

CONCENTRAÇÕES DE ZINCO EM ALIMENTOS CONSUMIDOS NO BRASIL¹

Karla Silva Ferreira²
José Carlos Gomes³
Cezar Reis⁴
Carlos Roberto Bellato⁴

RESUMO

O zinco desempenha funções vitais no organismo humano. Apesar de sua importância, as tabelas de composição química de alimentos utilizadas no Brasil são incompletas, de forma que não se dispõe de informações sobre o teor deste mineral em muitos dos alimentos de uso habitual. Neste trabalho, determinaram-se os teores de zinco em amostras de alimentos consumidos em todas as regiões do Brasil, coletadas no comércio varejista. Os teores deste elemento foram determinados por meio de espectrofotometria de absorção atômica, com digestão das amostras por via úmida. Os teores mais elevados de zinco foram encontrados em fígado de boi, carnes, trigo integral, gema de ovo de galinha, queijo, feijão, lingüiça e sardinha.

Palavras-chaves: alimentos brasileiros, teor mineral de alimentos, composição de alimentos.

ABSTRACT

ZINC CONCENTRATIONS IN FOODS EATEN IN BRAZIL

Zinc performs vital functions in the human body. However, chemical composition tables of foodstuff used in Brazil contain few data of this nature. In this work, the contents of zinc in foods eaten in Brazil were determined. Food samples were collected in retail in

¹ Aceito para publicação em 16.05.2002.

² Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual do Norte Fluminense, UENF. Av. Alberto Lamêgo, 2000. 28015-620 Campos dos Goytacazes, RJ.

³ Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, UFV. 36571-000 Viçosa, MG.

⁴ Departamento de Química da Universidade Federal de Viçosa, UFV.

Brazil and the zinc content determined by spectrophotometry of atomic absorption. The foods with the highest contents of zinc were liver, meats, whole wheat, chicken yolk, cheese, beans, Brazilian sausage and sardine.

Key words: Brazilian foods, mineral concentration in foods, food composition.

INTRODUÇÃO

O zinco desempenha papel indispensável no metabolismo animal, possuindo funções estrutural, catalítica e reguladora nas proteínas. Diversas proteínas, como a superóxido dismutase citossólica, álcool desidrogenase, fosfatase alcalina, insulina, anidrase carbônica, peptidases e RNAs polimerases I, II e III são zinco-dependentes. A carboxipeptidase-A, por exemplo, contém dois átomos de zinco, um no centro catalítico e outro com função estrutural. Em razão da diversidade de proteínas dependentes de zinco, este elemento encontra-se envolvido com a expressão genética, a síntese protéica, o metabolismo de carboidratos, o sistema imunológico e o metabolismo da vitamina A, dentre outras funções (1, 2, 6).

A concentração dos nutrientes nos alimentos vegetais é influenciada pela concentração do mineral no solo, pelo genótipo, pela idade da planta, por outras substâncias no solo, inclusive minerais, pelo pH e pela compactação e aeração do solo etc. Em alguns casos, são fatores que favorecem, enquanto em outros são fatores que reduzem os teores de nutrientes específicos (8). As tabelas de composição química de alimentos editadas no Brasil (3, 4) possuem muitos dados compilados a partir de estudos conduzidos em outros países e não informam sobre as variações que podem ocorrer nas concentrações de nutrientes decorrentes da procedência do alimento ou de sua variedade. Além disso, nessas tabelas, são escassos os dados sobre concentrações de zinco em alimentos.

Os dados sobre a composição de alimentos são necessários para a elaboração de guias de alimentação, estudos epidemiológicos, programas de saúde preventivos e curativo e identificação de patologias associadas a deficiências nutricionais. Este trabalho objetivou contribuir para suprir a escassez de dados dessa natureza, em alimentos consumidos no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no período de 1993 a 1999. As amostras de alimentos foram coletadas no comércio varejista de diferentes cidades brasileiras, sendo provenientes de diferentes regiões agrícolas do Brasil e representando o que há de disponível para consumo pela população brasileira.

Na primeira etapa, coletaram-se 13 amostras de arroz, 20 de feijão, 16 de farinha de trigo, 17 de farinha de mandioca e 17 de fubá de milho, de forma a obter amostras destes alimentos produzidos em diferentes estados brasileiros e representando produtos comercializados em todas as regiões geográficas do Brasil, registrando-se o local de aquisição, procedência e marcas comerciais. Na segunda etapa, 206 amostras de alimentos foram coletadas em cidades da região sudeste do Brasil, fazendo parte desta lista carnes, pescados, ovos, frutas, cereais, leguminosas, panificados, hortaliças folhosas e florais, tubérculos e raízes, leites e derivados, ameixa seca, Farinha Láctea[®] e Nescau[®], alimentos pertinentes ao hábito alimentar brasileiro (5, 13). Nessa etapa não foi registrado o local de cultivo dos produtos.

Os teores de zinco foram determinados tomando-se como referência procedimentos descritos na literatura (7, 10, 12), realizando estudo preliminar com o objetivo de verificar a taxa de recuperação do elemento, no procedimento adotado, e determinar quantidades de amostras a serem analisadas.

Nesse estudo preliminar utilizaram-se amostras de maçã, laranja, couve, taioba, arroz, pão, feijão, carne e leite, que foram levadas para a oxidação da matéria orgânica por via úmida, em triplicatas, com adições crescentes de concentrações conhecidas de zinco a partir do nível zero. Obtiveram-se taxas de recuperação entre 97 e 103%, levando à avaliação de que seriam necessários, em peso de matéria úmida, dois gramas de cereais, leguminosas, carnes, peixes, queijo, requeijão e ovos; 10 mL de amostras líquidas; e cinco gramas de frutas, raízes, tubérculos e hortaliças folhosas e florais.

Procedeu-se à oxidação da matéria orgânica das amostras com 25 mL de mistura nitroperclórica, na proporção de três partes de ácido nítrico para uma parte de ácido perclórico e aquecimento em chapa aquecedora acoplada a exaustor, entre 170 e 190°C. Após a completa eliminação da matéria orgânica, verificada quando a solução apresentava-se cristalina, transparente e exalando vapores brancos, os volumes das soluções foram reajustados em 25 mL, utilizando-se água desionizada. Os teores de zinco foram determinados em aparelho de absorção atômica da GBC Scientific Equipment Pty Ltd, modelo GBC 932AA, e leitura a 213,9 nm usando chama de ar-acetileno. A curva de calibração foi preparada com solução-padrão própria para absorção atômica. O ponto zero da curva de calibração foi preparado com todos os reagentes e mesmos procedimentos utilizados para a digestão das amostras. Após cada dez leituras, procedia-se à checagem do aparelho com a leitura do branco e do terceiro ponto da curva de calibração. Toda a vidraria utilizada foi deixada de molho de um dia para outro em solução de HCl 2N e posteriormente enxaguada com água desionizada. Os reagentes utilizados,

todos de grau p.a. (pró-análise), foram os seguintes: solução padrão de zinco, da marca Fixanal – Riedel-de Haën.; HCl concentrado, da Fixanal; HClO₄, da Nuclear; e HNO₃, da Merck.

RESULTADOS

No Quadro 1 encontram-se os teores de zinco em amostras de arroz, farinha de trigo, farinha de mandioca, fubá de milho e feijão, produzidos em diferentes estados brasileiros. Observaram-se variações nos teores de zinco em diferentes amostras de um mesmo tipo de alimentos. Estas variações foram mais acentuadas nas amostras de farinha de trigo, farinha de mandioca e fubá de milho. As faixas de teores de zinco mais elevadas foram encontradas nas amostras de feijão, em que o menor valor foi superior aos maiores valores observados nos demais grupos de alimentos analisados.

Nos Quadros de 2 a 7 estão os teores médios de zinco determinados na segunda etapa do trabalho. Os alimentos com os teores mais elevados de zinco foram fígado de boi, carnes, trigo integral, gema de ovo de galinha, queijo, feijões crus, lingüiça e sardinha. As menores faixas de teores de zinco foram observadas nas frutas, hortaliças e clara de ovo de galinha.

QUADRO 1 - Concentrações de zinco nos alimentos básicos do Brasil			
Alimentos ^a	Zinco (mg/100 g)		
	Teor médio	Faixa ^b	C.V.% ^c
Feijão ^d (20)	2,57	1,83-3,12	12,57
Arroz polido ^e (13)	1,32	1,00-1,71	16,81
Farinha de trigo ^f (16)	0,91	0,62-1,72	34,11
Farinha de mandioca ^g (17)	0,44	0,10-1,18	69,67
Fubá de milho ^h (17)	0,53	0,08-2,04	97,20

^a Número de amostras analisadas do alimento entre parênteses.
^b Faixa de variação encontrada entre as amostras analisadas.
^c Coeficiente de variação médio das amostras analisadas.
^d Amostras de feijão Preto, Vermelho, Carioquinha, Roxo Capixaba, Rajado e Andu, produzidos nos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Paraná, Pernambuco, Mato Grosso, Maranhão, Bahia, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Sul.
^e Amostras das marcas comerciais Paratodos, Ceolin, sem especificação, Cocal, Beleza, Extremo Sul e Tio João, produzidas nos Estados do Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Mato Grosso, Maranhão, Ceará e Paraíba.
^f Amostras das marcas comerciais Sonho Branco, Número Um, Bona Benta, Boa Sorte comum e fermentada, Vilma comum e vitaminada, Santa Luzia, Emege, Mirella, Festa, Dona Maria e comprada à granel, sem especificação, empacotadas nos Estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás, Pará, Bahia, Ceará e Paraíba.
^g Amostras produzidas nos Estados de Santa Catarina, Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo, Mato Grosso, Maranhão, Bahia, Ceará, Pernambuco, Paraíba e Pará.
^h Amostras das marcas comerciais Nega Maluca, Sinhá, Fartura, Santo Antonio, Primavera, Arara, Jagua, Sinhá Maria, sem especificação, Minerva, Vitamilho e Grapiuna, produzidos nos Estados do Paraná, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Maranhão, Paraíba, Ceará e Bahia.

QUADRO 2 - Concentrações de zinco em frutas			
Alimentos^a	Zinco (mg/100 g)		
	Teor médio	faixa^b	C.V.%^c
Abacate (2)	0,25	0,22-0,29	17,48
Abacaxi	0,15		
Ameixa seca	0,32		
Banana-da-terra	0,27		
Banana-ouro	0,31		
Banana-prata (3)	0,17	0,14-0,20	16,75
Caqui	0,04		
Goiaba-vermelha (3)	0,22	0,14-0,34	46,78
Kiwi	0,17		
Laranja (6)	0,07	0,02-0,24	123,45
Maçã argentina (2)	0,04	0,03-0,06	50,22
Maçã brasileira (4)	0,09	0,04-0,15	51,21
Mamão papaia	0,14		
Manga (3)	0,17	0,12-0,25	40,09
Maracujá-amarelo	0,36		
Melancia	0,10		
Melão	0,19		
Pêssego	0,12		
Uva (3)	0,08	0,07-0,11	26,01

^aNúmero de amostras analisadas do alimento entre parênteses. Quando sem especificação, significa que apenas uma amostra de alimento foi analisada.

^bFaixa de variação encontrada no teor do elemento nas amostras analisadas.

^cCoefficiente de variação médio das amostras analisadas.

QUADRO 3 - Concentrações de zinco em leguminosas, cereais, farinhas, panificados e macarrão, crus ou preparados conforme especificado

Alimentos^a	Zinco (mg/100 g)		
	Teor médio	faixa^b	C.V.%^c
Leguminosas			
Ervilha, conserva (3)	1,05	0,96-1,22	14,10
Feijão preto (4)	2,98	2,64-3,69	16,23
Feijão vermelho (3)	2,74	2,55-2,89	6,32
Feijão branco	2,54		
Feijão cariouinha	3,08		
Feijão claro	2,91		
Feijão cozido (3)	0,99	0,66-1,28	31,75
Cereais e farinhas			
Arroz polido cru (5)	1,19	0,68-1,77	33,65

Continua...

QUADRO 3 – Continuação.

Arroz cozido c/ sal	0,35		
Arroz integral cru (3)	1,27	0,78-1,62	34,42
Canjiquinha	0,17		
Fubá integral	2,04		
Farinha Láctea [®]	2,40		
Milho-verde	0,61		
Milho-verde em conserva	0,53		
Nescau [®] (2)	1,36	1,35-1,37	1,04
Panificados e macarrão			
Biscoito cream-cracker (2)	1,97	1,15-2,80	59,28
Biscoito de maisena	0,93		
Pão francês (2)	0,88	0,87-0,90	2,47
Pão de leite (doce)	1,44		
Macarrão cru (7)	1,28		46,71
Macarrão cozido sem sal	0,22		
^a Número de amostras analisadas do alimento entre parênteses. Quando sem especificação significa que apenas uma amostra de alimento foi analisada. ^b Faixa de variação encontrada no teor do elemento nas amostras analisadas. ^c Coeficiente de variação médio das amostras analisadas.			

QUADRO 4 - Concentrações de zinco em carnes e peixes, crus ou preparados conforme especificação

Alimentos ^a	Zinco (mg/100 g)		
	Teor médio	faixa ^b	C.V.% ^c
Carne de boi			
Chã-de-dentro	2,74		
Contra-filé frito temperado	2,01		
Contra-filé (2)	3,48	2,61-4,35	35,27
Fígado	4,50		
Filé-mignon	3,07		
Patinho	4,14		
Carne de galinha			
Coxa	2,01		
Fígado	2,93		
Peito	0,72		

Continua...

QUADRO 4 - Continuação

Sobrecoxa	1,40		
Carne de porco			
Lombo (2)	2,95	2,38-3,52	27,18
Pernil (3)	2,56	1,20-3,43	46,52
Presunto	2,02		
Lingüiça defumada	2,27		
Lingüiça frescal	2,20		
Salsicha	1,27		
Peixes			
Atum sólido	0,71		
Cação, postas	0,38		
Camarão-vermelho	0,85		
Merluza, filé	0,37		
Sardinha em óleo (3)	2,16	1,51-2,59	26,28
Sardinha em molho de tomate	2,09		
<p>^a Número de amostras analisadas do alimento entre parênteses. Quando sem especificação, significa que apenas uma amostra de alimento foi analisada.</p> <p>^b Faixa de variação encontrada no teor do elemento nas amostras analisadas.</p> <p>^c Coeficiente de variação médio das amostras analisadas</p>			

QUADRO 5 - Concentrações de zinco em ovos e laticínios

Alimentos ^a	Zinco (mg/100 g)		
	Teor médio	faixa ^b	C.V.% ^c
Ovos			
Clara de ovo de galinha (3)	0,04	0,02-0,07	86,39
Gema de ovo de galinha (3)	3,54	3,07-3,96	12,58
Ovo de codorna inteiro	1,38		
Ovo de galinha inteiro (2)	1,58	1,27-1,90	28,50
Leite e derivados			
Iogurte	0,40		
Leite desnatado esterilizado (2)	0,41	0,40-0,41	0,49
Leite integral esterilizado (4)	0,35	0,33-0,37	5,47
Leite integral pasteurizado (2)	0,42	0,40-0,45	9,17
Queijo minas frescal	2,73		
Queijo tipo tilsit	3,22		
Requeijão cremoso	1,53		
<p>^a Número de amostras analisadas do alimento entre parênteses. Quando sem especificação, significa que apenas uma amostra de alimento foi analisada.</p> <p>^b Faixa de variação encontrada no teor do elemento nas amostras analisadas.</p> <p>^c Coeficiente de variação médio das amostras analisadas.</p>			

QUADRO 6 - Concentrações de zinco em hortaliças, cruas ou preparadas conforme especificação

Alimentos ^a	Zinco (mg/100 g)		
	Teor médio	faixa ^b	C.V.% ^c
Abobrinha verde (2)	0,26	0,25-0,28	9,16
Alface (3)	0,21	0,16-0,23	18,54
Almeirão	0,27		
Berinjela	0,17		
Brócolis	0,79		
Cebola branca, cabeça (3)	0,17	0,14-0,22	29,62
Cebolinha verde	0,24		
Chuchu	0,19		
Couve-flor cozida c/ sal	0,59		
Couve-flor (3)	0,64	0,54-0,78	19,09
Couve, folhas (4)	0,50	0,35-0,65	33,96
Espinafre	0,35		
Moranga japonesa	0,60		
Palmito em conserva	0,46		
Pepino (2)	0,11	0,11-0,12	4,26
Pimentão (2)	0,22	0,18-0,37	28,16
Quiabo	0,45		
Rabanete	0,18		
Repolho	0,18		
Salsa	0,30		
Taioba, folhas (3)	1,02	0,73-1,43	35,53
Tomate (2)	0,18	0,18-0,18	1,03
Vagem (2)	0,44	0,41-0,47	10,46

^a Número de amostras analisadas do alimento entre parênteses. Quando sem especificação, significa que apenas uma amostra de alimento foi analisada.

^b Faixa de variação encontrada no teor do elemento nas amostras analisadas.

^c Coeficiente de variação médio das amostras analisadas.

QUADRO 7 - Concentrações de zinco em raízes e tubérculos crus

Alimentos ^a	Zinco (mg/100 g)		
	Teor médio	faixa ^b	C.V.% ^c
Batata-barôa (2)	0,17	0,16-0,18	7,50
Batata-doce (2)	0,32	0,19-0,44	54,64
Batata-inglesa (5)	0,31	0,17-0,45	39,47
Beterraba (2)	0,59	0,25-0,92	79,90
Cenoura (6)	0,38	0,17-0,75	56,06
Inhame (3)	0,65	0,53-0,80	20,90

^a Número de amostras analisadas do alimento entre parênteses. Quando sem especificação, significa que apenas uma amostra de alimento foi analisada.

^b Faixa de variação encontrada no teor do elemento nas amostras analisadas.

^c Coeficiente de variação médio das amostras analisadas.

DISCUSSÃO

Em razão da escassez de dados sobre a concentração de zinco em alimentos consumidos no Brasil e com base nos resultados obtidos na primeira etapa deste trabalho, priorizou-se, na segunda etapa, a determinação dos teores deste elemento em uma maior variedade de alimentos, em detrimento de maior número de amostras de um mesmo tipo de alimento.

Os resultados encontrados na primeira etapa deste trabalho mostraram coeficientes de variações nos teores de zinco entre as amostras de farinha de trigo, farinha de mandioca e fubá de milho maiores que nas amostras de feijão e de arroz. Este fato pode ser decorrente de diferenças no grau de refinamento ou extração dos produtos farináceos, além da influência de fatores relacionados a tratos culturais.

As faixas de teores de zinco mais elevadas foram encontradas nos alimentos que apresentam também teores elevados de proteínas, como leguminosas e carnes. Feijão e carnes contêm aproximadamente 20% de proteínas, ao passo que as frutas e hortaliças folhosas contêm aproximadamente 1% (3). O fato de o zinco, nos tecidos vivos, desempenhar funções relacionadas com a manutenção da estrutura e atividade de proteínas, explica o porquê de este elemento ser encontrado em maiores concentrações nos alimentos com maiores teores de proteínas.

Tomando-se como referência a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de zinco de 15 mg/dia (9), para um indivíduo adulto do sexo masculino, os alimentos de origem animal constituem as melhores fontes alimentares deste elemento, por apresentarem teores de zinco elevados e com maior biodisponibilidade, uma vez que fibras, fitatos, taninos e ácido oxálico, nos vegetais, prejudicam a absorção deste elemento (2, 6, 9).

Os teores de zinco nos alimentos de origem vegetal foram, na maior parte dos casos, menores que 5% da IDR na porção alimentar média. Com o processo de cocção, muitos vegetais absorvem água, o que pode acarretar diluição de seus componentes em até mais que três vezes. Os teores de zinco no feijão cozido, por exemplo, caem para a metade, ou menos, em relação aos teores no produto cru.

Variações nas concentrações de zinco em um mesmo tipo de alimento, porém de diferentes procedências e, ou, variedades, eram esperados. Entretanto, estas variações, em alguns casos maiores que 100%, não tornam o alimento com o teor mais elevado em expressiva fonte alimentar de zinco ou vice-versa. Observaram-se algumas discrepâncias entre os valores encontrados neste trabalho e os da literatura brasileira (3), segundo a qual alguns teores de zinco, por exemplo 0,08mg/100g de feijão e 1,7mg/100g de carne de boi, são menores que os detectados neste trabalho. Entretanto, na maioria dos casos, observou-se congruência,

inclusive com valores norte-americanos (11). Considerando os mecanismos de absorção e interação de nutrientes pelos seres vivos, é compreensível que as variações nas concentrações de zinco em alimentos similares não sejam expressivas do ponto de vista nutricional. Para o desenvolvimento e manutenção da vida é preciso que todas as substâncias necessárias ao metabolismo dos seres vivos estejam presentes em quantidades tais que possam desempenhar adequadamente suas funções sem prejudicar as desempenhadas por outros compostos. Neste aspecto, se tanto o excesso quanto a carência de nutrientes são incompatíveis com a vida, é de se esperar que os teores de zinco nos alimentos, tanto de origem animal quanto vegetal, sejam mantidos dentro de faixas adequadas à vida destas espécies.

CONCLUSÕES

1) Os alimentos de origem vegetal, com poucas exceções, apresentam teores de zinco correspondentes a 5% ou menos da IDR, em 100 g de alimento.

2) Observaram-se variações nas concentrações de zinco em um mesmo tipo de alimento, porém de diferentes procedências e, ou, variedades. Entretanto, mesmo variações em suas concentrações, em alguns casos maiores que 100%, não tornam o alimento com o teor mais elevado em expressiva fonte alimentar de zinco ou vice-versa.

3) Os alimentos com teores mais elevados de zinco são os que também apresentam teores elevados de proteínas, como é o caso de produtos de origem animal, feijão e trigo integral.

4) Os teores de zinco detectados neste trabalho assemelham-se aos valores encontrados na literatura americana, sendo em alguns casos maiores que os publicados na literatura brasileira.

REFERÊNCIAS

1. BRODY, T. Nutritional biochemistry. California, Academic Press, 1994. 658p.
2. COUSINS, R.J. Cinc. In: Organización Mundial de la Salud/Organización Panamericana de la Salud. Conocimientos actuales sobre nutrición. 7 ed. Washington, ILSI Press, 1997. p.312-27 (Publicación Científica, 565).
3. FRANCO, G. Tabela de composição química dos alimentos. 9 ed. Rio de Janeiro, Atheneu, 1992. 307p.
4. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Tabelas de composição de alimentos. 2 ed. Rio de Janeiro, 1981. 213p. (Estudo Nacional de Despesa Familiar).
5. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Consumo alimentar: antropometria. Rio de Janeiro, 1977. 78p. (Estudo Nacional de Despesa Familiar, v.1. Dados Preliminares, t.1).

6. KING, J.C. & KEEN, C.L. Zinc. In: Shils, M.E.; Olson, J.A. & Shike, M. (eds.). *Modern nutrition in health and disease*. 8 ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1994. p.214-30.
7. MATEJOVIC, I. & DURACKOVA, A. Comparison of microwave digestion, wet and dry mineralization, and solubilization of plant sample for determination of calcium, magnesium, potassium, phosphorus, iron, copper, and manganese. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 25:1277-88, 1994.
8. MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, A.S. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2 ed. Piracicaba, POTAFOS, 1997. 319p.
9. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Recommended dietary allowances (RDA)*. 10 ed. Washington, National Academy Press, 1989. 284p.
10. NOVOZAMSKY, I.; VAN DER LEE, H.J. & HOUBA, V.J. Sample digestion procedures for trace element determination. *Mickrochim. Acta*, 119:183-9, 1995.
11. SHILS, M.E.; OLSON, J.A & SHIKE, M. *Modern nutrition in health and disease*. 8 ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1994. 2v.
12. SILVA, D.J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 2 ed. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1990. 165p.
13. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO, 7., 1985, Rio de Janeiro. *Anais*, Rio de Janeiro, Interciência, 1985. 189p.