

# Avaliação microbiológica e da concentração de vitamina A, ferro e zinco em preparações do molusco sururu (*Mytella falcata*)

## Microbiological evaluation and concentration of vitamin A, iron and zinc in preparations of sururu mussels (*Mytella falcata*)

Táscya Morganna de Morais Santos<sup>1</sup>  
Ana Lydia Sawaya<sup>2</sup>  
Maria Cristina Delgado da Silva<sup>3</sup>  
Aldenir Feitosa dos Santos<sup>4</sup>  
João Araújo Barros Neto<sup>3</sup>  
Telma Maria de Menezes Toledo Florêncio<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Alagoas, Campus Satuba, Satuba-AL, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Fisiologia, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo-SP, Brasil.

<sup>3</sup> Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Alagoas, Maceió-AL, Brasil.

<sup>4</sup> Departamento de Química, Universidade Estadual de Alagoas, Arapiraca-AL, Brasil.

Agência financiadora: CNPq, processo nº 402673/2007-7

Correspondência /Correspondence  
Táscya Morganna de Morais Santos  
E-mail: [tascyamorganna@hotmail.com](mailto:tascyamorganna@hotmail.com)

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi investigar a qualidade e segurança das preparações de sururu com e sem leite de coco, e seu perfil de micronutrientes. Foram avaliados o grau de contaminação em amostras de sururu *in natura* provenientes do complexo estuarino Mundaú-Manguaba-AL, através de pesquisas de metais pesados (As, Hg, Pb e Cd) descritas na metodologia da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2005); as condições higiênico-sanitárias das preparações de sururu com e sem leite de coco, através da contagem de coliformes termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase-positiva e pesquisa de *Salmonella sp.*, recomendadas pelo Ministério da Saúde, AOAC (2005), American Public Health Association (APHA, 2004) e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (DAS, 2006); e o perfil de micronutrientes, através de metodologia da AOAC (2005). Em relação aos metais pesados pesquisados, detectou-se a presença apenas de As (0,63 mg) e Pb (0,34) dentro dos limites recomendados pela legislação. Não foi encontrada contaminação microbiológica. Através das análises de micronutrientes, foi constatado que as concentrações de Fe das preparações de sururu apresentaram teores superiores aos da carne bovina (sururu sem leite de coco, 17,56 mg, e sururu com leite de coco, 13,8 mg), que o mesmo é boa fonte de zinco (sururu sem leite de coco, 0,97 mg, e sururu com leite de coco, 1,22 mg) e contém vitamina A (sururu sem leite de coco, 3,13 mg, e sururu com leite de coco, 4,73 mg). Os resultados indicaram que não houve contaminação química nem microbiológica nas amostras avaliadas. As preparações de sururu são fontes de Fe e Zn, além de conterem Vit A; portanto, podem ser uma alternativa para a recuperação de agravos nutricionais.

**Palavras-chave:** Sururu. Leite de Coco. Metais Pesados. Segurança Alimentar. Higiene dos Alimentos. Micronutrientes.

## Abstract

This study aimed to assess the nutritional quality and safety of a meal based on sururu, with or without coconut milk, and its micronutrients profile. The degree of contamination by heavy metals (As, Hg, Pb and Cd) was assessed in samples of sururu *in natura*, from the estuarine complex Mundaú-Manguaba (Maceio city, state of Alagoas, Brazil), according to the Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2005) method; Hygiene and sanitary conditions of the meal based on sururu, with or without coconut milk, by counting of thermotolerants coliforms, coagulase-positive *Staphylococcus* and *Salmonella sp*, according to the Brazilian Health Ministry, the Agriculture Ministry (2006), AOAC (2005) and the American Public Health Association (APHA, 2004). micronutrients profile was assessed according to AOAC (2005) methodology. Only As (0.63 mg) and Pb (0.34 mg), in a range allowed by the legislation, were found in our samples. No microbiological contamination was found. Micronutrient assessment showed that meals based on sururu had higher Fe content than bovine meat (sururu without coconut milk, 17.56 mg, and sururu with coconut milk, 13.8 mg), and that sururu is a good source of zinc (sururu without coconut milk, 0.97 mg, and sururu with coconut milk, 1.22 mg), has some vitamin A (sururu without coconut milk, 3.13 mg, and sururu with coconut milk, 4.73 mg). Results indicate that there was no chemical or microbiological contamination in these samples. Meals based on sururu are source of Fe and Zn and contain vitamin A, so they might be an alternative in the recovery of nutritional deficiencies.

**Key words:** Sururu. Coconut Milk. Heavy Metals. Food Safety. Food Hygiene. Micronutrients.

## Introdução

O molusco sururu é amplamente consumido no Nordeste brasileiro, principalmente em Alagoas. Predominantemente encontrado no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba (CELMM), é considerado o mais importante molusco do ponto de vista econômico para o estado, pois muitas famílias sobrevivem da pesca e venda desse alimento.<sup>1</sup> É de excelente aceitação na culinária, de fácil localização e captura e tem sido artesanalmente explorado tanto para o consumo de subsistência como para o mercado consumidor. As preparações de sururu estão ligadas à própria cultura dos alagoanos e se encontram enraizadas nos hábitos alimentares da região,<sup>1</sup> sobretudo quando utilizadas junto com o leite de coco.

O Brasil é considerado um dos grandes produtores de coco, estando 85% de sua produção concentrada no Nordeste, além de ser o maior produtor mundial de leite de coco industrializado, o qual é amplamente utilizado nos mais diversos pratos da culinária brasileira. O coco é um alimento rico em gorduras, carboidratos, proteínas e vitaminas (A, B1, B2, B5 e C).<sup>2</sup> Além disso, apresenta em sua composição sais minerais, especialmente potássio, sódio, fósforo, cloro e magnésio. Desta forma, a preparação de sururu acrescida de leite de coco aumenta a disponibilidade de proteínas, polifenóis, vitaminas e minerais.<sup>2</sup>

Por outro lado, não há estudos sobre a qualidade microbiológica das preparações de sururu com e sem leite de coco. No que diz respeito à contaminação química por metais pesados, faz-se necessário realizar mais estudos desse alimento tão amplamente utilizado. Sabe-se que a exposição prolongada a agentes tóxicos, como é o caso dos metais pesados, pode trazer danos à saúde quando ingeridos de maneira contínua e em níveis acima dos permitidos pela legislação, como é o caso do mercúrio, que pode levar a intoxicações no sistema nervoso central, e do chumbo, que pode promover condição conhecida como saturnismo. Já o cádmio e o arsênio podem provocar cânceres.<sup>3</sup> Além disso, não apenas a condição de salubridade do ambiente de pesca é determinante para a qualidade higiênico-sanitária do produto final, mas também as etapas posteriores à pesca, como é o caso da manipulação, cocção e armazenamento do alimento.<sup>4</sup> Estas são determinantes na contaminação dos pescados, que apresentam composição nutricional bastante propícia à proliferação de microrganismos deterioradores e patogênicos.<sup>5</sup>

Com base no exposto, o presente artigo objetivou estudar a qualidade e a segurança microbiológica da preparação de sururu com e sem leite de coco, e seu perfil de micronutrientes.

## Metodologia

### Caracterização da área de coleta

Para proceder às análises do estudo, o sururu (*Mytella falcata*) foi coletado na maior área de cultivo natural nos municípios de Maceió e Coqueiro Seco, ao longo das lagoas Mundaú e Manguaba, as quais se estendem pelo litoral médio do Estado de Alagoas e conformam o sistema estuarino denominado Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba (CELMM). A mesma situa-se entre as latitudes de 9,4º a 8,4º S, e longitudes de 35,4º e 36,2º W.

## Matérias-primas e métodos

Para realizar as pesquisas de metais pesados, foram coletadas nove amostras *in loco*, provenientes de três pontos diferentes do CELMM. As amostras *in natura* foram acondicionadas em compartimentos de polietileno devidamente vedados, congeladas e encaminhadas diretamente para o Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), localizado em Campinas-SP, onde foram realizadas as análises de metais pesados – arsênio (As), chumbo (Pb), mercúrio (Hg) e cádmio (Cd), segundo método da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC).<sup>6</sup> Os resultados das análises foram comparados aos padrões para contaminantes químicos da Divisão Nacional de Vigilância Sanitária.<sup>7</sup>

Para avaliar a qualidade microbiológica das preparações de sururu, seguiu-se o Plano de Amostragem do Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).<sup>8</sup> Foram produzidas dez amostras, sendo cinco de sururu com leite de coco (SCLC) e cinco de sururu sem leite de coco (SSLC). Após a coleta, as amostras foram codificadas, devidamente acondicionadas e imediatamente encaminhadas ao Laboratório de Controle e Qualidade de Alimentos da Universidade Federal de Alagoas, para análise. Foram realizadas contagens de coliformes termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase-positiva e pesquisa de *Salmonella sp.*, conforme metodologia descrita pela *American Public Health Association* (APHA)<sup>9</sup> e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (DAS).<sup>10</sup>

Para o estudo dos micronutrientes (ferro, zinco e vitamina A), foram analisadas nove amostras, sendo três de sururu *in natura*, três de sururu com leite de coco e três de sururu sem leite de coco. Todas as amostras foram codificadas e acondicionadas em compartimentos de polietileno devidamente vedados, congeladas e encaminhadas ao ITAL, onde foram realizadas as análises químicas segundo metodologia da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC).<sup>6</sup>

## Análises estatísticas

Para as variáveis do estudo que atenderam aos pressupostos de normalidade (teste de Lilliefors) e de homogeneidade das variâncias dos resíduos (teste de Levene), foram realizadas estatísticas paramétricas (teste *post-hoc* de *t-Student* e *Tukey-HSD*) precedidos de análise de variância – ANOVA (pelo teste F). Nas variáveis que não apresentaram normalidade e homocedasticidade de seus resíduos, foi aplicado o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Em ambos os casos, foi adotado um valor de 5% para probabilidade de erro experimental.

## Resultados

### Avaliação química – metais pesados

Na tabela 1, estão representadas as concentrações médias de metais pesados encontradas nas amostras de sururu analisadas. Dentre os metais pesquisados, detectou-se a presença de As e Pb, porém dentro dos limites recomendados pela legislação vigente,<sup>7</sup> não havendo diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ) entre os valores médios dos referidos metais em função da localidade de coleta do sururu. Nas amostras também não se evidenciou presença de Cd e Hg.

**Tabela 1.** Concentrações médias de arsênio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) em amostras coletadas no início e no final de localidades do Dique Estrada e no povoado de Cadóz – Coqueiro Seco e médias finais de todas as amostras. Maceió-AL, 2009.

	Valores de referência <sup>7</sup> (mg/kg)	Valores médios início do Dique Estrada (mg/kg)	Valores médios final do Dique Estrada (mg/kg)	Valores médios de Cadóz (mg/kg)	Média finais (mg/kg)
As	1	0.544	0.93	0.42	0.63
Cd	1	Nd	nd	nd	nd
Pb	2	0.31	0.286	0.43	0.34
Hg	0.5	Nd	nd	nd	nd

### Avaliação microbiológica

Na tabela 2 estão expressos os resultados das análises microbiológicas. Todas as amostras das preparações de sururu com e sem leite de coco avaliadas apresentaram-se dentro dos padrões microbiológicos recomendados pela legislação vigente,<sup>8</sup> o qual estabelece como limite máximo  $5 \times 10$  NMP/g de coliformes a termotolerantes;  $10^3$  UFC/g *Staphylococcus* coagulase (+)/g e ausência de *Salmonella* sp. para moluscos bivalves cozidos, industrializados, resfriados ou congelados.

**Tabela 2.** Avaliação microbiológica das preparações de sururu com leite de coco e sururu sem leite de coco. Maceió-AL, 2009.

Amostras	coliformes a 45°C (NMP/g)	Variáveis	
		<i>Staphylococcus coagulase</i> (+) (UFC/g)	<i>Salmonella sp.</i>
SCLC*	<3 a	<10 a	Ausência
SSLC**	<3 a	<10 a	Ausência

Letras iguais na mesma linha indicam ausência de diferença significativa ( $p > 0,05$ ) pelo teste não-paramétrico de Mann-Whitney.

\*SCLC -> Sururu com leite de coco

\*\*SSLC -> Sururu sem leite de coco

### Avaliação de micronutrientes (vit. A, Fe e Zn)

A análise para cada micronutriente pesquisado está demonstrada na tabela 3. Vitamina A apresentou teores mais elevados nas amostras de sururu *in natura*, seguida do sururu com leite de coco e do sururu sem leite de coco. O ferro foi o micronutriente encontrado em maior quantidade, sendo o sururu *in natura* o que apresentou maiores concentrações desse micronutriente. A preparação de sururu sem leite de coco apresentou teor de ferro significativamente superior (17,5 mg) ao encontrado no sururu com leite de coco (13,8 mg).

**Tabela 3.** Concentrações de micronutrientes no sururu *in natura*, sururu com leite de coco e sururu sem leite de coco (média  $\pm$  desvio padrão). Maceió-AL, 2009.

Variável	Sururu <i>in natura</i>	SCLC*	SSLC**
Vit. A ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	8,17 $\pm$ 0,408 a	4,73 $\pm$ 0,711 b	3,13 $\pm$ 0,146 c
Fe (mg/kg)	22,36 $\pm$ 1,504 a	13,80 $\pm$ 0,519 b	17,56 $\pm$ 1,059 c
Zn (mg/kg)	1,89 $\pm$ 0,585 a	1,22 $\pm$ 0,208 b	0,97 $\pm$ 0,543 c

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ( $p < 0,05$ ) pelo teste Post Hoc Tukey (HSD).

\*SCLC -> Sururu com leite de coco

\*\*SSLC -> Sururu sem leite de coco

O zinco foi o elemento traço que apresentou menores perdas pós-cozimento (42%), sendo a preparação de sururu com leite de coco a que apresentou maiores concentrações desse mineral.

## Discussão

Os resultados do presente estudo mostraram, em linhas gerais, que não foi detectada contaminação do sururu por metais pesados nos locais pesquisados. Estes resultados diferem de outros estudos realizados na Região Sudeste do país, em particular do estudo de Machado *et al.*,<sup>11</sup> que encontrou níveis de contaminação para Cd, Pb e Hg (0,11; 0,08 e 0,2 mg/kg) em ostras de mangue *Crassostrea brasiliiana* do estuário de Cananeia-SP.

No presente estudo não foi encontrada contaminação por Hg em nenhuma das amostras de sururu analisadas, diferentemente do estudo conduzido por D'amato *et al.*,<sup>12</sup> em pesquisa realizada na Baixada Fluminense-RJ com o molusco *Perna perna*, que verificou a presença de Hg com valores que variaram de 0,03 a 0,06 mg/Kg.

Pereira *et al.*<sup>13</sup> determinaram os níveis de Pb, Cd, Hg, Cu e Zn em bivalves (*Crassostrea brasiliiana*, *Perna perna* e *Mytella falcata*) na Baixada Santista-SP. Os autores encontraram contaminação nas amostras avaliadas para Cd (0,091 mg/kg) e Hg (0,023 mg/kg), mas valores inferiores aos do presente estudo para Pb (0,2 mg/kg), já que encontramos uma concentração de 0,34mg/kg deste metal em nossas amostras.

Por outro lado, estudo realizado sete anos antes pela CETESB,<sup>14</sup> também na Baixada Santista-SP, encontrou em amostras de bivalves teores de contaminação por Pb, Cd e Hg similares aos da presente pesquisa, indicando que a contaminação encontrada nesses estudos pode ser recente.

Quanto às preparações alimentícias para consumo, vários pesquisadores são contundentes em revelarem a contaminação cruzada decorrente de falhas higiênicas por parte de manipuladores, utensílios, equipamentos e superfícies na contaminação do produto final.<sup>15,16</sup> Outro aspecto importante diz respeito ao tratamento térmico dispensado aos moluscos, pois é sabido que a temperatura e o tempo de cocção são fatores de fundamental importância no controle das condições sanitárias do produto final.

No presente estudo, as contagens de coliformes termotolerantes e *S. coagulase* (+) estavam de acordo com os padrões microbiológicos, sugerindo que o armazenamento, manipulação e tratamento térmico aplicado às preparações de sururu com e sem leite de coco foram consideradas satisfatórias quanto aos aspectos higiênico-sanitários. Dados semelhantes foram obtidos por Cordeiro *et al.*<sup>16</sup> com amostras de mexilhões *Perna perna* submetidos ao mesmo processo de cocção.

O cozimento, no entanto, também exerce função negativa sobre os micronutrientes, devido às perdas nas águas de cozedura. No caso do zinco e do ferro, tal fenômeno pode ser explicado pela presença de compostos solúveis complexantes que geralmente são perdidos pela água de cocção.<sup>17</sup>

Quando comparados os teores de micronutrientes pesquisados no sururu e os encontrados nas tabelas de composição de alimentos na carne bovina moída,<sup>18</sup> observa-se que o teor total de ferro do sururu é superior ao da carne em ambas as preparações. Soma-se o fato que, segundo Cabrera *et al.*,<sup>19</sup> a forma particular de substância química do Fe encontrado em moluscos, de uma maneira geral, é semelhante ao encontrado em produtos à base de carne e, portanto, apresenta elevada biodisponibilidade. Desta forma, o consumo deste molusco pode ser de interesse no tratamento da anemia, por ser considerado fonte alternativa de ferro.

Dados consolidados pela Organização Panamericana da Saúde e estudos específicos realizados em alguns estados (Paraíba, Pernambuco e São Paulo) são concordantes no sentido de evidenciar que 40 a 50% das crianças menores de cinco anos são portadoras de anemia.<sup>20</sup> Estudo de Ferreira *et al.*<sup>21</sup> encontrou 96,4% de anemia em crianças de seis a 60 meses residentes em favelas na periferia de Maceió.

Trabalhos semelhantes foram realizados com ostras, mexilhões e moluscos bivalves de areia. Estudo em espécies de molusco também bivalve (ostra) demonstrou que estas são fonte abundante de zinco, de alta biodisponibilidade, provavelmente devido a sua forma química e estabilidade no músculo.<sup>22-24</sup> Esses dados também foram demonstrados no presente estudo, após o processo de cozimento.

A boa biodisponibilidade de zinco em ostras foi também comprovada por Caetano *et al.*,<sup>24</sup> ao realizarem ensaio biológico com animais de laboratório que consumiram dietas isentas de zinco e enriquecidas com ostras. Observaram que as concentrações deste mineral foram maiores no fêmur dos animais que se alimentaram desse molusco bivalve.

Por sua vez, Pedrosa & Cozzolino,<sup>22</sup> ao analisarem a composição centesimal e o conteúdo de minerais, inclusive de Fe e Zn, em mexilhões crus e cozidos (*Anomalocardia brasiliiana*) provenientes de Natal-RN, observaram resultados semelhantes aos da presente pesquisa – isto é, perda significativa pós-cocção no teor de Zn, ficando o mexilhão cozido com 2,99 mg. Porém, no presente estudo, mesmo com as perdas pós-cocção, as preparações de sururu foram consideradas fontes de zinco, por apresentarem mais que 15% da IDR (Ingestão Diária Recomendada - referência para 100g de ingestão de sólido para crianças em idade de 1-7 anos).<sup>25</sup>

As preparações de sururu com e sem leite de coco apresentaram baixos teores de vitamina A em relação à IDR, que preconiza que a média de ingestão de crianças na faixa etária 1-7 anos é de 425 µg.<sup>26</sup>

No Brasil, apesar dos evidentes avanços na mudança do estado nutricional das crianças, o problema da má nutrição ainda persiste, especialmente em determinados subgrupos do Norte e Nordeste.<sup>27</sup> Os achados do presente estudo são importantes e indicam que o consumo de sururu é uma alternativa viável para a prevenção e combate à subnutrição, principalmente nas localidades onde este molusco é de fácil acesso e muito apreciado pela população de baixa renda.

Associada à subnutrição energético-proteica, verifica-se também a carência de vitaminas e minerais, em especial a deficiência de ferro nos lactentes e mulheres em idade reprodutiva, e de vitamina A nos pré-escolares.<sup>27</sup> A carência de ferro compromete o desenvolvimento infantil, já que este mineral parece estar envolvido na função imunológica e cognitiva.<sup>28</sup> Por sua vez, a vitamina A desempenha importante papel na visão, no crescimento linear (através da estimulação da secreção noturna do hormônio do crescimento), no desenvolvimento dos ossos (através do seu efeito na síntese proteica e diferenciação de células ósseas) e do tecido epitelial (diferenciação das células basais em células mucosas epiteliais).<sup>29</sup>

Associada a essas carências, soma-se a deficiência de zinco, mineral importante para o crescimento e desenvolvimento, pois o mesmo atua na regulação do hormônio do crescimento (GH) e fator de crescimento similar à insulina (IGF-1),<sup>2</sup> além de interferir em hormônios mitogênicos, atuando sobre a proliferação celular, e outras funções enzimáticas importantes.<sup>30</sup>

## Conclusão

Constatou-se que as preparações de sururu com e sem leite de coco analisadas estavam em condições microbiológicas e químicas satisfatórias. Tais preparações podem ser consumidas como alimento alternativo em dieta de crianças em condição de pobreza e com agravos nutricionais, visto que são fontes de ferro e zinco em quantidades consideradas satisfatórias.

## Agradecimentos

À CAPES, ao CNPq, à Sococo, ao Prof. Dr. Cyro do Rego Cabral Júnior, ao Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos da UFAL e a Nassib Bueno, que possibilitaram a realização deste trabalho.

## Referências

1. Pereira-Barros AT, Pereira-Barros JB. Estudo comparativo da importância do sururu (*Mytella falcata*, Mollusca, Mytilidae) entre populações de Fernão Velho e Rio Novo, AL. Bol. Est. Ciênc. Mar 1988; 7:21-24.
2. Yong JWH, Ge L, Fei YN, Tan SN. The Chemical Composition and Biological Properties of Coconut (*Cocos nucifera* L.) Water. Molecules 2009; 14(12):5144-64.
3. Ward NI. Trace elements. In: Fifiield, FW, Haines, PJ, editors. Environmental analytical chemistry. London: Blackie Academic and Professional. Chapman and Hall; 1995.
4. Rivera JA, Hotz C, Gonzalez-Cossio T, Neufeld L, Garcia-Guerra A. The effect of micronutrient deficiencies on child growth: a review of results from community-based supplementation trials. J. Nutr. 2003; 133:4010S-4020S.
5. Vieira DM, Naumann CRC, Ichikawa T, Cândido LMB. Características microbiológicas de carne de siri beneficiada em Antonina (PR) antes e após a adoção de medidas de boas práticas. Scientia Agrária 2006; 7(1-2):41-48.
6. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 18th ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC; 2005.
7. Brasil. Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos. Portaria n. 685 de 27 de agosto de 1998. Limites Máximos de Contaminantes Químicos em Alimentos. Diário Oficial da União, 24 set. 1998.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária- ANVISA. Resolução - RDC n.12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da União, 02 jan. 2001.
9. American Public Health Association. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington, DC: APHA; 2004.
10. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria Ministerial nº 574, 8 de dezembro de 1998. Instrução Normativa SDA nº 63, de 26 de agosto de 2003. Oficializar os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Diário Oficial da União, 18 set. 2003.
11. Machado IC, Maio FD, Kira CS, Carvalho MFH. Estudo da ocorrência de metais Pb, Cd, Hg, Cu e Zn na ostra de mangue *Crassostrea brasiliiana* do estuário de Cananéia-SP, Brasil. Rev Inst Adolfo Lutz 2002; 61(1):13-18.
12. D'amato C, Oliveira GA, Santos NN, São Clemente SC. Levantamento sobre os índices de mercúrio presentes em mexilhões (*Perna perna* L.) oriundos da praia de Piratininga e baías de Guanabara e Sepetiba. Higiene Alimentar 1997; 11(50):30-35.
13. Pereira OM, Henriques MB, Zenebon O, Sakuma A, Kira CS. Determinação dos teores de Hg, Pb, Cd, Cu e Zn em moluscos (*Crassostrea brasiliiana*, *Perna perna* e *Mytella falcata*). Rev. Inst. Adolfo Lutz 2002; 61(1):19-25.

14. São Paulo. Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. Rio Itaguaraé. Resolução SMA – nº63 de 16 de dezembro de 1996. Relatório Final. São Paulo: Secretaria Estadual do Meio Ambiente, CETESB; 1997. 15 p.
15. Gaspar JC, Vieira RHSF, Tapia MSR. Aspectos sanitários do pescado de origem de água doce e marinha, comercializado na feira de Gentilândia, Fortaleza-Ceará. Higiene Alimentar 1997; 11(51):20-23.
16. Cordeiro D, Lopes TGG, Oetterer M, Porto E, Galão JA. Qualidade do mexilhão *Perna perna* submetido ao processo combinado de cocção, congelamento e armazenamento. B Ceppa 2007; 25(1):165-179.
17. Southgate DAT. Trace elements: databases and food composition compilations. Food Chemistry 1992; 43:289-293.
18. Philippi ST. Tabela de composição dos alimentos: suporte para decisão nutricional. 2º ed. São Paulo: Coronário; 2002.
19. Cabrera C, Lorenzo ML, De Mena C, Lopes MC. Chromium, copper, iron, manganese, selenium and zinc levels in dairy products: in vitro study of absorbable fractions. Int. J. Food Sci. Nutr. 1996; 47(4):331-9.
20. Batista Filho M, Souza AI, Bresani CC. Anemia como problema de saúde pública: uma realidade atual. Ciênc. saúde coletiva 2008; 13(6):1917-1922.
21. Ferreira HS, Assunção ML, Vasconcelos VS, Melo FP, Oliveira CG, Santos TO. Saúde de populações marginalizadas: desnutrição, anemia e enteroparasitoses em crianças de uma favela do “Movimento Sem-Teto”, Maceió, Alagoas. Rev Bras Saúde Mater Infant 2002; 2(2).doi:10.1590/S1519-38292002000200010.
22. Pedrosa LFC, Cozzolino SMF. Composição centesimal e de minerais de mariscos crus e cozidos da cidade de Natal/RN. Ciênc Tecnol Aliment 2001; 21(2): 154-157. doi: 10.1590/S0101-20612001000200006.
23. Solomons NW, Jacob RA. Studies on the bioavailability of zinc in humans: effects of heme and nonheme iron on the absorption of zinc. American Journal of Clinical Nutrition 1981; 34:475-482.
24. Caetano R, Tramonte VLCG, Parisenti J. Biodisponibilidade de zinco de ostras (*Crassostrea Gigas*) cultivadas em Florianópolis/SC. Alim Nutr 2009; 20(4):605-610.
25. Brasil, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária- ANVISA. Resolução - RDC n.54, de 12 de novembro de 2012. Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 12 de novembro de 2012.
26. Brasil, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária- ANVISA. Resolução - RDC n.269, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Proteínas, Vitaminas e Minerais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 de setembro de 2005.
27. Ferraz IS, Daneluzzi JC, Vannucchi H. Prevalência de carência de ferro e sua associação com a deficiência de vitamina A em pré-escolares. J Pediatr 2005; 81 (2):169-174. doi: 10.1590/S0021-75572005000300014.

28. Domellof M. Iron requirements, absorption and metabolism in infancy and childhood, *Clinic Nutrition and Metabolic Care* 2007; 10(3):329-35. doi: 10.1097/MCO.0b013e3280523aaf.
29. CZAJKA-NARINS DM. In: *Vitaminas*. Mahan LK, Escott-Stump S. Krause, organizadores. Alimentos, nutrição e dietoterapia. São Paulo: Roca; 1998. Cap 6.
30. Sena KCM, Pedrosa LFC. Efeitos da suplementação com zinco sobre o crescimento, sistema imunológico e diabetes. *Rev Nutr* 2005; 18(2):251-259.doi:1310.1590/S1415-52732005000200009.

Recebido: 13/2/2014

Revisado: 05/5/2014

Aprovado: 23/6/2014