão, um tipo de carne porcionada, um tipo de guarnição e uma salada e (b) arroz, feijão, um prato principal, uma opção de ovos, duas guarnições, três tipos de saladas, uma sobremesa ou uma opção de fruta. Entretanto, estudo realizado por Santos<sup>40</sup> constatou que um restaurante *self-service* por peso comercial ofertava 55 variedades de preparações, sendo 25 compostas prioritariamente por frutas ou vegetais.

Na realidade brasileira, a modalidade *self-service* inclui cada vez mais o sistema por peso, que se constitui um modelo no qual o comensal escolhe o que deseja consumir, pagando o equivalente ao peso das preparações culinárias colocadas em seu prato. Embora haja, ainda, poucas pesquisas científicas sobre os restaurantes por peso, a modalidade difundiu-se por todo o país, independentemente de região ou de tipo de restaurante.

A denominação mais comum para tais locais é restaurante "por quilo". Entretanto, Magnée<sup>41</sup> enfatiza a importância de denominá-los por peso, pois o quilo é uma unidade de medida que, dificilmente, o comensal alcançará individualmente em comida.

Inicialmente, esses restaurantes atraíam muitos comensais pelo fato de a comida oferecida possuir um caráter mais caseiro quando comparada a outros tipos de restaurantes, como os *fast-food*<sup>42</sup>. Entretanto, pode-se verificar atualmente alimentos e preparações nesse tipo de estabelecimento que não são, necessariamente, parecidos com a alimentação disponível em casa.

Em virtude de suas características, os restaurantes por peso oferecem, além de rapidez e praticidade, a possibilidade de uma refeição completa, variada e com um custo acessível, quando comparados com algumas outras opções de serviços em alimentação fora de casa<sup>43</sup>. Acredita-se, ainda, que a possibilidade de o comensal compor seu prato de acordo com suas preferências e a

variedade de oferta permitam escolhas saudáveis.

Ainda que não tenham sido encontrados estudos que confirmem que os sistemas de bufê *self-service* levem as pessoas a cometerem excessos, resultando no consumo de maiores porções, esse pensamento empírico pode ser contrastado pelos dados do já citado estudo de Lassen<sup>31</sup>, no qual foram encontrados indícios de que esse tipo de distribuição de refeições parece estimular a escolha de frutas e vegetais, especialmente na forma de saladas. Assim, mesmo que a hipótese de maior consumo fosse comprovada, parece que escolhas mais saudáveis estariam compondo o prato do comensal. A possibilidade de excessos em restaurantes *self-service* possivelmente seria reduzida em restaurantes por peso, visto que o preço a ser pago pela refeição é determinado pelo peso do prato. Dessa forma, somando essa questão com as outras características dessa modalidade de serviço anteriormente discutidas, os restaurantes *self-service* por peso podem ser uma importante alternativa para alimentação saudável fora de casa. Contudo, outros estudos precisam ser realizados para confirmar tal hipótese.

No estudo de Jomori<sup>26</sup>, que investigou a escolha alimentar de comensais em um restaurante por peso coletivo, o maior número de comensais escolheu no restaurante aquelas preparações que lhes remetesse ao ambiente doméstico e à estrutura tradicional de refeição. Outro estudo, que avaliou a composição dos pratos de 560 indivíduos com idade entre 16 e 59 anos que almoçavam em restaurante por peso comercial, concluiu que 82% dos comensais escolheram pelo menos um tipo de fruta ou vegetal para compor a refeição do almoço, sem diferença significativa quanto ao sexo, faixa etária, estado civil e escolaridade<sup>40</sup>. Esse dado é semelhante ao encontrado no já mencionado estudo de Lassen *et al.*<sup>30</sup>, no qual homens e mulheres que almoçavam em restaurantes com serviço de bufê dinamarqueses apresentaram elevado consumo desses alimentos, sem diferença significativa entre os referidos grupos. Desse modo, reforça-

-se a hipótese de que sistemas de bufê que oferecem variedade de alimentos com opções saudáveis de escolha parecem ser uma estratégia promissora para estimular escolhas alimentares saudáveis nas refeições realizadas fora de casa.

Vale ressaltar que, para que sejam fornecidas refeições nutricionalmente adequadas nesse tipo de restaurante, o nutricionista apresenta papel de destaque. Segundo o Conselho Federal de Nutricionistas, são atribuições desses profissionais o planejamento e a elaboração dos cardápios e a coordenação do desenvolvimento de receitas e fichas técnicas<sup>44</sup>. Em restaurantes *self-service*, a promoção de saúde por meio de tais atribuições é um desafio ainda maior, visto que o comensal é quem realiza as escolhas, podendo fazê-las de maneira inadequada. Assim, destaca-se essa atuação tanto na disponibilização de preparações saudáveis quanto na promoção de programas de educação alimentar e nutricional, outra atribuição prevista pelo CFN.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando-se em conta o aumento do consumo de refeições fora de casa e a complexidade dos fatores que envolvem os comportamentos alimentares dos indivíduos, julga-se necessária a realização de novas pesquisas acerca da influência dos fatores ambientais nas escolhas dos alimentos. Além disso, considera-se de extrema necessidade a criação de ambientes favoráveis à saúde, que possibilitem o acesso a alimentos saudáveis, com destaque para atuação do nutricionista para a efetiva disponibilidade de opções de alimentos saudáveis.

Acredita-se que os restaurantes por peso, por reunirem características como a variedade de escolhas, a possibilidade da prática de preços acessíveis, a rapidez e a conveniência, possam representar uma alternativa de alimentação saudável fora de casa. Porém, são necessárias intervenções na forma de campanhas de saúde pública para educação sobre alimentação saudável, criação de

medidas de incentivo aos estabelecimentos para que ofereçam opções saudáveis e para a disponibilização de informações alimentares e nutricionais das preparações oferecidas.

## COLABORADORES

Todos os autores participaram da concepção e da redação do artigo.

## REFERÊNCIAS

1. Diez Garcia RW. Reflexos da globalização na cultura alimentar: considerações sobre as mudanças na alimentação urbana. *Rev Nutr.* 2003; 16(4):483-92. doi: 10.1590/S1415-52732003000400011.
2. Duffey KJ, Gordon-Larsen P, Jacobs DR Jr, Williams OD, Popkin BM. Differential associations of fast food and restaurant food consumption with 3-y change in body mass index: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults Study. *Am J Clin Nutr.* 2007; 85(1):201-8.
3. Jeffery RW, Baxter J, McGuire M, Linde J. Are fast food restaurants an environmental risk factor for obesity? *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2006; 3(1):2.
4. Paeratakul S, Ferdinand DP, Champagne CM, Ryan DH, Bray GA. Fast-food consumption among US adults and children: dietary and nutrient intake profile. *J Am Diet Assoc.* 2003; 103(10):1332-8.
5. Guthrie JF, Lin BH, Frazao E. Role of food prepared away from home in the American diet, 1977-78 versus 1994-96: changes and consequences. *J Nutr Educ Behav.* 2002; 34(3):140-50.
6. Bezerra IN, Sichieri R. Eating out of home and obesity: a Brazilian nationwide survey. *Public Health Nutr.* 2009; 12(11):2037-43.
7. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares - 2002-2003: aquisição alimentar domiciliar per capita, Brasil e grandes regiões. Rio de Janeiro: IBGE; 2004.
8. Kant AK, Graubard BI. Eating out in America, 1987-2000: trends and nutritional correlates. *Prev Med.* 2004; 38(2):243-9.
9. Ma Y, Bertone ER, Stanek EJ, Reed GW, Herbert JR, Cohen NL, et al. Association between eating patterns and obesity in a free-living adult population. *Am J Epidemiol.* 2003; 158(1):85-92.
10. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: despesas, rendimentos e condições de vida. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.

11. Proença RPC. Inovação tecnológica na produção de alimentação coletiva. 2ª ed. Florianópolis: Editora Insular; 2000.
12. Associação Brasileira de Indústrias e Alimentação. Balanço anual 2005 e perspectivas para 2006. [acesso 2007 out 8]. Disponível em: <<http://www.abia.org.br/anexos/BalancoAnual2005.pdf>>.
13. Stewart H, Blisard N, Bhuyan S, Nayga RM Jr. United States Department of Agriculture. USDA. The demand for food away from home: full-service or fast food? 2004. [cited 2007 Oct. 8]. Available from: <<http://www.ers.usda.gov>>.
14. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Classificação nacional de atividades econômicas: Versão 1.0. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE; 2004 [acesso 2011 fev. 10]. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.
15. Mehta NK, Chang VW. Weight status and restaurant availability a multilevel analysis. *Am J Prev Med.* 2008; 34(2):127-33.
16. Mellor JM, Dolan CB, Rapoport RB. Child body mass index, obesity, and proximity to fast food restaurants. *Int J Pediatr Obes.* 2010; 6(1):60-8.
17. Jomori MM, Proença RPC, Calvo MCM. Food choice factors. *Rev Nutr.* 2008; 21(1):63-73. doi: 10.1590/S1415-52732008000100007.
18. Story M, Kaphingst KM, Robinson-O'Brien R, Glanz K. Creating healthy food and eating environments: policy and environmental approaches. *Ann Rev Public Health.* 2008; 29(1):253-72.
19. Cassidy D, Jetter KM, Culp J. Is price a barrier to eating more fruit and vegetables for low-income families? *J Am Diet Assoc.* 2007; 107(11):1909-15.
20. Glanz K, Basil M, Maibach E, Goldberg J, Snyder D. Why Americans eat what they do: taste, nutrition, cost, convenience, and weight control concerns as influences on food consumption. *J Am Diet Assoc.* 1998; 98(10):1118-26.
21. French SA. Pricing effects on food choices. *J Nutr.* 2003; 133(3):841S-43S.
22. Han S, Gupta S, Lechmann DR. Consumer price sensitivity and price thresholds. *J Retail.* 2001; 77(4):435-56.
23. Blanck HM, Yaroch AL, Atienza AA, Yi SL, Zhang J, Mâsse LC. Factors influencing lunchtime food choices among working Americans. *Health Educ Behav.* 2009; 36(2):289-301.
24. Blanck HM, Gillespie C, Kimmons JE, Seymour JD, Serdula, MK. Trends in fruit and vegetable consumption among U.S. men and women, 1994-2005. *Prev Chronic Dis.* 2008; 5(2):1-10.
25. Australian Bureau of Statistics National Health Survey: summary of results, Australia 2004-05. Canberra; 2006 [cited 2007 Oct. 18]. Available from: <<http://www.ausstats.abs.gov.au>>.
26. Jomori MM. Escolha alimentar do comensal de um restaurante por peso [mestrado]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2006.
27. Brug J, van Lenthe F, editors. Environmental determinants and interventions for physical activity, nutrition and smoking: a review. Zoetermeer: Speed-Print; 2005. p.378-89.
28. Kremers SP, Bruijn GJ, Visscher TL, van Mechelen W, Vries NK, Brug J. Environmental influences on energy balance-related behaviors: a dual-process view. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2006; 3(1):9.
29. Ball K, Timperio A, Crawford D. Understanding environmental influences on nutrition and physical activity behaviors: where should we look and what should we count? *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2006; 3(1):33.
30. Lassen A, Hansen K, Trolle E. Comparison of buffet and à la carte serving at worksite canteens on nutrient intake and fruit and vegetable consumption. *Public Health Nutrition.* 2007; 10(3):292-7.
31. Lassen A, Thorsen AV, Trolle E, Elsig M, Ovesen L. Successful strategies to increase the consumption of fruits and vegetables: results from the Danish '6 a day' Work-site Canteen Model Study. *Public Health Nutr.* 2004; 7(2):263-70.
32. World Health Organization. Global strategy on diet, physical activity and health: list of all documents and publications. Geneva: WHO; 2004 [cited 2009 Mar 15]. Available from: <[http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy\\_english\\_web.pdf](http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_english_web.pdf)>.
33. Glanz K, Hoelscher D. Increasing fruit and vegetable intake by changing environments, policy and pricing: restaurant-based research, strategies, and recommendations. *Prev Med.* 2004; 39 (Suppl 2): S88-93.
34. US Department of Health and Human Services. The Surgeon General's call to action to prevent and decrease overweight and obesity. Rockville (MD): US Department of Health and Human Services; 2001.
35. Poulain J-P. Sociologias da alimentação. Florianópolis: UFSC; 2004. Série Nutrição.
36. Amorim MMA, Junqueira RG, Jokl L. Adequação nutricional do almoço self-service de uma empresa de Santa Luzia, MG. *Rev Nutr.* 2005; 18(1):145-56. doi: 10.1590/S1415-52732005000100013.
37. Savio KEO, Costa THM, Mizaki E, Schmitz BAS. Avaliação do almoço servido a participantes do Programa de Alimentação do Trabalhador. *Rev Saúde Pública.* 2005; 39(2):148-55. doi: 10.1590/S0034-89102005000200002.

38. Stolte D, Hennington EA, Bernardes JS. Sentidos da alimentação e da saúde: contribuições para a análise do programa de alimentação do trabalhador. *Cad Saúde Pública*. 2006; 22(9):1915-24. doi: 10.1590/S0102-311X2006000900023.
39. Vanin M, Southier N, Novello D, Francischetti VA. Adequação nutricional do almoço de uma unidade de alimentação e nutrição de Guarapuava - PR. *Rev Salus*. 2007; 1(1):31-8.
40. Santos MV. Características sócio-demográficas e componentes alimentares dos pratos de comensais em restaurantes por peso [mestrado]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2009.
41. Magnée HM. Manual do self-service. São Paulo: Varela; 1996.
42. Abdala MC. Novos hábitos alimentares e formas de sociabilidade de famílias mineiras. *Cad Espaço Fem*. 2001; 8(9):89-106.
43. Abreu ES, Torres EAFS. Restaurante "por quilo": vale o quanto pesa? Uma avaliação do padrão alimentar em restaurantes em São Paulo, SP. *Nutrire*. 2003; 25(1):7-22.
44. Conselho Federal de Nutricionistas. Resolução CFN Nº 380/2005. [acesso 2011 jan 20]. Disponível em: <<http://www.cfn.org.br/novosite/pdf/res/2005/res380.pdf>>.

Recebido em: 11/1/2010  
Versão final reapresentada em: 25/2/2011  
Aprovado em: 13/5/2011



# 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.

## 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.

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.

## 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.

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.

### 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 para o Núcleo de Editoração da Revista em quatro cópias, preparados em espaço entrelinhas 1,5, com fonte *Arial* 11, acompanhados de cópia em CD-ROM. O arquivo deverá ser gravado em editor de texto similar ou superior à versão 97-2003 do *Word* (*Windows*). Os nomes do(s) autor(es) e do arquivo deverão estar indicados no rótulo do CD-ROM.

Das quatro cópias descritas no item anterior, três deverão vir sem nenhuma identificação dos autores, para que a avaliação possa ser realizada com sigilo; porém, deverão ser completas e idênticas ao original, omitindo-se apenas esta informação. 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.

**Versão reformulada:** a versão reformulada deverá ser encaminhada em três cópias completas, em papel, e em CD-ROM etiquetado, indicando o número do protocolo, o número da versão, o nome dos autores e o nome do arquivo. **O(s) autor(es) deverá(ão) enviar apenas a última versão do trabalho.**

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.

### 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 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.

### Artigo com um autor

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.

### Artigo em suporte eletrônico

Sichieri R, Moura EC. Análise multinível das variações no índice de massa corporal entre adultos, Brasil, 2006. *Rev Saúde Pública* [Internet]. 2009 [acesso 2009 dez 18]; 43(suppl.2):90-7. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89102009000900012&lng=pt&nrn=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102009000900012&lng=pt&nrn=iso)>. doi: 10.1590/S0034-89102009000900012.

### Livro

Alberts B, Lewis J, Raff MC. *Biologia molecular da célula.* 5ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2010.

### Livro em suporte eletrônico

Brasil. Alimentação saudável para pessoa idosa: um manual para o profissional da saúde [Internet]. 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](http://200.18.252.57/services/e-books/alimentacao_saudavel_idosa_profissionais_saude.pdf)>.

## 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.

## Capítulo de livro em suporte eletrônico

Emergency contraceptive pills (ECPs). In: World Health Organization. Medical eligibility criteria for contraceptive use [Internet]. 4th ed. Geneva: WHO; 2009 [cited 2010 Jan 14]. Available from: <[http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563888\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563888_eng.pdf)>.

## 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.

## Texto em formato eletrônico

Sociedade Brasileira de Nutrição Parental e Enteral [Internet]. 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>>.

## Programa de computador

Software de avaliação nutricional. DietWin Professional [programa de computador]. Versão 2008. Porto Alegre: Brubins Comércio de Alimentos e Supergelados; 2008.

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.

- Enviar quatro vias do artigo (um original e três cópias) e um CD-ROM, etiquetado com as seguintes informações: nome do(s) autor(es) e nome do arquivo. Na reapresentação incluir o número do protocolo.

- 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 até 150 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/CCV - 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.submssionrn@puc-campinas.edu.br](mailto:sbi.submssionrn@puc-campinas.edu.br)

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

## INSTRUCTIONS TO THE 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.

### 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).

**Assay:** 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.

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.

### Editorial procedures

#### Authorship

The inclusion of authors whose contribution does not meet the above mentioned criteria is not justified. 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 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.

## 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.

Four copies of the manuscripts need to be sent to the Editorial Center of the Journal, with a line spacing of 1.5, font Arial 11, and a copy in a CD-ROM. The file must be in Microsoft Word (doc) format version 97-2003 or better. The name(s) of the author(s) and file must be indicated in the CD-ROM label.

Of the four copies described in the previous item, three must **not** contain any identification of the authors for the assessment to be done blindly; yet, they must be complete and identical to the original copy, omitting only this information. 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).

**Reviewed version:** send three full copies of the reviewed version in paper and a copy in a CD-ROM labeled with the number of the protocol, the number of the version, the name of the authors and the name of the file. **The author(s) must send only the last version of the work.**

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.

### 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 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.

### Article with one author

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.

### Article in electronic media

Sichieri R, Moura EC. Análise multinível das variações no índice de massa corporal entre adultos, Brasil, 2006. *Rev*

*Saúde Pública* [Internet]. 2009 [acesso 2009 dez 18]; 43(suppl.2):90-7. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89102009000900012&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102009000900012&lng=pt&nrm=iso)>. doi: 10.1590/S0034-89102009000900012.

## Book

Alberts B, Lewis J, Raff MC. *Biologia molecular da célula.* 5ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2010.

## Electronic book

Brasil. Alimentação saudável para pessoa idosa: um manual para o profissional da saúde [Internet]. 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](http://200.18.252.57/services/e-books/alimentacao_saudavel_idosa_profissionais_saude.pdf)>.

## 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.

## Electronic book chapters

Emergency contraceptive pills (ECPs). In: World Health Organization. *Medical eligibility criteria for contraceptive use* [Internet]. 4th ed. Geneva: WHO; 2009 [cited 2010 Jan 14]. Available from: <[http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563888\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563888_eng.pdf)>.

## 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.

## Electronic texts

Sociedade Brasileira de Nutrição Parental e Enteral [Internet]. 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>>.

## Software

*Software* de avaliação nutricional. DietWin Professional [programa de computador]. Versão 2008. Porto Alegre: Brubins Comércio de Alimentos e Supergelados; 2008.

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.

- Send four copies of the article (one original and three copies) and a CD-ROM labeled with the following information: name of the author(s) and file name. If the article is being re-submitted, include the protocol number.

- 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 2.5 cm and the left and right margins have at least 3.0 cm.

- 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

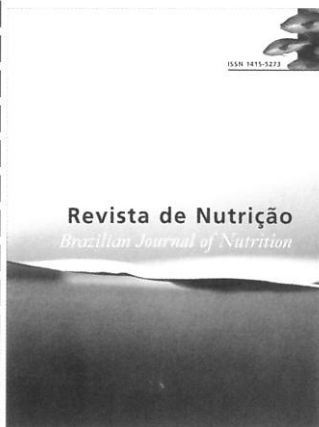
I point out that the main contribution of the study to the area to which it belongs is the following: \_\_\_\_\_

(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/CCV - *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](mailto:sbi.submissionrn@puc-campinas.edu.br)  
 Web: <http://www.scielo.br/rn>



Prezado amigo,

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, Web of Science, JCR.

Lista Qualis: B-4.

Esperamos contar com sua presença entre nossos assinantes regulares. Preencha o canhoto abaixo.

Comissão Editorial

**ASSINATURA**

**RENOVAÇÃO**

<input type="checkbox"/> Volume 18 (2005)	<b>Pessoas Físicas</b>	R\$ 70,00	<input type="checkbox"/>	<b>Institucional</b>	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 19 (2006)	<b>Pessoas Físicas</b>	R\$ 70,00	<input type="checkbox"/>	<b>Institucional</b>	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 20 (2007)	<b>Pessoas Físicas</b>	R\$ 70,00	<input type="checkbox"/>	<b>Institucional</b>	R\$ 120,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 21 (2008)	<b>Pessoas Físicas</b>	R\$ 90,00	<input type="checkbox"/>	<b>Institucional</b>	R\$ 140,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 22 (2009)	<b>Pessoas Físicas</b>	R\$ 90,00	<input type="checkbox"/>	<b>Institucional</b>	R\$ 150,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 23 (2010)	<b>Pessoas Físicas</b>	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/>	<b>Institucional</b>	R\$ 250,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 24 (2011)	<b>Pessoas Físicas</b>	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/>	<b>Institucional</b>	R\$ 300,00	<input type="checkbox"/>

Nome: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

CNPJ: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

Anexo cheque número: \_\_\_\_\_ Banco: \_\_\_\_\_ Valor: \_\_\_\_\_

Cheque nominal à SOCIEDADE CAMPINEIRA DE EDUCAÇÃO E INSTRUÇÃO.

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

#### FORMAS DE PAGAMENTO

##### PARCELADO

Pré-datado para 30 dias  Pagamentos em 2 vezes: 1 entrada e o restante para 30 dias

##### À VISTA

Cheque ou depósito bancário: depósito bancário: Banco Itaú ag. 0009 cc 49371-9  
Código de Identificação do assinante: **Institucional** CNPJ **Pessoas Físicas** CPF

**Razão Social: Sociedade Campineira de Educação e Instrução. CNPJ: 46.020.301/0001-88**

Enviar pedido juntamente com seu pagamento para:

**Revista de Nutrição** - Núcleo de Editoração - Prédio de Odontologia - Campus II  
Av. John Boyd Dunlop, s/n. - Jd Ipaussurama - 13060-904 - Campinas - SP. Fone/Fax: (19) 3343-6875  
E-mail: sbi.neassinaturas@puc-campinas.edu.br - Home Page: www.puc-campinas.edu.br/ccv

**Pontifícia Universidade Católica de Campinas**  
(Sociedade Campineira de Educação e Instrução)

**Grão-Chanceler:** Dom Bruno Gamberini

**Reitora:** Profa. Angela de Mendonça Engelbrecht

**Vice-Reitor:** Prof. Eduard Pranic

**Pró-Reitoria de Graduação:** Prof. Germano Rigacci Júnior

**Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação:** Profa. Vera Engler Cury

**Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários:** Profa. Vera Engler Cury

**Pró-Reitoria de Administração:** Prof. Ricardo Pannain

**Diretora do Centro de Ciências da Vida:** Profa. Miralva Aparecida de Jesus Silva

**Diretor-Adjunto:** Prof. José Gonzaga Teixeira de Camargo

**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.neassinaturas@puc-campinas.edu.br

Annual: • Pessoas físicas: R\$100,00  
• Institucional: R\$300,00

*Subscription or exchange orders should be addressed to the Núcleo de Editoração SBI - Campus II.*

*E-mail:* sbi.neassinaturas@puc-campinas.edu.br

Annual: • Individual rate: R\$100,00  
• Institutional rate: R\$300,00

*Exchange is accepted*

**Revista de Nutrição**

Com capa impressa no papel supremo 250g/m<sup>2</sup>  
e miolo no papel couchê fosco 90g/m<sup>2</sup>

**Normalização e Indexação / Standardization and Indexing**

Maria Cristina Matoso - PUC-Campinas

**Capa / Cover**

Katia Harumi Terasaka

**Editoração eletrônica / DTP**

Beccari Propaganda e Marketing

**Impressão / Printing**

Hortográfica Editora Ltda

**Tiragem / Edition**

1000

**Distribuição / Distribution**

Sistema de Bibliotecas e Informação da PUC-Campinas.  
Serviço de Publicação, Divulgação e Intercâmbio



## Artigos Originais | Original Articles

**519 Dieta hiperlipídico-proteica utilizada para emagrecimento induz obesidade em ratos**

*Low-carbohydrate diet used for weight loss induces obesity in rats*

- Alberto José de Borba, Márcia Gabriela Margato Rocha, Marcelo Fernandes da Silva, Denise Teresinha de Sales Tibúrcio, Sanívia Aparecida de Lima Pereira, Luiz Carlos dos Reis, Geraldo Thedei Júnior

**529 Sedentarismo e variáveis clínico-metabólicas associadas à obesidade em adolescentes**

*Inactivity and clinical and metabolic variables associated with adolescent obesity*

- Priscila Trapp Abbes, Maria Sílvia Ferrari Lavrador, Maria Arlete Meil Schimith Escrivão, José Augusto de Aguiar Carrazedo Taddei

**539 Estado nutricional relativo ao zinco de crianças que frequentam creches do estado da Paraíba**

*Zinc nutritional status in children attending public daycare centers in the state of Paraíba, Brazil*

- Dixis Figueroa Pedraza, Ana Carolina Dantas Rocha, Everton Oliveira de Queiroz, Carolina Pereira da Cunha Sousa

**553 Prática alimentar entre crianças menores de dois anos de idade residentes em municípios do semiárido do Estado da Paraíba, Brasil**

*Feeding practice among children under 24 months in the semi-arid area of Paraíba, Brazil*

- Poliana de Araújo Palmeira, Sandra Maria Chaves dos Santos, Rodrigo Pinheiro de Toledo Vianna

**565 Comparação do estado nutricional infantil com utilização de diferentes curvas de crescimento**

*Comparison of the nutritional status during childhood with different growth curves*

- Naiara Sperandio, Luciana Ferreira da Rocha Sant'Ana, Sílvia do Carmo Castro Franceschini, Sílvia Eloiza Priore

**575 Educação alimentar na obesidade: adesão e resultados antropométricos**

*Food education for the obese: adherence and anthropometric results*

- Júlia Macedo Bueno, Francine Sochi Leal, Luciana Pereira Lima Saquy, Cláudia Benedita dos Santos, Rosane Pilot Pessa Ribeiro

**585 Estado nutricional de gestantes avaliado por três diferentes métodos de classificação antropométrica**

*Nutritional status of pregnant women according to three different anthropometric classification methods*

- Maria Inês Bezerra de Melo, Ariani Impieri de Souza, José Natal Figueiroa, José Eulálio Cabral-Filho, Maria Helena D'Aquino Benício, Malaquias Batista-Filho

**593 Quantificação e análise do custo da sobra limpa em unidades de alimentação e nutrição de uma empresa de grande porte**

*Quantification and analysis of the cost of food wastage in the cafeterias of a large company*

- Isabel Cristina Cordeiro Soares, Elizangela Rodrigues da Silva, Sílvia Eloiza Priore, Rita de Cássia Lanes Ribeiro, Marina Maria Leis da Silva Pereira, Helena Maria Pinheiro-Sant'Ana

**605 Profissão nutricionista: 70 anos de história no Brasil**

*Profession of dietician: 70 years of history in Brazil*

- Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos, Carmen Lúcia de Araújo Calado

## Revisão | Review

**619 Behavioral satiety sequence: an experimental model for studying feeding behavior**

*Sequência comportamental de saciedade: um modelo experimental para o estudo do comportamento alimentar*

- Lisiane dos Santos Oliveira, Sandra Lopes de Souza, Raul Manhães-de-Castro

## Comunicação | Communication

**629 Aspectos sobre a relação entre exercício físico, estresse oxidativo e zinco**

*Aspects of the relationship between physical activity, oxidative stress and zinc*

- Laiana Sepúlveda de Andrade, Dilina do Nascimento Marreiro

**641 Os restaurantes por peso no contexto de alimentação saudável fora de casa**

*Pay-per-kilo restaurants in the context of healthy eating away from home*

- Melina Valério dos Santos, Rossana Pacheco da Costa Proença, Giovanna Medeiros Rataichesk Fiates, Maria Cristina Marino Calvo