

# Estado nutricional em zinco e teste de acuidade do paladar em crianças de baixa estatura familiar

*Zinc nutritional status and taste acuity test in familial short stature children*

Andréa G. Marques<sup>1</sup>, Luiz A. Lopes<sup>2</sup>, Olga M. S. Amancio<sup>3</sup>

## RESUMO

**Objetivos:** Avaliar o estado nutricional em zinco e a percepção do paladar (salgado, doce, ácido e amargo) em crianças de baixa estatura familiar.

**Métodos:** Estudo transversal de 30 crianças sem sinais de puberdade, pacientes do ambulatório de crescimento da Universidade Federal de São Paulo. A ingestão dietética foi avaliada pelo método do Registro Alimentar. Para o teste de acuidade do paladar utilizou-se o *Three-Drops Stimulus Technique*. O zinco eritrocitário foi determinado por espectrofotometria de absorção atômica.

**Resultados:** Todas as crianças apresentaram ingestão dietética de zinco abaixo da recomendação e 29 delas apresentaram zinco eritrocitário deficiente. O zinco eritrocitário médio não mostrou diferença significativa entre crianças com acuidade, hipogeusia leve e moderada, e hipogeusia grave para os gostos salgado, doce, ácido e amargo.

**Conclusões:** Embora a maioria das crianças de baixa estatura apresentem deficiência de zinco, não há relação entre acuidade/hipogeusia e zinco eritrocitário.

**Palavras-chave:** Crescimento, zinco, paladar.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the zinc nutritional status, and the perception of the basic tastes (salty, sweet, sour and bitter) in familial short stature children.

**Methods:** In a cross-sectional study design, 30 children outpatients of a public health clinic with no puberty signs were evaluated. Dietary intake was assessed using the Food Record method. For the acuity test the *Three-Drops Stimulus Technique* was used, and erythrocyte zinc was determined by atomic absorption spectrophotometry.

**Results:** All children presented zinc dietary intake below recommendation, and 29 presented erythrocyte zinc deficiency. The mean erythrocyte zinc did not show significant difference between children with acuity, light and moderate hypogeusia, and severe hypogeusia for salty, sweet, sour and bitter tastes.

**Conclusions:** Although the majority of the familial short stature children presented zinc deficient nutritional status, there was no relation between acuity/hipogeusia and erythrocyte zinc.

**Key-words:** Growth, zinc, taste.

<sup>1</sup>Professora adjunta da Universidade Tuiuti do Paraná – PR

<sup>2</sup>Professor titular do Departamento de Pediatria da Universidade de Santo Amaro – São Paulo/SP

<sup>3</sup>Professora adjunta doutora do Departamento de Pediatria da Universidade Federal de São Paulo / Escola Paulista de Medicina – São Paulo/SP  
Endereço para correspondência:

Olga Maria Silverio Amancio

Rua Botucatu, 703

CEP 04023-062 – São Paulo/SP

E-mail: omsamancio.dped@epm.br

Recebido em: 31/8/2004

Aprovado em: 13/12/2004

## Introdução

O paladar é o resultado de complexa inter-relação entre a percepção dos gostos básicos e outras informações advindas de órgãos sensoriais, como o olfato e a visão, que associados às características pessoais e fatores culturais determinam maior ou menor afinidade por um alimento ou à forma de preparo do mesmo. Foram descritos os mecanismos da regulação do paladar na superfície da língua e a diminuição de sua acuidade em alguns pacientes com deficiência de zinco, cobre ou níquel<sup>(1)</sup>. Outros autores também descrevem a relação sinérgica entre a secreção salivar e a estimulação das papilas gustativas, propondo associação do Zn a uma proteína presente na saliva e secretada pela parótida denominada gustina<sup>(2)</sup>, cuja biossíntese pode ser modulada por esse micronutriente<sup>(3)</sup>. A deficiência de zinco pode modificar a ingestão alimentar não apenas por diminuir a acuidade do paladar, mas também por interferir no controle central do apetite devido a alterações na estrutura e função da membrana celular, que resultam em diminuição da resposta dos receptores de neurotransmissores como catecolaminas, serotonina e opiáceos<sup>(4)</sup>.

Dessa forma, sabe-se que a deficiência de Zn pode produzir alterações morfológicas na língua e na mucosa oral (glossite, estomatite), bem como diminuir o nível de secreção das glândulas salivares, o que pode se associar a modificações estruturais das papilas gustativas e dos receptores, principalmente daqueles localizados nos botões gustatórios<sup>(5)</sup>. Experimentalmente, ratos com restrição dietética de Zn diminuiram a ingestão alimentar, sendo esta prontamente revertida com a correção da ingestão deste elemento<sup>(6)</sup>.

Em crianças com déficit de crescimento são descritos ingestão inadequada de zinco<sup>(7)</sup>, baixa concentração de zinco plasmático<sup>(8)</sup> e, como consequência da depleção dos estoques corporais de zinco, o comprometimento do apetite e a presença de hipogeusia<sup>(9)</sup>.

A suplementação de zinco em crianças aumenta o crescimento linear somente das do sexo masculino<sup>(10)</sup>. Outro resultado mostra aumento da velocidade de crescimento, efeito que não persiste após o término da suplementação<sup>(11)</sup>. Portanto, as relações entre apetite, ingestão alimentar e níveis de zinco são possíveis, mas ainda há controvérsias na literatura.

Como a literatura não registra esse tipo de estudo em crianças de baixa estatura familiar e, considerando-se a importância do zinco nos processos fisiológicos envolvidos na

acuidade do paladar e no crescimento, esta investigação se justifica, objetivando avaliar o estado nutricional em zinco e a percepção dos gostos básicos (salgado, doce, ácido e amargo) em crianças de baixa estatura familiar.

## Métodos

Em estudo transversal, avaliaram-se 30 crianças com baixa estatura familiar, 21 do sexo masculino, com média de idade de 9,2 anos (variação de 7,2 a 11 anos), atendidas no Ambulatório de Crescimento do Departamento de Pediatria da Universidade Federal de São Paulo.

Foram incluídas crianças com: peso ao nascimento > 2.500 g e gestação de termo; estatura inferior ao percentil 3 segundo o sexo e a idade<sup>(12)</sup>; relação peso/estatura > 90%<sup>(13)</sup>, não anêmicas, com idade óssea compatível com a idade cronológica, sem sinais de puberdade<sup>(14)</sup> e com desnutrição energético-proteica pregressa. Foram excluídas aquelas com condição agravante do déficit de crescimento; com doença aguda que pudesse interferir no teste de acuidade do paladar (infecção das vias aéreas superiores), e com desnutrição energético-proteica aguda ou crônica.

### Avaliação dietética

Realizou-se a avaliação dietética por meio do Registro Alimentar de quatro dias consecutivos<sup>(15)</sup>. Os dados obtidos foram analisados pelo programa de computador Sistema de Apoio a Decisão em Nutrição – versão 2.5<sup>(16)</sup>. A média de ingestão de energia, proteína e zinco foi comparada com as *dietary reference intakes*<sup>(17,18)</sup> e expressa como percentual das referências.

### Análise bioquímica

- **Zinco eritrocitário:** Entre 8 e 9 h, após jejum de 8 horas, foram coletados 5 mL de sangue por meio de seringas e agulhas descartáveis, com citrato de sódio (10 mcg/mL) como anticoagulante. A massa eritrocitária foi obtida de acordo com o método descrito por Whitehouse *et al.*<sup>(19)</sup> e armazenada a -18°C até o momento das dosagens. A determinação do Zn eritrocitário foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica (Perkim-Elmer, modelo 5100), nas seguintes condições: lâmpada de cátodo oco; energia 65; comprimento de onda 213,9 nm; fenda 0,7 nm; chama oxidante ar/acetileno 10:2, com tempo de integração de 3 segundos. As amostras foram determinadas em triplicata. Utilizou-se como padrão a

solução *standard* de Zn (Perkim-Elmer – N930-0178), diluída em glicerol a 5% nas concentrações de 0,1; 0,2; 0,3; 0,5 e 1,0 mcg/mL. A acurácia foi monitorada pela comparação com a solução Quality Control Standard 21 (Perkim-Elmer – N930-0281).

- **Hemoglobina (Hb):** a concentração de Hb foi determinada pelo método da cianometahemoglobina e a leitura procedida em 540 nm em espectrofotômetro UV visível (Perkim-Elmer, modelo 35). Os resultados foram expressos em mcgZn/gHb, considerando-se 36,6 a 47,8 mcgZn/gHb os valores de referência para a faixa etária estudada<sup>(20)</sup>.

Toda a vidraria que entrou em contato com as amostras foi lavada com HNO<sub>3</sub> 5N. A água desionizada foi obtida pelo sistema Milli Q Plus (Millipore Co.). Os reagentes utilizados foram de grau analítico.

### Teste da acuidade do paladar

Utilizou-se a *Three-Drops Stimulus Technique* (Accusens T<sup>TM</sup> Torrigian Laboratories), de Henkin *et al.*<sup>(21)</sup>. Este teste avalia a capacidade de distinguir os gostos salgado, doce, ácido e amargo por meio das respectivas soluções de NaCl, sacarose, HCl e uréia, em três concentrações distintas e crescentes, sendo a de menor concentração a primeira a ser testada. O teste consiste na aplicação de uma gota de cada solução, em ordem randomizada, no meio da língua, alternadamente com duas gotas de água destilada. Os resultados baseiam-se no limiar de detecção (identificação da substância administrada como sendo diferente da água) e no limiar de reconhecimento (concentração na qual se identifica corretamente a substância). Considerou-se *acuidade do paladar* quando a solução foi reconhecida na menor concentração; *hipogeusia leve* quando reconhecida na segunda concentração; *hipogeusia moderada* quando reconhecida na terceira concentração, e *hipogeusia grave* quando não detectada. Os testes foram aplicados pelo mesmo pesquisador, devidamente treinado, em ensaio duplo cego. A aplicabilidade do teste em crianças foi definida por meio de teste-piloto.

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa do Hospital São Paulo / Universidade Federal de São Paulo, tendo sido necessário o prévio consentimento por escrito dos pais ou responsáveis dos pacientes.

### Análise estatística

Foram aplicados os seguintes testes estatísticos, sendo significativo um erro alfa inferior ou igual a 5% ( $p \leq 0,05$ ):

- Teste Q de Cochran, para comparação entre proporções dependentes do resultado do teste da acuidade do paladar.
- Análise de variância por um fator para comparar a média de zinco eritrocitário entre acuidade, hipogeusia leve mais moderada e hipogeusia grave, para os gostos salgado, doce e ácido. Para o gosto amargo foi utilizado o teste t de Student.

## Resultados

Na Tabela 1, os resultados da avaliação dietética mostram que a média de ingestão de energia por 15 crianças não atingiu a recomendação, sendo que a de duas estava abaixo de 50% do recomendado. Verifica-se o oposto quanto à proteína, isto é, 19 crianças ingeriram em média valores acima do recomendado (> 100%). Em relação ao zinco, 19 delas tinham ingestão média menor que 50% do recomendado, nove apresentaram ingestão entre 50% e 75%, e duas, ingestão entre 76% e 100%, ou seja, nenhuma delas atingiu a recomendação.

Apenas uma criança mostrou concentração de zinco eritrocitário acima do limite superior de referência; todas as demais apresentaram concentrações abaixo do limite inferior, sendo o valor médio de 29,8 mcgZn/gHb. A média de peso foi 23,400 kg e a da estatura 121,5 cm (Tabela 2). As médias de estatura dos pais e das mães foram, respectivamente, 168,2 ± 6,96 e 154,6 ± 5,58 cm (dados não mostrados).

Em relação aos resultados do teste de acuidade do paladar (Tabela 3), a distribuição das crianças não mostrou diferença entre os quatro gostos para: acuidade do paladar ( $p = 0,69$ ), hipogeusia moderada ( $p = 0,18$ ) e hipogeusia grave ( $p = 0,06$ ), sendo significativo o gosto amargo para a hipogeusia leve ( $p = 0,01$ ). Somente cinco crianças apresentaram acuidade concomitante para os quatro gostos.

A média de zinco eritrocitário não mostrou diferença significativa entre a acuidade, a hipogeusia leve mais moderada e a hipogeusia grave, para os gostos salgado ( $p = 0,64$ ), doce ( $p = 0,86$ ), ácido ( $p = 0,97$ ) e amargo ( $p = 0,45$ ) (Tabela 4).

## Discussão

A metade das crianças estudadas consome dieta hipocalórica, a maioria hiperprotéica, e todas com baixo teor de zinco. Observou-se o consumo de leguminosas, como feijão, de leite e ovos, os quais contribuíram para a maior oferta protéica, apesar do baixo consumo de carnes. Resultados semelhantes são relatados em crianças dos estados do sudeste e sul brasileiros<sup>(22)</sup>.

**Tabela 1** – Distribuição do número de crianças de baixa estatura familiar de acordo com o percentual das referências para energia, proteína e zinco, determinada pelo Registro Alimentar de quatro dias

Percentual das DRIs	Energia	Proteína	Zinco
< 50	2 (383 – 405 kcal)	–	19 (1,25 – 3,25 mg)
50-75	6 (504 – 611 kcal)	2 (19,1 – 20,2 g)	9 (4,00 – 5,70 mg)
76 -100	7 (678 – 870 kcal)	9 (14,5 – 32,8 g)	2 (6,43 – 6,95 mg)
≥ 100	15 (879 – 1.619 kcal)	19 (26,1 – 67,1 g)	–

DRIs = *dietary references intakes*; ( ) = variação dos valores encontrados**Tabela 2** – Média, desvio padrão e variação do peso (kg), da estatura (cm) e da concentração de zinco eritrocitário (mcgZn/gHb) das crianças com baixa estatura familiar

	Peso (kg)	Estatura (cm)	Zinco eritrocitário (mcgZn/gHb)
Crianças de baixa estatura familiar n = 30	23,400 ± 2,610 (17,600 – 28,900)	121,5 ± 5,0 (111,9 – 129,4)	29,8 ± 5,8 (19,7 – 48,5)
Valor de referência <sup>(20)</sup>			36,6 – 47,8

**Tabela 3** – Distribuição das crianças de baixa estatura familiar de acordo com os resultados do teste de acuidade do paladar

	Acuidade	Hipogeusia		
		Leve	Moderada	Grave
Salgado (n = 30)	16 (53%)	1 (3%)	5 (17%)	8 (27%)
Doce (n = 30)	18 (60%)	5 (17%)	1 (3%)	6 (20%)
Ácido (n = 30)	23 (77%)	3 (10%)	0	4 (13%)
Amargo (n = 30)	16 (53%)	7 (24%)	6 (20%)	1 (3%)
Valor de p	0,69	0,01	0,18	0,06

p = nível descritivo do teste Q de Cochran

**Tabela 4** – Média, desvio padrão e variação dos valores de zinco eritrocitário (mcgZn/gHb) das crianças de baixa estatura familiar, de acordo com os resultados do teste de acuidade do paladar

	Acuidade	Hipogeusia leve e moderada	Hipogeusia grave	Valor de p
Salgado	29,41 ± 6,68 (21,43 – 48,57)	28,75 ± 5,14 (19,70 – 35,44)	31,47 ± 4,76 (21,21 ± 24,25)	0,64
Doce	29,73 ± 6,84 (21,21 – 48,57)	30,89 ± 3,36 (27,53 – 35,44)	29,04 ± 5,14 (19,70 – 33,85)	0,86
Ácido	29,70 ± 5,98 (21,21 – 48,57)	30,33 ± 4,42 (27,71 – 35,44)	30,18 ± 7,44 (19,70 – 36,70)	0,97
Amargo	29,00 ± 6,87 (19,70 – 48,57)	30,71 ± 4,67 (21,21 – 36,70)	31,50	0,45*

p = nível descritivo da análise de variância por um fator; \*nível descritivo do teste t de Student

Apesar da baixa ingestão energética por 50% das crianças, todas apresentavam relação de peso/estatura superior a 90%, condição indicativa de ausência de agravo nutricional agudo e estabelecida para a inclusão no estudo. Tal situação pode ser decorrente do desvio da proteína para a produção de energia<sup>(23)</sup>. Se levarmos em consideração que essas crianças têm baixa estatura e faixa etária em que as curvas de velocidade de crescimento mostram nítida diminuição, havendo, por isso, menores incrementos das necessidades de energia<sup>(24)</sup>, pode-se supor que a produção energética a partir de proteínas está sendo suficiente para manter adequada a relação peso/estatura.

O cálculo da ingestão média diária de zinco (Tabela 1) demonstrou que todas as crianças ingeriam quantidades inferiores à recomendada, cujo valor para o grupo de 4 a 8 anos é 5 mg/dia e, para 9 a 13 anos, 8 mg/dia<sup>(18)</sup>. Das crianças que se encontravam abaixo de 50% da recomendação, oito mostraram ingestão entre 20 e 25%, equivalente ao consumo de 1,25 a 2,54 mgZn/dia. Este resultado se deve ao tipo de alimento consumido, caracterizado como pobre em zinco, e pela ausência ou baixo consumo de alimentos-fonte de zinco, como carnes, fígado, frutos do mar e cereais integrais.

Das 30 crianças estudadas, 29 apresentaram média de zinco eritrocitário abaixo da faixa de referência. O eritrócito tem vida média de 120 dias e seu desaparecimento ocorre pelo esgotamento das enzimas eritrocitárias, cujo estoque não pode ser renovado<sup>(25)</sup>. Assim, a utilização desse parâmetro é importante na avaliação de alterações crônicas do estado nutricional em zinco<sup>(26)</sup>, estando sua concentração diminuída diante de deficiência grave, o que ocorre após cerca de oito semanas de ingestão dietética insuficiente<sup>(27)</sup>.

A literatura relata o baixo nível de zinco dietético como um fator limitante do crescimento<sup>(8)</sup> e a deficiência de zinco corporal como um dos fatores determinantes do atraso do crescimento<sup>(28)</sup>. Assim, considerando os resultados de ingestão de zinco e de zinco eritrocitário, é possível concluir que as crianças apresentaram deficiência de zinco, e que esta ocorreu em função da baixa ingestão crônica desse elemento, o que possivelmente estaria agravando o atraso do crescimento, somado à baixa estatura familiar; sendo, entretanto, necessários estudos adicionais para um melhor entendimento de tal questão.

Atribui-se parte da influência do zinco sobre o crescimento à diminuição do paladar e conseqüente inapetência<sup>(3)</sup>. A maioria das crianças de baixa estatura familiar avaliadas apresentou acuidade do paladar para os quatro gostos testados, embora diferentes graus de hipogeusia estivessem presentes em algumas delas.

A acuidade e a hipogeusia não estão significativamente relacionadas a um dos gostos básicos, embora haja tendência de maior acuidade para o ácido, de hipogeusia grave para o salgado e significante hipogeusia leve para o amargo. A hipogeusia é uma das características da deficiência de zinco em crianças<sup>(7,8)</sup> e tem sido usada como indicador funcional do estado nutricional em zinco. Em pacientes com insuficiência da supra-renal é descrito aumento da acuidade para o salgado<sup>(21)</sup> e, em pacientes com disfunção gonadal e hipoparatiroidismo, acuidade elevada para o ácido e o amargo<sup>(1)</sup>. Considerando-se o exposto, é possível inferir que, nessas patologias, tanto a acuidade quanto a hipogeusia não guardam relação preferencial com um dos quatro gostos.

A comparação da média de zinco eritrocitário entre acuidade e diferentes graus de hipogeusia para cada um dos gostos não foi significativa (Tabela 4), mostrando que tanto a acuidade quanto a hipogeusia não sofrem influência da concentração de zinco no eritrócito. Inclusive, das cinco crianças que mostraram acuidade concomitante para os quatro gostos básicos, quatro apresentaram deficiência de zinco eritrocitário. No entanto, deve-se considerar que métodos para testar a percepção dos gostos básicos são de difícil interpretação, inclusive o utilizado neste trabalho, principalmente quando aplicados em crianças, pois, não apenas a sensação apresenta certa subjetividade, como também a própria resposta da criança. Na literatura não há relatos de pesquisas que tenham avaliado a percepção dos gostos básicos relacionada aos níveis de zinco eritrocitário, impedindo, assim, a comparação dos resultados aqui obtidos com os de outros estudos. Embora a maioria das crianças de baixa estatura familiar estudadas tivesse deficiência do estado nutricional relativo ao zinco, não houve relação entre acuidade/hipogeusia e concentração de zinco eritrocitário. Tanto a acuidade do paladar quanto a hipogeusia não foram preferenciais para um dos gostos básicos.

## Referências bibliográficas

1. Henkin RI, Graziadei PP, Bradley BF. National Institutes of Health clinical staff conference. The molecular basis of taste and its disorders. *Ann Intern Med* 1969;71:791-821.
2. Henkin RI, Lippoldt RE, Bilstad J, Edelhoop H. A zinc protein isolated from human parotid saliva. *Proc Nat Acad Sci* 1975;72:488-92.
3. Henkin RI, Martin BM, Agarwal RP. Decreased parotid saliva gustin/carbonic anhydrase VI secretion: an enzyme disorder manifested by gustatory and olfactory dysfunction. *Am J Med Sci* 1999;318:380-91.
4. Nishi Y. Zinc and growth. *J Am Coll Nutr* 1996;15:340-4.
5. Kitagoh H, Tomita H, Ikui A, Ikeda M. Course of recovery from taste receptor disturbance. *Acta Otolaryngol Suppl* 2002;546:83-93.
6. Chou HC, Chien CL, Huang HL, LU KS. Effects of zinc deficiency on the vallate papillae and taste buds in rats. *J Formos Med Assoc* 2001;100:326-35.
7. Hambidge KM, Hambidge C, Jacobs M, Baum JD. Low levels of zinc in hair, anorexia, poor growth and hypogeusia in children. *Pediatr Res* 1972;6:868-74.
8. Buzina R, Jusic M, Sapunar J, Milanovic N. Zinc nutrition and taste acuity in school children with impaired growth. *Am J Clin Nutr* 1980;33:2262-7.
9. Gibson RS, Heywood A, Yaman C, Sahlstrom A, Thompson LU, Heywood P. Growth in children from the wosera subdistrict, Papua New Guinea, in relation to energy and protein intakes and zinc status. *Am J Clin Nutr* 1991;53:782-9.
10. Castillo-Durán C, García H, Venegas P, Torrealba I, Panteón E, Concha N, *et al*. Zinc supplementation increases growth velocity of male children and adolescents with short stature. *Acta Paediatr* 1994;83:833-7.
11. Sayeg Porto MA, Oliveira HP, Cunha AJ, Miranda G, Guimarães MM, Oliveira WA, *et al*. Linear growth and zinc supplementation in children with short stature. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2000;13:1121-8.
12. Hamill PV, Drizd TA, Johnson CL, Reed RB, Roche AF. Physical growth: National Center for Health Statistics Percentiles. *Am J Clin Nutr* 1979;32:607-29.
13. Waterlow JC. Classification and definition of protein-calorie malnutrition. *Br Med J* 1972;3:566-9.
14. Marshall EA, Tanner JM. Growth and physiological development during adolescence. *Ann Rev Med* 1975;19:283-300.
15. Karkek JM. Improving the use of dietary survey methodology. *J Am Diet Assoc* 1987;87:791-821.
16. Anção MS, Cuppari L, Tudisco ES, Draibe SA, Sigulem D. Sistema de apoio a decisão em nutrição [programa de computador]. Versão 2.5. São Paulo (SP): Centro de Informática em Saúde da Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina; 1994.
17. IOM – Institute of Medicine (USA). Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients). Washington (DC): National Academy Press; 2002.
18. IOM – Institute of Medicine (USA). Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc. Washington (DC): National Academy Press; 2001.
19. Whitehouse RC, Prasad AS, Rabhani PI, Cossack ZT. Zinc in plasma, neutrophils, lymphocytes and erythrocytes as determined by flameless atomic absorption spectrophotometry. *Clin Chem* 1982;28:475-80.
20. Gibson RS. Assessment of trace element status. In: Gibson RS, editor. Principles of nutritional assessment. Oxford: New York Press; 1990. p. 546-53.
21. Henkin RI, Gill JR, Bartler FC. Studies on taste thresholds in normal and in patients with adrenal cortical insufficiency the role of adrenal cortical steroids and of serum sodium concentration. *J Clin Invest* 1963;42:727-35.
22. Oliveira JED, Cunha SFC, Marchini JS. A desnutrição dos pobres e dos ricos: dados sobre a alimentação no Brasil. São Paulo: Sarvier; 1996.
23. OPAS – Organización Panamericana de la Salud. Conocimientos actuales sobre nutrición. 6<sup>th</sup> ed. Washington (DC): OPAS; 1991. [Publicación Científica, 532].
24. Tanner JM, Davies PSW. Clinical longitudinal standards for height velocity for North American children. *J Pediatr* 1985;107:315-9.
25. Verrastro T, Lorenzi TF. Eritrócitos e leucócitos. In: Verrastro T, Lorenzi TF, Wenzel Neto S, editores. Hematologia e hemoterapia. Fundamentos de morfologia, fisiologia, patologia e clínica. Rio de Janeiro: Atheneu; 1998. p. 9-17.
26. Aggett PJ, Favier A. Minerals. Zinc. *Int J Vitamin Nutr Res* 1993; 63:301-7.
27. Abdallah SM, Samman S. The effect of increasing dietary zinc on the activity of superoxide dismutase and zinc concentration in erythrocytes of healthy female subjects. *Eur J Clin Nutr* 1993;47:327-32.
28. Ninh NX, Thinssen JP, Collette L, Gerard G, Khoi HH, Ketelslegers JM. Zinc supplementation increases growth and circulating insulin-like growth factor I (IGF-I) in growth-retarded vietnamese children. *Am J Clin Nutr* 1996;63:514-9.