

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE NUTRIÇÃO
MESTRADO EM NUTRIÇÃO**

**ANÁLISE QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO SURURU (*Mytella
falcata*) COM E SEM LEITE DE COCO**

Táscya Morganna de Moraes Santos

MACEIÓ
2009

TÁSCYA MORGANNA DE MORAIS SANTOS

ANÁLISE QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO SURURU (*Mytella falcata*) COM E SEM LEITE DE COCO

Dissertação apresentada à Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Alagoas como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Nutrição.

Orientador: Profa. Dra. **Telma Maria de Menezes Toledo Florêncio**

Co-Orientador: Profa. Dra. **Aldenir Feitosa dos Santos**

MACEIÓ

2009

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico Bibliotecária
Bibliotecária: Lucia Lima do Nascimento

- S237a Santos, Tásya Morganna de Morais.
Análise química e microbiológica do sururu (*Mytella falcata*) com e sem leite de coco / Tásya Morganna de Morais Santos, 2009.
102 f. : il.
- Orientadora: Telma Maria de Menezes Toledo Florêncio.
Co-orientadora: Aldenir Feitosa dos Santos.
Dissertação (mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Nutrição, Maceió, 2009.
- Bibliografia: f. [66]-80.
Apêndice: f. [81]-97.
Anexos: f. [98]-102.
1. Microbiologia de alimentos. 2. Micronutrientes. 3. *Mytella falcata*. 4. Sururu.
5. Metais pesados. 6. Deficiências nutricionais. I. Título.

CDU: 612.39



MESTRADO EM NUTRIÇÃO
FACULDADE DE NUTRIÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS



Campus A. C. Simões
BR 104, km 14, Tabuleiro dos Martins
Maceió-AL 57072-970
Fone/fax: 81 3214-1160

PARECER DA BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE
DISSERTAÇÃO

“ANÁLISE QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO SURURU (*Mytella
falcata*) COM E SEM LEITE DE COCO”

por

TÁSCYA MORGANNA DE MORAIS SANTOS

A Banca Examinadora, reunida aos 30 dias do mês de novembro do ano
de 2009, considera a candidata **APROVADA**.

Profa. Dra. Telma Maria de Menezes Toledo Florêncio
Faculdade de Nutrição da UFAL

Profa. Dra. Maria Cristina Delgado da Silva
Faculdade de Nutrição da UFAL

Profa. Dra. Edma Carvalho de Miranda
Instituto de Química e Biotecnologia da UFAL

Dedicado à minha mãe (Cássia de Morais Santos) e a meu noivo (Hugo Santos de Oliveira) por todo o companheirismo, paciência e apoio concedidos durante toda a jornada.

Amo muito vocês!

AGRADECIMENTOS

A Deus por toda força durante a caminhada;

Ao meu amado pai, José Otávio dos Santos – *in memoriam*, por guiar meus passos de onde quer que esteja;

A Profa. Dra. Telma Toledo, pela orientação segura e eficiente, pela confiança depositada em mim em incontáveis momentos e por todas as oportunidades concedidas desde a graduação;

Aos que compõem o Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Alagoas, pela paciência, compreensão e oportunidade de realização do Mestrado;

À CAPES, pela concessão da bolsa;

Ao CNPq, pelo financiamento do projeto;

À Sococo Indústrias Alimentícias, pelo apoio financeiro e disponibilidade de materiais necessários a execução deste trabalho;

A Profa. Dra. Aldenir Feitosa dos Santos, pela co-orientação preciosa;

A Profa. Dra. Cristina Delgado da Silva, pela generosa colaboração no trabalho, especialmente pelo empréstimo do Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos;

Ao Prof. Dr. Cyro do Rêgo Cabral, pelo valioso auxílio nas análises estatísticas;

A Alécia Cristinne Santos Ramos, pela amizade e companheirismo desde a graduação;

Aos Estagiários do Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos: Juliana Moraes, Mariana de Alencar e ao Cantídio de Lima Filho e Cantídio de Lima Neto pela ajuda na realização das análises.

A Gabriela Rossiter e todos os voluntários do CREN- Centro de Recuperação e Educação Nutricional, pela paciência e generosidade;

A Bibliotecária Maria Helena Lessa, pelo suporte na revisão da literatura.

A Todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO GERAL

A Organização Mundial da Saúde define a desnutrição como uma pluralidade de condições patológicas que surgem em consequência de uma deficiência de aporte, transporte ou utilização de nutrientes pelas células do organismo. Associada a deficiência energética - protéica observada em crianças desnutridas verifica-se a carência de vitaminas e minerais. Atualmente a deficiência de ferro e de vitamina A vêm ganhando importância também como problema de saúde pública. Portanto, uma dieta balanceada em macro e nesses micronutrientes certamente diminuiria os índices de agravos nutricionais. Uma alternativa seria a inclusão de alimentos regionais com valor nutricional agregado e de baixo custo. Uma dessas opções seria o sururu (*Mytella falcata*) espécie bastante cultivada no litoral brasileiro e especialmente em Alagoas no Complexo Estuarino Mundaú-Manguaba (CEMM). Com base no exposto é que se propôs estudar o perfil de micronutrientes (vit. A, Fe e Zn) do sururu bem como sua inocuidade para consumo. Para tanto, foi avaliado o grau de contaminação por metais pesados (As, Hg, Pb e Cd) de amostras de sururu *in natura*, através da metodologia da AOAC, 2005, as condições higiênico-sanitárias das preparações de sururu, com e sem leite de coco, através de parâmetros microbiológicos recomendados pela Portaria 12/2001 do Ministério da Saúde, segundo metodologia AOAC, 2005, APHA, 2004 e BAM/FDA, 2006 e o perfil de micronutrientes (vit. A, Fe e Zn) através de metodologia da AOAC, 2005. Os resultados indicaram que os índices de contaminação para os metais pesados estavam abaixo do determinado pela Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos (Portaria 685/98) e as condições higiênico-sanitárias das preparações de sururu com e sem leite de coco também foram consideradas satisfatórias de acordo com a legislação em vigor. As concentrações de vit. A, Fe e Zn demonstraram

que o sururu, com e sem leite de coco, apresentam teores de ferro superiores ao da carne bovina, além de ser uma boa fonte de Zn, apesar de seus teores serem menores que o observado na carne. Ambas as preparações de sururu não foram consideradas fontes de vitamina A.

Palavras-chave: Micronutrientes, Metais pesados, Contaminação microbiológica, Desnutrição.

ABSTRACT

The World Health Organization defines malnutrition as a variety of pathological conditions that arise as a result of deficiency of supply, transportation or use of nutrients by the body's cells. Associated with energy and protein deficiency found in malnourished children there is a lack of vitamins and minerals. Currently, iron deficiency and vitamin A have been gaining importance as well as public health problem. Therefore, a balanced diet of macro and micronutrients such certainly decrease the rates of nutritional deficiencies. An alternative would be to include regional foods with nutritional value-added and low cost. One of these options would be the mussels (*Mytella falcata*) kind enough cultivated on the Brazilian coast and especially in Alagoas in the Estuarine Complex Mundaú-Manguaba (CEMM). On this basis it is proposed to examine the profile of micronutrients (vit. A, Fe and Zn) in mussels and their safety for consumption. For this, we evaluated the degree of contamination by heavy metals (As, Hg, Pb and Cd) from samples of fresh mussels, using the methodology of the AOAC, 2005, the hygienic and sanitary preparations of mussels, with and without milk coconut through microbiological parameters recommended by Ordinance 12/2001 of the Ministry of Health, according to AOAC methodology, 2005, APHA, 2004 and BAM / FDA, 2006 and the profile of micronutrients (vit. A, Fe and Zn) using methodology AOAC, 2005. The results indicated that the contamination levels for heavy metals were determined by the Division under the National Health Surveillance of Food (Decree 685/98) and the hygienic and sanitary preparations of mussels with and without coconut milk were considered satisfactory according to law. The concentrations of vit. A, Fe and Zn showed that the mussels, with and without coconut milk, have higher levels of iron than meat, besides being a good source of zinc,

although their levels are lower than observed in the meat. Both preparations of mussels were not considered sources of vitamin A.

Keywords: Micronutrients, heavy metals, microbiological contamination, malnutrition.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Região do entorno do CELMM (Fonte: ANA, 2006).....	30
Figura 2 <i>Mytella falcata</i> – Sururu (Fonte: Henri Guimarães).....	32
Figura 3 Concentrações médias de arsênio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) em amostras coletadas no início do Dique Estrada - CELMM, Maceió-AL.....	54
Figura 4 Concentrações médias de arsênio (As) cádmio (Cd), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) em amostras de sururu coletadas do final do Dique Estrada – CELMM, Maceió-AL.....	54
Figura 5 Concentrações médias de arsênio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) em amostras coletadas povoado de Cadóz- CELMM, Coqueiro Seco -AL.....	55
Figura 6 Concentrações médias finais de arsênio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) nas amostras de sururu analisadas.....	55
Figura 7 Comparação de micronutrientes encontrados no sururu <i>in natura</i> e na carne bovina <i>in natura</i> . Letras diferentes entre colunas indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste t- Student.....	60
Figura 8 Comparação de micronutrientes encontrados no sururu com e sem leite de coco e na carne bovina moída cozida/refogada. Letras diferentes entre colunas indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste t- Student.....	61

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1	Avaliação dos níveis de metais pesado em amostras de sururu coletadas em diferentes pontos do CELMM –AL.....	53
Tabela 2	Avaliação microbiológica das preparações de sururu com leite de coco e sururu sem leite de coco.....	57
Tabela 3	Concentrações de micronutrientes no sururu <i>in natura</i> , sururu com leite de coco e sururu sem leite de coco (média ± desvio padrão).....	59

LISTA DE ABREVIATURAS

EPAGRI- Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A

CELMM - Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba

OMS- Organização Mundial de Saúde

NCS - “Noncholesterol Sterols”

DTA - Doença Transmitida por Alimentos

EPA – Ácido Eicosapentanóico

DHA - Ácido Docosaheptaenóico

ITAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

DINAL – Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos

AOAC – Association of Official Analytical Chemists

ICP-OES- Espectrometria de Emissão Atômica por Plasma Acoplado Indutivamente

SCLC - Sururu com Leite de Coco

SSLC - Sururu sem leite de coco

APT - Água Peptonada Tamponada

NMP – Número Mais Provável

TSA- Ágar Trypticase de Soja

BHI- “Brain Heart Infusion”

EC - *Escherichia coli*

BPLS - Ágar Verde Brilhante Vermelho de Fenol Lactose Sacarose

XLD - Ágar Xilose Lisina Desoxicolato

BHT - Butil Hidroxi Tolueno

N₂ - Nitrogênio

HPLC - High Performance Liquid Chromatograph

As – Arsênio

Cd – Cádmió

Pb – Chumbo

Hg - Mércúrio

SUMÁRIO

RESUMO GERAL

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS

1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 Problematização.....	18
1.2 Problema.....	21
1.3 Hipóteses.....	21
1.4 Objetivos.....	22
1.4.1 Objetivo geral.....	22
1.4.2 Objetivos Específicos.....	22
1.5 Justificativa.....	23
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	25
2.1 A importância da vit. A, ferro e zinco na alimentação de crianças.....	26
2.2 O Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba (CEMM).....	29
2.3 Mexilhão.....	31
2.3.1 Nomenclatura, Classificação Taxonômica e Características Morfológicas.....	31
2.4 Aspectos Nutritivos de Moluscos.....	33
2.5 Aspectos Nutritivos do Leite de Coco.....	35

2.6 Aspectos Nutritivos da Preparação de Sururu com Leite de	
Coco.....	37
2.7 . Aspectos microbiológicos e químicos de Sururu.....	38
3 METODOLOGIA	42
3.1 Material.....	43
3.1.1 Caracterização da área de coleta.....	43
3.1.2 Matéria - prima.....	43
3.2 Métodos	44
3.2.1 Análise de Metais Pesados.....	44
3.2.1.1 Preparo das amostras.....	44
3.2.1.2 Reagentes e Solventes.....	45
3.2.1.3 Execução do Ensaio.....	45
3.2.2 Análises Microbiológicas.....	46
3.2.2.1 Preparo das amostras e suas diluições.....	46
3.2.2.2 Contagem de coliformes a 45°C.....	47
3.2.2.3 Contagem de <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva.....	47
3.2.2.4 Pesquisa de <i>Salmonella sp</i>	48
3.2.3 Análises de Micronutrientes.....	48
3.2.3.1 Preparo das amostras.....	48
3.2.3.2 Análises de Ferro e Zinco.....	49
3.2.3.3 Reagentes e Solventes.....	49
3.2.3.4 Execução do Ensaio.....	49
3.2.4. Análise de Vitamina A.....	50
3.2.4.1 Reagentes e Solventes.....	50

3.2.4.2 Execução do Ensaio.....	50
3.3 Análises Estatísticas	51
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
4.1 Avaliação Química - Metais Pesados	53
4.2 Avaliação Microbiológica.....	56
4.3 Avaliação de Micronutrientes.....	59
5 CONCLUSÕES.....	64
6 REFERÊNCIAS.....	66
7 APÊNDICE.....	81
8 ANEXO.....	99
8.1 Portaria 12/2001 ANVISA.....	100
8.2 Portaria 685/1998 DINAL.....	102

INTRODUÇÃO

1.1 Problematização

A Organização Mundial da Saúde define a desnutrição como uma pluralidade de condições patológicas que surgem em consequência de uma deficiência de aporte, transporte ou utilização de nutrientes pelas células do organismo, associados quase sempre à infecção e que atinge principalmente lactentes e pré-escolares (WHO, 2004). Estima-se que 38,1% das crianças que vivem em países em desenvolvimento padeçam de comprometimento severo do crescimento (“stunting”) e que 9,0% apresentem emagrecimento extremo (“wasting”) (MONTEIRO et al., 2006).

No Brasil, apesar dos evidentes avanços na mudança do estado nutricional da criança brasileira, o problema da desnutrição persiste especialmente em determinados subgrupos populacionais. Verifica-se que o Norte e o Nordeste são as regiões mais comprometidas com as maiores proporções de crianças desnutridas (MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, 2004).

Associada a deficiência energética - protéica observada em crianças desnutridas verifica-se também a carência de vitaminas e minerais. Atualmente a deficiência de ferro e de vitamina A vêm ganhando importância também como problema de saúde pública. Os relatos sobre a deficiência de oligoelementos na literatura médica nacional e internacional enfatizam a carência de ferro (CF) nos lactentes na sua expressão clínica de anemia ferropriva, e de carência de vitamina A (CVA) nos pré-escolares (FERRAZ, et al., 2005). Neste contexto, a anemia ferropriva é a deficiência nutricional mais frequente no mundo, seguida pela hipovitaminose A (CAMPANARO, 2000; SILVA, 2005). Portanto, uma dieta balanceada em macro e micronutrientes certamente diminuiria os índices desses agravos nutricionais. Uma alternativa seria então a inclusão

de alimentos regionais com valor nutricional agregado e baixo custo. Como por exemplo os mexilhões ou mariscos, tão presentes na costa brasileira, principalmente no Nordeste do estado de Alagoas.

O sururu é o molusco mais capturado do Complexo Estuarino Mundaú/Manguaba, sendo característico do estado, fazendo parte da culinária alagoana como um de seus principais pratos típicos. Entretanto, sabe-se que o crescimento desordenado da área urbana de Maceió, localizada às margens da Lagoa Mundaú, a presença de um pólo cloroquímico e a intensa atividade sucro-alcooleira, ao longo das bacias hidrográficas contribuintes, são fatores que resultam numa situação crítica no que se refere à vulnerabilidade ambiental do Complexo Estuarino Mundaú-Manguaba (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2004; DA SILVA & SOUZA, 2008). Desta maneira, supõe-se que o ambiente onde é realizada a pesca do molusco sururu não apresente condições de salubridade satisfatória. Segundo Galvão (2004), moluscos bivalves são amostradores biológicos e bioacumuladores de matéria e/ou substâncias existentes na água e a ingestão do mesmo pode representar um risco potencial para quem dele se alimenta devido à possibilidade de haver metais pesados nas águas de captura e aos riscos microbiológicos.

Entretanto, apesar desta possibilidade de contaminação, o sururu continua sendo uma fonte viável de macronutrientes importantes para uma alimentação equilibrada podendo ser utilizado como alternativa no combate a desnutrição, fazendo parte da própria história da cultura alagoana e estando enraizado nos hábitos alimentares da região, principalmente quando cozido com leite de coco, que também apresenta elevado valor nutricional.

Baseado no exposto fica evidente a necessidade de se conhecer a qualidade do sururu e o seu perfil de micronutrientes bem como sua inocuidade para consumo para

que o mesmo possa ser utilizado como alimento alternativo para recuperação do estado nutricional de crianças bem como de carências de vitaminas e minerais específicos.

1.2 Problema

O sururu quando preparado com leite de coco é considerado fonte de vitamina A, ferro e zinco? A preparação é considerada inócua do ponto de vista de metais pesados e de contaminação microbiológica para ser implementada na dieta de crianças desnutridas?

1.3 Hipótese:

1.3.1 Hipótese Alternativa

O sururu quando preparado com leite de coco é considerado fonte de vitamina A, ferro e zinco. A preparação é considerada inócua do ponto de vista de metais pesados e de contaminação microbiológica para ser implementada na dieta de crianças desnutridas.

1.3.2 Hipótese Nula

O sururu quando preparado com leite de coco não é considerado fonte de vitamina A, ferro e zinco. A preparação não é considerada inócua do ponto de vista de metais pesados e de contaminação microbiológica para ser implementada na dieta de crianças desnutridas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral:

Avaliar a qualidade química e microbiológica das preparações de sururu com e sem leite de coco para utilização como alternativa na recuperação do estado nutricional, hipovitaminose A e anemia ferropriva de crianças desnutridas.

1.4.2 Objetivos Específicos:

- Realizar análise de metais pesados (As, Hg, Pb e Cd) das amostras do sururu *in natura* e comparar com o padrão estabelecido pelo Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos - DINAL (portaria 685/98);
- Avaliar a qualidade microbiológica de preparações de sururu com e sem leite de coco, de acordo com o padrão estabelecido pela legislação em vigor;
- Avaliar em termos de micronutrientes (Fe, Zn e vitamina A) a composição do sururu *in natura*;
- Avaliar em termos de micronutrientes (Fe, Zn e vitamina A) a composição do sururu cozido com e sem leite de coco;
- Comparar o perfil de micronutrientes do sururu *in natura* e cozido com a carne bovina para subsidiar sua utilização na dieta de crianças desnutridas, com anemia ferropriva e hipovitaminose A.

1.5 – Justificativa

A necessidade de se produzir alimentos e buscar novas alternativas alimentares vem ganhando força devido principalmente ao crescimento das populações, especialmente as dos países e/ou regiões mais pobres (GALVÃO, 2004). A maricultura, produção de crustáceos e moluscos está incluída nos programas de desenvolvimento dos principais pólos produtores em função do valor econômico e social que representam (MARQUES, 1998). A maricultura, atividade recente no Brasil, tem sido tratada como uma alternativa ao atendimento da demanda comercial. Os mexilhões mais comuns no país são o *Perna perna* (no Brasil de um modo geral) e *Mytella falcata* (no nordeste brasileiro), conhecido popularmente por “sururu” (EPAGRI, 2003). Segundo Pedrosa & Cozzolino (2001), os mexilhões que são mais consumidos nas regiões costeiras do Brasil são de destacável importância nutricional.

Por outro lado, a produção brasileira de coco é também de fundamental importância econômica e social principalmente na região Nordeste, onde esta árvore se apresenta naturalizada ao longo da extensa costa nordestina. Seu fruto serve como matéria-prima para as agroindústrias regionais, artesanato e uso alimentício (FERREIRA et al., 1994). Em 2002, Alagoas foi responsável pela produção de 48 milhões de coco, o que representou um faturamento de R\$ 19,2 milhões e a geração de 30 mil empregos diretos/indiretos. Praticamente toda esta produção foi destinada à industrialização do coco ralado e do leite de coco (AGRIANUAL, 2003).

O sururu e o leite de coco são alimentos regionais, bastante consumidos principalmente pela população de baixa renda do Estado. Estudos sugerem que os moluscos são considerados importantes fontes de proteínas e que, juntamente com o leite de coco poderia dar origem a uma preparação muito mais enriquecida, não apenas

do ponto de vista protéico, mas também de micronutrientes, no que diz respeito especialmente à vitamina A e aos minerais ferro e zinco.

Além disso, é de suma importância a avaliação da contaminação química e microbiológica devido ao ambiente insalubre o qual é habita natural do sururu. Estudos comprovam que a incidência de doenças microbianas veiculadas pela ingestão de alimentos advindos de áreas contaminadas por fezes é bastante elevada (SILVA, 2000; LEES, 2000; MUNIAIN-MUJICA et al., 2003).

Diante do exposto, a análise da composição de micronutrientes da preparação sururu com e sem leite de coco e a garantia de oferta de um alimento inóxico, do ponto de vista microbiológico e de metais pesados, poderão subsidiar programas que visem recuperar o estado nutricional de crianças desnutridas. A comercialização da matéria-prima “sururu” pelas comunidades ribeirinhas às margens do Complexo Estuarino Mundaú-Manguaba deverá gerar renda mínima para esta população carente que ao mesmo tempo poderá utilizar uma preparação tão comum à localidade, entretanto marginalizada, para a manutenção e recuperação do estado nutricional de suas crianças.

REVISÃO DA LITERATURA

2.1 – A IMPORTÂNCIA DA VIT. A, FERRO E ZINCO NA ALIMENTAÇÃO DE CRIANÇAS

É sabido que a nutrição adequada é fundamental para garantir crescimento e desenvolvimento normais de crianças (GIUGLIANE & VICTORA, 2000).

O crescimento normal é a progressão de mudanças na altura e peso compatíveis com padrões estabelecidos para população. A progressão do crescimento é interpretada conforme o contexto do potencial genético de cada criança. Então, a altura final é alcançada devido à interação das características genéticas e disponibilidade de macro e micronutrientes durante o período de crescimento (COWELL, 1996). Atualmente alguns micronutrientes específicos, particularmente a vitamina A, o ferro e o zinco têm sido reportados na etiologia do déficit do crescimento em crianças (ROSADO, 1999; RIVERA, 2003).

A vitamina A desempenha importante papel na visão, no crescimento linear (através da estimulação da secreção noturna do GH – hormônio do crescimento), no desenvolvimento dos ossos (através do seu efeito na síntese protéica e diferenciação de células ósseas) e do tecido epitelial (diferenciação das células basais em células mucosas epiteliais), na imunologia e na reprodução normais (CZAJKA-NARINS, 1998).

O ferro é um micronutriente importantíssimo que apresenta funções resultantes de suas propriedades físicas e químicas. Tem participação nas reações de oxidação e redução, no transporte de oxigênio e dióxido de carbono e é parte ativa de enzimas envolvidas no processo de respiração celular. Parece estar envolvido na função imunológica e no desenvolvimento cognitivo (CZAJKA-NARINS, 2005).

Além das funções supracitadas o ferro é importante componente de estruturas essenciais ao funcionamento normal do organismo. Participa da estrutura da hemoglobina e mioglobina (função de transporte de oxigênio dos pulmões para os tecidos e transporte de oxigênio aos músculos, respectivamente), de enzimas envolvidas com o transporte de elétrons e oxidação de drogas (citocromos) e degradação do peróxido de hidrogênio (catalase), além de enzimas envolvidas no metabolismo oxidativo (metaloproteínas) (CZAJKA-NARINS, 2005).

Segundo Domellof (2007), a deficiência nutricional mais comum é a deficiência de ferro, bem como a principal causa de anemia entre crianças e mulheres. Na infância é considerado um problema de saúde pública visto que é neste período que as necessidades nutricionais estão aumentadas. O período de rápido crescimento da lactância é marcado por um aumento tanto na hemoglobina como na massa de ferro total.

Portanto, a falta de ferro no organismo causa mais danos na criança visto que esta é uma fase de grande desenvolvimento. A eficiência da absorção de ferro é determinada, até certo ponto, pelos alimentos que o contém. Estes alimentos podem conter o ácido ascórbico que forma um quelato com o ferro, mantendo-o solúvel no pH mais alto do intestino delgado; ou ferro heme e proteínas animais que também melhoram sua absorção. No entanto nos alimentos, além de existir as substâncias que podem atuar de forma positiva para aumentar a absorção do ferro, existem as substâncias de atuam no sentido contrário, diminuindo a biodisponibilidade desse mineral, como é o caso dos fitatos (presentes em grãos integrais e leguminosas) e dos taninos dos chás, café e chocolate que também reduzem a absorção de ferro não heme, bem como os oxalatos encontrados no espinafre e beterraba (CZAJKA-NARINS, 2005).

Por sua vez, o zinco participa de uma gama de processos celulares como co-fator para várias enzimas, tem funções catalíticas, estruturais e reguladoras influenciando a expressão gênica por meio de fatores de transcrição. Numerosas enzimas associadas à síntese de DNA e RNA são metaloenzimas dependentes de zinco, incluindo a RNA polimerase, transcriptase reversa e fator de transcrição IIIA. O zinco também pode influenciar a regulação hormonal da divisão celular, especialmente GH (hormônio do crescimento) e IGF-I (fator de crescimento do tipo insulina 1), além de interferir em hormônios mitogênicos, atuando sobre a proliferação celular (SENA & PEDROSA, 2005). É um mineral essencial para o crescimento, na adolescência sua retenção aumenta significativamente durante o estirão, levando a um uso mais eficiente de fontes dietéticas (CZAJKA-NARINS, 2005).

Quando da sua deficiência, a sintomatologia é caracterizada por lesões de pele, anorexia, retardo do crescimento (redução da concentração plasmática de IGF-I e redução de receptores de GH), hipogonadismo e alteração na função imune (RIVERA, 2003; SENA & PEDROSA, 2005).

A deficiência de zinco pode ser provocada pela ingestão de alimentos de origem vegetal devido, principalmente, à baixa qualidade protéica e à alta ingestão de inositol hexafosfato (fitato). Então, a deficiência de zinco é causada por uma dieta rica em cereais refinados e pão não fermentado que contêm altos níveis de fibra e fitato, os quais quelam com o zinco no intestino e evitam sua absorção (RIVERA, 2003; SHRIMPTON, 2005). Entretanto, o efeito do fitato pode ser modificado a partir da fonte e da quantidade de proteínas consumidas na dieta. As proteínas de origem animal, por exemplo, parecem neutralizar o efeito inibitório do fitato na absorção de zinco pela formação dos quelatos zinco-aminoácidos que apresentam o zinco numa forma mais absorvível, atribuindo-se isto, possivelmente, aos aminoácidos liberados da fração

protéica do alimento, responsáveis pela manutenção do zinco em solução (SENA & PEDROSA, 2005).

2.2. O COMPLEXO ESTUARINO LAGUNAR MUNDAÚ-MANGUABA - (CELMM)

Ao longo do Atlântico, na costa brasileira estão localizadas as lagoas Mundaú e Manguaba que se estendem pelo litoral médio do Estado de Alagoas, conformando um sistema estuarino, denominado Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba - (CELMM) (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2004).

A lagoa Mundaú tem cerca de 27 Km² e constitui o baixo curso da bacia hidrográfica do rio Mundaú. A lagoa Manguaba, por sua vez, tem aproximadamente 42 Km² e constitui a região estuarina dos rios Paraíba do Meio e Sumaúma. As águas destas lagoas encontram-se numa zona de canais com 12 Km², perfazendo um total de 81 Km² (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2004).

Do ponto de vista político-administrativo, o CELMM abrange sete municípios (Figura 1): Maceió, localizada à margem nordeste da lagoa Mundaú; Rio Largo e Satuba, situadas na foz do rio Mundaú; e Santa Luzia do Norte e Coqueiro Seco, ao longo da margem sudoeste da Lagoa Mundaú. A lagoa Manguaba é circundada por terras dos municípios de Marechal Deodoro, à jusante, e Pilar, à montante (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2004).

Apesar de toda a vulnerabilidade do CELMM muitos organismos vivos são cultivados naturalmente neste ambiente e dentre os principais moluscos que habitam tal localidade estão os mexilhões, como é o caso do sururu.

O cultivo de mexilhões é uma atividade que depende da basicamente do ambiente, muito embora os fatores negativos, decorrentes de poluição ou mesmo de situações acidentais, influenciam no volume da produção e na receptividade do produto pelo mercado consumidor. A preservação do ambiente aquático é uma questão de qualidade de vida para toda a sociedade e gerações futuras, mas para os pescadores é uma questão de necessidade básica e urgente (TORRES, 1983).

2.3 MEXILHÃO

2.3.1 – Nomenclatura, Classificação Taxonômica e Características Morfológicas

Os moluscos constituem um dos grupos de invertebrados de maior abundância na natureza atingindo um número total de até 100.000 espécies. Ao considerar o número de representantes da classe bivalve (molusco cuja concha é formada por duas partes simétricas), vislumbram-se desde 7.700 até 20.000 espécies descritas (BARNES et al., 1995).

O termo Mexilhão foi utilizado à primeira vez pelos portugueses para nomear o marisco *Mytilus edulis* europeu. Embora na língua portuguesa o termo seja utilizado para designar várias espécies de moluscos bivalves da família *Mytilidae*, sendo os principais gêneros reportados o *Mytella*, *Mytilus* e o *Perna* (VALENTE, 2002). Os mitilídeos são caracterizados por apresentarem duas valvas iguais de forma oval ou triangular, envolvidas por uma estrutura interna calcificada (conchas) (SANTOS, 1982; MARIN e LUQUET, 2004)

No Brasil, os mexilhões são também conhecidos como marisco, marisco da pedra, marisco-preto, entre outros. Sendo os mais comuns para o consumo humano o *Perna perna* (no Brasil como um todo) e *Mytella falcata* (no nordeste brasileiro), conhecido popularmente por “sururu” (EPAGRI, 2003).

O *Mytella falcata* é um molusco com a seguinte classificação sistemática (KLAPPENBACH, 1965):

Reino Animalia

Filo *Mollusca*

Classe Bivalvia

Ordem Mytiloidea

Família Mytilidae

Gênero *Mytella*

Espécie *Mytella falcata* (D'orbigny, 1846)



Figura 2: *Mytella falcata* – Sururu (Fonte: Henri Guimarães)

O sururu *Mytella falcata*, é um bivalve amplamente distribuído na América Latina encontrado principalmente ao longo do litoral do Atlântico (NARCHI & GALVÃO-BUENO, 1983).

2.4 - ASPECTOS NUTRITIVOS DOS MOLUSCOS

Desde o período Neolítico os moluscos bivalves eram utilizados como recurso alimentar pelo homem. Esta atividade acompanha a própria evolução da espécie humana. No litoral brasileiro, existem registros do uso desses moluscos por tribos selvagens designadas de sambaquis¹ (FARIAS, 2000).

Os moluscos são alimentos frequentemente consumidos nas regiões litorâneas. Apresentam importância nutricional destacável e podem ser considerados alimentos de grande valor à saúde humana.

São fontes significativas de minerais como zinco, ferro e cobre, possuem maior proporção de ácidos graxos insaturados que os animais terrestres e baixa concentração de ácidos graxos saturados totais, apresentam ácidos graxos poliinsaturados ômega-3, sendo inclusive considerado um alimento de médio teor de ω -3 (0,5-1,0g%) em especial EPA (ácido eicosapentanóico) e DHA (ácido docosahexaenóico), proteínas de alto valor biológico e carboidrato, especialmente glicogênio (LINEHAM et al., 1999; ACKMAN, 1999; GONZÁLES et al., 2001; ARAUJO, 2001, MEDEIROS, 2001; PEDROSA & COZZOLINO, 2001; FRANCO & LANDGRAF, 2003).

Apesar de o consumo brasileiro de alimentos de origem marinha ser ainda pequeno em relação ao recomendado pela OMS (13,1 Kg/habitante/ano), Arana (2004) aponta para uma perspectiva de aumento no consumo dessas espécies devido ao elevado valor nutritivo atribuído principalmente a alta concentração de proteínas e ao agradável paladar dos mesmos.

¹ Designação dada a antiqüíssimos depósitos, situados ora na costa, ora em lagoas ou rios do litoral, e formados de montões de conchas, restos de cozinha e de esqueletos amontoados por tribos selvagens que habitaram o litoral americano em época pré-histórica.

Os moluscos fornecem cerca de 63 kcal/100g e contêm, aproximadamente, 80% de umidade, 1-7% de carboidratos, 11-15% de proteína com 75% digestibilidade, 1-2% de gordura, 1,3-2,9% de cinzas, 120-150 mg/100g de esteróis (KARAKOLTSIDIS et al., 1995; TAVARES et al., 1997, ARAUJO, 2001; HUBER et al., 2003; BISPO et al., 2004, FURLAN, 2004). Durante vários anos, atribuiu-se aos moluscos um alto teor de colesterol. Entretanto, pesquisas analíticas mais recentes apontam que os mexilhões apresentam somente 50 mg de colesterol/100g, níveis menores do que os relatados para outros moluscos e para produtos de origem animal em geral (SEAFOOD SAVVY NY, 1992; HOLLAND et al., 1994; MOLYNEAUX & LEE, 1998).

Pesquisas mais recentes ainda tem demonstrado que os esteróis em moluscos podem ser colesterol ou esteróis marinhos que não são colesterol “noncholesterol sterols” (NCS). Os NCS não são usualmente encontrados em fontes animais e alguns estudos com ratos e humanos indicam que os NCS inibem ou competem com a absorção intestinal do colesterol semelhante aos esteróis de plantas (β -sitosterol) em dietas humanas (PIGGOT & TUCKER, 1990; SEAFOOD SAVVY NY, 1992; MOLYNEAUX & LEE, 1998; MEDEIROS, 2001).

Porém, a quantidade e qualidade do lipídio presente em cada espécie de molusco não depende exclusivamente do seu metabolismo, mas também das formas absorvidas de plâncton e de outros alimentos filtrados e ou ingeridos. É importante ressaltar que os componentes metabólicos produzidos e encontrados nas partes comestíveis dos moluscos são influenciados por fatores intrínsecos e extrínsecos e dentre eles estão: a alimentação desses animais, época do ano, temperatura e salinidade da água, período reprodutivo, local de cultivo, sexo, tamanho e tipo da espécie (PIGGOT & TUCKER, 1990, KARAKOLTSIDIS et al., 1995; TAVARES et al, 1997, ORBAN et al., 2002, ORBAN et al., 2004). Os fatores ambientais também influenciam de forma direta não

apenas as concentrações lipídicas, mas também as concentrações de outros componentes nutricionais (MEDEIROS, 2001).

A comprovação deste fato pôde ser observada no estudo de Orban (2002) o qual verificou que a composição centesimal do bivalve *Mytilus galloprovincialis* sofreu variações nos teores de vitamina A e E, colesterol, fitosterol e carotenos, e flutuação nos valores para ácidos graxos polinsaturados (37-48g), ácidos graxos saturados (26-38g) e ácidos graxos monoinsaturado (16-29g) ao longo dos meses do ano. Um outro estudo realizado com ostras da espécie *Crassostrea corteziensis*, capturadas no México, constatou que as concentrações de diferentes minerais variava conforme o ciclo gametogênico desses animais (FRÍAS-ESPERICUETA et al., 1999) .

De forma geral, os moluscos são ricos em vitaminas tiamina, riboflavina, ácido ascórbico e niacina e contém sais minerais como cálcio, ferro, potássio, zinco, cobre, fósforo, magnésio e iodo (SANTOS, 1982, ARAÚJO, 2001) e Salán (2005) afirma que os mexilhões apresentam teores de ferro comparáveis aos de carne vermelha.

2.5 ASPECTOS NUTRITIVOS DO LEITE DE COCO

O coco é o fruto da palmeira *Cocos nucifera* originária do Sudoeste do pacífico e perfeitamente adaptada às condições geográficas e climáticas brasileiras (FONTES & WANDERLEY, 2006).

O Brasil é considerado um dos maiores produtores mundiais de coco e o maior produtor mundial de leite de coco industrializado, o qual é amplamente utilizado nos mais diversos pratos da culinária brasileira, tais como doces, sorvetes, bebidas e vários pratos salgados. A produção de coco brasileira está concentrada na região Nordeste, o que corresponde a 85% da produção nacional, empregando cerca de 400 mil pessoas e gerando cifras anuais de R\$ 4,5 bilhões na economia, através da comercialização do

coco ralado, leite e óleo de coco (TEIXEIRA et al., 1985; SOLER et al., 1990; FONTES & WANDERLEY, 2006).

Apesar de o coco e seus derivados serem muito utilizados na culinária, do ponto de vista nutricional, não tem recebido intensos estudos. A análise de seus componentes químicos é limitada e restrita a certos constituintes. A composição da polpa depende de fatores como a variedade da palmeira, grau de maturação e natureza do solo no qual o fruto cresceu (ALEIXO et al., 2000)

O coco, de uma forma geral, é um alimento rico em gorduras, carboidratos, proteínas, vitaminas (A, B1, B2, B5 e C), além disso, apresenta em sua composição sais minerais, especialmente potássio, sódio, fósforo, cloro e magnésio (COCO, 2008). Apresenta ainda altos teores de ácidos graxos saturados (AGS), especialmente o ácido láurico (50%), um ácido graxo de cadeia média contendo 12 átomos de carbono. O ácido láurico encontra-se nos alimentos sobre a forma de acilglicerol, produto resultante da reação de esterificação de ácidos carboxílicos e glicerol, com produção de um éster de ácido graxo. Os acilgliceróis formados pela reação de três ácidos graxos mais glicerol recebem a denominação de triacilglicerol. Estes por sua vez podem ser classificados de acordo com a extensão da cadeia carbônica dos ácidos graxos em: triglicerídeo de cadeia curta (TCC), média (TCM) ou longa (TCL). Em relação ao ácido láurico, ele participa da composição dos TCM, resultantes da esterificação de ácidos graxos que possuem de 6 a 12 átomos de carbono na sua cadeia com uma molécula de glicerol (TRAUL et al., 2000; SANT' ANA, 2004).

O leite de coco é um líquido extraído da polpa ou endosperma do coco, constitui-se de um sistema disperso formado de gorduras, proteínas, açúcares, sais minerais e água, sendo os lipídeos e a água os componentes predominantes. É considerado tão natural quanto o leite de vaca (DE MARTIN et al., 1975; BIROSEL & OLIVEIRA

FERRO, 1977; GONÇALVES & TEIXEIRA, 1982). O leite de coco apresenta ainda em sua composição substâncias com propriedades antioxidantes como a vitamina E (3,6 mg/100g) e polifenóis (80mg/100g) (NEVIN & RAJAMOHAN, 2004; WILSON, et al., 2005).

2.6 ASPECTO NUTRITIVO DA PREPARAÇÃO SURURU COM LEITE DE COCO

O sururu é amplamente consumido no Nordeste brasileiro, principalmente em Alagoas e apesar de inúmeros estudos realizados no CELMM terem comprovado a existência de várias espécies de moluscos, o sururu é considerado o mais importante do ponto de vista econômico. Por ser de excelente aceitação para a alimentação, fácil localização e captura, a pesca do sururu têm sido artesanalmente explorada por comunidades ribeirinhas tanto para o consumo de subsistência, como para venda ao mercado consumidor. Pesquisa realizada por Pereira-Barros e Pereira-Barros (1988) demonstrou a importância deste molusco em duas comunidades que vivem às margens do CELMM e constatou que cerca de 43% da população vivia da extração e exploração do sururu (BOFFI, 1979; SILVA & PEREIRA - BARROS, 1987; ROSA, 1989; PEZZUTO & ECHTERNACHT, 1999).

Amplamente conhecida no Estado a preparação sururu com leite de coco está ligada à própria cultura dos alagoanos e se encontra enraizada nos hábitos alimentares da região, este fato motivou Lira et al., (2004) a analisarem a composição, em termos de macronutrientes, desta preparação tão difundida no Estado. Nesta pesquisa foi constatado que 100g de sururu associado ao leite de coco fornece 11,98 g de proteínas, 7,09g de lipídeos, dos quais 44,5% representado pelo ácido láurico, 4,67g de carboidratos e 3,11 g de cinzas.

Apesar da importância econômica, social e nutricional do sururu (*Mytella falcata*) existe informação limitada sobre a composição de micronutrientes, mais especificamente vitamina A, ferro e zinco dessas espécies de moluscos. A carência desses dados gera desconhecimento dos benefícios nutritivos desse molusco que pode ser uma alternativa utilizada no combate a desnutrição, a anemia ferropriva e a hipovitaminose A, principalmente de crianças desnutridas.

2.7 – ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS E QUÍMICOS DO SURURU

Os bivalves, como o sururu, podem ser utilizados como bioindicadores de contaminação química e/ou biológica visto que são animais filtradores e que ao realizarem a filtração da água, entram em contato também com substâncias que estão presentes no meio, sendo algumas destas prejudiciais aos indivíduos (PEREIRA, 2003; DAVID, 2007).

Os bivalves vivem semi-enterrados em regiões estuarinas e, por isso, é de grande interesse em estudos de biomonitoramento, fornecendo dados sobre as condições ambientais (NARCHI e GALVÃO-BUENO, 1983). As principais fontes de contaminação de moluscos vem através do esgoto e de resíduos industriais, tais como a contaminação por matéria orgânica, microrganismos (bactérias e vírus), óleos, detergentes, produtos não biodegradáveis e metais pesados. Microrganismos e metais pesados são os contaminantes mais perigosos porque nem sempre causam alterações aparentes ou imediatas (OMS, 1975; HOMMA et al., 1975).

Desta feita, a qualidade do ambiente de onde é extraído o sururu exerce grande influência na propriedade sanitária do mesmo e geralmente determina os requisitos para garantia de um produto saudável e seguro ao consumidor (POLI, 2004). Entretanto, 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 (GERMANO & GERMANO, 2003).

Nesta perspectiva, o consumo deste molusco em nosso meio, sem cocção prévia, cocção insuficiente ou inadequada, pode ser responsável pela ocorrência de surtos de doenças de origem alimentar. Pois os moluscos possuem capacidade de filtrar cinco litros de água/hora acarretando a retenção em seu manto de 75% das espécies bacterianas presentes no seu ambiente (BARROS et al., 2005).

Silva (2000), afirma que no Brasil a incidência de doenças microbianas veiculadas pela ingestão de alimentos contaminados é bastante elevada. O consumo de marisco cultivado em águas contaminadas com fezes pode ser responsável, segundo Lees (2000) e Muniain-Mujika et al. (2003), pela eclosão de várias doenças infecciosas, como o cólera e a hepatite A e gastroenterites.

Desta maneira, a análise microbiológica é tida como valioso instrumento de avaliação das condições microbiológicas, contribuindo para a obtenção de um produto de qualidade e garantindo, portanto, a inocuidade do alimento a ser consumido. É importante, no entanto que sejam utilizadas técnicas de higiene adequadas durante todo o processamento do sururu bem como condições adequadas de armazenamento (VIEIRA et al., 2006).

Tradicionalmente, tem sido dada maior importância à possível contaminação microbiológica do que a contaminação química dos alimentos, visto que é muito mais difícil imaginar o risco da exposição prolongada a doses de substâncias químicas tóxicas como é o caso dos metais pesados, substâncias que podem induzir a danos à saúde quando ingeridas de maneira contínua e acima de determinados níveis. Os metais

são componentes naturais da hidrosfera e muitos deles são necessários em pequenas quantidades ao organismo humano (WARD, 1995). Todavia, o aumento na concentração desses metais pode ocorrer tanto por processos naturais quanto através de ações antrópicas (NRIAGU & PACYNA, 1988). O intemperismo e a lixiviação do solo são exemplos de processos naturais que geram o aparecimento de metais pesados na água e no solo, todavia a extração e o beneficiamento de metais, rejeitos industriais, efluentes domésticos, insumos agrícolas, descarte de produtos comerciais e de lodo de esgoto e queima de combustíveis fósseis são atividades antrópicas associadas à contaminação do meio ambiente por tais metais (TEIXEIRA, 2000; ALLEONI et al., 2005; GUILHERME, 2005).

Além disso, as concentrações de metais para as diferentes espécies da biota e para o homem podem tornar-se altamente tóxicas com os processos de bioacumulação e biomagnificação (TAVARES & CARVALHO, 1992). Os moluscos são capazes de concentrar contaminantes em concentrações superiores as do meio onde vivem, essa bioacumulação se dá em sua glândula digestiva - fígado, pâncreas e rins e depende de alguns fatores, uns intrínsecos ao próprio organismo (idade, tamanho, atividade reprodutiva), outros abióticos (salinidade, temperatura, presença de outros elementos) (GOBERT et al., 1992; WANG, 2001, VÁZQUEZ, 2002).

Dentre as várias formas de contaminação do meio ambiente, resultante de diversas atividades industriais e agrícolas, a contaminação das águas com metais pesados tem sido uma das que tem trazido maiores preocupações tanto para os pesquisadores quanto para os órgãos governamentais envolvidos no controle da poluição. A exposição dos seres humanos aos metais pesados pode gerar uma série de doenças, a médio e longo prazo. Os sintomas da intoxicação se baseiam em dois mecanismos principais: o primeiro é baseado na formação de complexos entre enzimas

e os metais, o segundo é baseado na interação entre as membranas e os metais. Os metais pesados, diferentes de outros produtos tóxicos não são destruídos e metabolizados pelo organismo humano (SILVA, 2005).

METODOLOGIA

3.1 – MATERIAL

3.1.1 – Caracterização da Área de Coleta

A matéria prima constituiu - se de sururus (*Mytella falcata*), os quais foram coletados em área de cultivo natural nos municípios de Maceió e Coqueiro Seco (povoado de Cadóz) ao longo das lagoas Mundaú e Manguaba que se estendem pelo litoral médio do Estado de Alagoas e que conformam o sistema estuarino denominado Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba - (CELMM).

3.1.2 – Matéria-prima

Para realizar as pesquisas de metais pesados foram coletadas um total de 9 amostras de sururu “in loco” provenientes de três pontos diferentes ao longo do Complexo Estuarino Mundaú/Manguaba correspondente a parte inicial do Dique Estrada, a porção final do Dique Estrada e ao município de Coqueiro Seco - Cadóz. As amostras “in natura” foram acondicionadas em compartimentos de polietileno devidamente vedados, congeladas e foram encaminhadas diretamente para o ITAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos, 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, 2005. Os resultados das análises foram comparados aos padrões para contaminantes químicos da Portaria 685/98 (BRASIL, 1998).

Para avaliar a qualidade microbiológica das preparações de sururu com e sem leite de coco, foram preparadas um total de 10 amostras, sendo 5 amostras de sururu com leite de coco (SCLC) e 5 amostras de sururu sem leite de coco (SSLC), segundo plano de amostragem descrito na Portaria 12/2001 (BRASIL, 2001). Após a coleta, as amostras foram codificadas e devidamente acondicionadas em isopor e imediatamente encaminhadas ao Laboratório de Controle de Qualidade da Universidade Federal de Alagoas para análise imediata. Foram realizadas análises de contagens de coliformes a 45°C, *Staphylococcus* coagulase positiva, pesquisa de *Salmonella sp.*, conforme recomendação da Portaria 12/2001 (BRASIL, 2001) e utilizada a metodologia descrita por APHA, 2004 e SDA, 2003.

Para o estudo dos micronutrientes Ferro, Zinco e Vitamina A, foram analisadas um total 9 amostras, sendo 3 amostras de sururu “*in natura*”, 3 amostras de sururu com leite de coco e 3 amostras de sururu sem leite de coco. Todas as amostras foram codificadas e acondicionadas em compartimentos de polietileno devidamente vedados, congeladas e encaminhadas para o ITAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos, onde foram realizadas as análises químicas segundo metodologia da AOAC, 2005.

3.2- MÉTODOS

3.2.1 Análises de Metais Pesados

3.2.1.1 Preparo das amostras

As amostras foram homogeneizadas em moinho e acondicionadas em sacos de polietileno. Em seguida foram procedidas as análises dos metais: As, Pb, Hg e Cd.

3.2.1.2 Reagentes e Solventes

- HNO_3 65% concentrado p.a.;
- HCl 37% concentrado p.a.;
- Solução de HNO_3 a 5% (v/v)
- H_2O_2 30% p. a.;
- Gás argônio
- Branco de calibração (para preparação da curva analítica)
- Padrões multielementar da Merck de As, Pb, Hg e Cd para plasma de concentração de 1000 mg/L.

3.2.1.3 Execução do Ensaio

As análises de As, Pb, Hg, Cd foram feitas em triplicata, segundo o método da AOAC, 2005. Foi pesado 1 g de amostra no vaso para digestor de microondas. Para a obtenção de cinzas isentas de carvão foi utilizado como “ashing-aid” 8 mL de ácido nítrico concentrado (HNO_3 65%). Posteriormente adicionou-se 1 mL de peróxido de hidrogênio 30% (H_2O_2). Efetuou-se o branco analítico. Os vasos para digestão em microondas foram devidamente fechados e programou-se o microondas Milestone Start D da seguinte maneira:

- Temperatura externa ($T_1=120^\circ\text{C}$) do vaso: Tempo de 10 minutos
- Temperatura interna ($T_2=170^\circ\text{C}$) do vaso: Tempo em 15 minutos
- Pressão: 45 bar
- Tempo de resfriamento: 30 minutos

Após resfriamento, transferiu-se quantitativamente as cinzas usando solução de HNO_3 a 5% (v/v) para balão volumétrico de 25mL e completou-se o volume com solução. As concentrações foram determinadas por espectrometria de emissão atômica por plasma acoplado indutivamente, utilizando ICP Varian, modelo Vista MPX nas seguintes condições:

- rádio-frequência de 1 kW;
- fluxo de plasma de 15 L/min;
- pressão de nebulizador: 200 KPa
- fluxo de amostra de 1,5 mL/min.

A leitura dos elementos foi feita nos seguintes comprimentos de onda (λ) em nm: $\lambda_{\text{As}} = 193,696$, $\lambda_{\text{Pb}} = 220,353$, $\lambda_{\text{Hg}} = 194,164$ e $\lambda_{\text{Cd}} = 214,439$, através de curvas analíticas elaboradas com soluções de trabalho multielementares com concentrações de 0,005 ; 0,010; 0,050; 0,100 e 0,5000 mg/L para As, Pb e Cd e 0,0005; 0,0010; 0,0050 e 0,010 mg/L para Hg.

3.2.2 Análises Microbiológicas

3.2.2.1 Preparo das amostras e suas diluições

Para realização das análises microbiológicas, pesou-se assepticamente 25g de cada amostra e adicionou-se 225 mL de água peptonada tamponada (APT). Homogeneizou-se a amostra por cerca de 2 minutos em stomacker e obteve-se desta forma a diluição inicial 10^{-1} . A partir desta, foram preparadas diluições decimais sucessivas com o mesmo diluente (10^{-2} a 10^{-3}). Estas diluições foram utilizadas nas análises para

contagem de coliformes a 45°C, *Staphylococcus* coagulase positiva e pesquisa de *Salmonella* sp.

3.2.2.2 Contagem de coliformes a 45°C pela Técnica do Número Mais Provável (NMP)

Para contagem de coliformes a 45°C foi utilizada a técnica dos tubos múltiplos, com três séries de três tubos em cada diluição (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}). Empregou-se como meio presuntivo o Caldo Lauril Sulfato Triptose com incubação a 35°C por 24-48 horas. Após leitura, os tubos positivos (que apresentavam turvação e gás), foram repicados para caldo *Escherichia coli* (caldo EC) e incubados a 45°C em banho-maria por 24-48 horas. A partir dos tubos positivos no caldo EC (turvação do meio e produção de gás no tubo de Durham) foi determinado o NMP utilizando a tabela de Hoskins.

3.2.2.3 Contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva

Para contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva foi empregada a técnica de semeadura em superfície, utilizando-se o Ágar Baird-Park com incubação a 37°C por 48 horas. Colônias características de S. coagulase positiva foram submetidas aos testes de produção de catalase, através da inoculação no meio Ágar Tripticase de Soja (TSA), e de coagulase, através da inoculação no meio Brain Heart Infusion (BHI), para confirmação de acordo com SILVA et al., 2001.

3.2.2.4 Pesquisa de *Salmonella sp.*

Para pesquisa de *Salmonella sp.*, incubou-se a diluição 10^{-1} a 36°C por 20h (pré-enriquecimento). Após o período de incubação, transferiu-se do pré-enriquecimento, alíquotas de 0,1 mL e 1,0 mL para tubos contendo 10 mL de Caldo Rappaport Vassiliadis e Caldo selenito – cistina, respectivamente, incubando-se a 41°C em estufa por 24 horas. Em seguida foram feitas semeaduras em estrias para isolamento e seleção das colônia típicas nos meios: Ágar Verde Brilhante Vermelho de Fenol Lactose Sacarose (BPLS) e Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD) incubando-se a 36°C por 24 horas. Após este período, foram escolhidas colônias características de *Salmonella sp.* para realização de provas bioquímicas através do kit API 20E. Estes kits se baseiam na inoculação das culturas suspeitas em uma bateria miniaturizada de testes padronizados. Os microtubos contendo substratos desidratados para cada teste foram reidratados pela adição da suspensão do microorganismo teste em diluente específico (água destilada) para tal finalidade. Posteriormente, realizaram-se as provas sorológicas frente aos anti-soros somático (Poli “O”) e flagelar (Poli “H”), de acordo com SILVA, 2001.

3.2.3 Análises de Micronutrientes

3.2.3.1 Preparo das amostras

Para as análises de micronutrientes as amostras foram homogeneizadas em moinho e acondicionadas em sacos de polietileno. Em seguida foram procedidas as análises para determinação dos micronutrientes ferro, zinco e vitamina A (retinol).

3.2.3.2 Análises de Ferro e Zinco

3.2.3.3 Reagentes e Solventes

- HCl 5% (v/v);
- Água bidestilada;
- Gás argônio
- Branco de calibração (para preparação da curva analítica)
- Padrões multielementar da Merck ICP-OES standard solution IV para plasma de concentração de 1000 mg/L.

3.2.3.4 Execução do Ensaio

As análises de Fe e Zn foram feitas em triplicata, segundo o método da AOAC, 2005. Pesou-se 5g da amostra homogeneizada em cápsula de porcelana que foi carbonizada em chapa elétrica e mufla a 450°C até completa incineração da matéria orgânica. A cápsula de porcelana foi resfriada em dessecador. Posteriormente, adicionou-se 50 mL de HCl a 5% (v/v). As cinzas foram transferidas quantitativamente para balão volumétrico e completou-se o volume com água bidestilada. A detecção e quantificação de Fe e Zn foram determinadas por espectrometria de emissão atômica por plasma acoplado indutivamente, utilizando ICP Varian, modelo Vista MPX nas seguintes condições:

- rádio-frequência de 1 kW;
- fluxo de plasma de 15 L/min;
- pressão de nebulizador: 200 KPa

- fluxo de amostra de 1,5 mL/min.

A leitura dos elementos foi feita nos seguintes comprimentos de onda (λ) em nm: $\lambda_{\text{Fe}} = 259,940$ e $\lambda_{\text{Zn}} = 206,200$, através de curvas analíticas elaboradas com soluções de trabalho multielementares com concentrações de 0,010 ; 0,160 mg/L para Fe e 1,20; 10,00 mg/L para Zn.

3.2.4.1 Análise de Vitamina A

3.2.4.2 Reagentes e Solventes

- N-hexano;
- Etanol a 95%;
- Ácido ascórbico p.a;
- Sulfato de sódio anidro p.a;
- Butil hidroxi tolueno (BHT);
- Água destilada;
- Solução de KOH a 50% aquoso;
- Solução de NaCl 10% aquoso;
- Solução etanólica 10% aquosa;
- N₂.

3.2.4.3 Execução do Ensaio

As análises de vitamina A foram realizadas em triplicata, segundo o método da AOAC, 2005. Pesou-se 4 gramas da amostra em balão volumétrico, adicionou-se 0,50g de ácido ascórbico, 50 mL de etanol a 95% e 20 mL de KOH a 50%. Tal balão foi

aquecido em banho Maria a 85°C para saponificar. Transferiu-se a amostra para funil de separação com auxílio de água destilada e adicionou-se 120 mL de éter etílico para separação de fases. Tal etapa foi repetida por mais duas vezes com o intuito de promover novas extrações. As frações de éter etílico foram lavadas em 100 mL de solução de NaCl a 10% água destilada e 100 mL de solução de etanol a 10% . Lavou-se com água destilada até o pH tornar-se neutro. Passou-se a amostra por sulfato de sódio anidro e adicionou-se BHT. A mistura foi concentrada em evaporador a 40°C e seca em N₂. Resuspendeu-se a amostra em 4 mL de n-hexano. As concentrações foram determinadas por HPLC (High Performance Liquid Chromatograph), utilizando-se cromatógrafo da marca Lab Alliance, modelo Rad Pump III em sistema isocrático, acoplado ao detector de fluorescência marca Waters, modelo 2475, com comprimento de onda de excitação de 325 nm e emissão de 480 nm. Foi utilizado coluna de fase normal de sílica - Lichrospher Si 60, 125 x 4mm, 5 µm (Merck), fase móvel composta por n-hexano:isopropanol (98:02 v/v) com vazão de 1,5mL por minuto. A quantificação foi por padronização externa com all-trans-retinol (Sigma).

3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para as variáveis 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). As 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 E DISCUSSÃO

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Avaliação Química - Metais Pesados

Os resultados encontrados nas análises de metais pesados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Avaliação dos níveis de metais pesado em amostras de sururu coletadas em diferentes pontos do CELMM –AL.

Metais	Início do Dique Estrada	Final do Dique Estrada	Cadóz	Valores de Referência Portaria 685/98 (mg/kg)
	Média±DP(mg/kg)	Média±DP(mg/kg)		
As	0,544 - 0,280 ^a	0,620 - 0,572 ^a	0,140 - 0,572 ^a	1,0
Cd	nd*	nd*	nd*	1,0
Pb	0,310 - 0,063 ^a	0,286 - 0,172 ^a	0,428 - 0,172 ^a	2,0
Hg	nd**	nd**	nd**	0,5

Letras iguais na mesma linha indicam ausência de diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Post Hoc Tukey (HSD).

nd* - Não detectado $< 0,125$ mg/kg

nd** - Não detectado $< 0,013$ mg/kg

Observa-se que os valores de ocorrência de As, Cd, Pb e Hg em cada amostra de sururu analisada encontram-se abaixo dos limites preconizados pela legislação vigente (BRASIL, 1998).

Nas figuras 3, 4 e 5 estão representadas as concentrações médias de cada elemento em relação à localidade de coleta. As médias das amostras demonstraram que todos os metais pesquisados encontravam-se dentro dos padrões recomendados (BRASIL, 1998) (figura 6). Através da análise de variância não foram encontradas

diferenças estatisticamente significantes ($p>0,05$) entre os valores médios de As e Pb nas amostras de sururu em função de sua localidade de coleta.

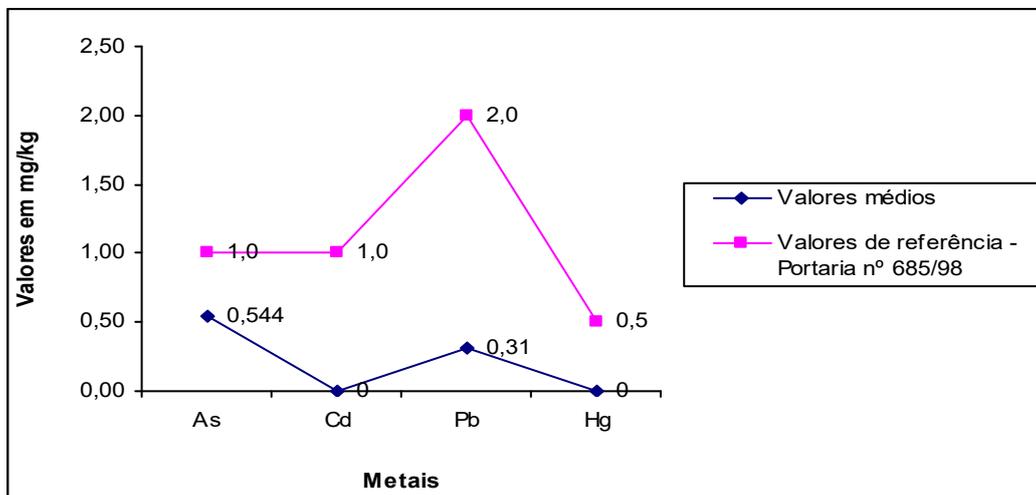


Figura 3: Concentrações médias de arsênio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) em amostras coletadas no início do Dique Estrada - CELMM, Maceió - AL.

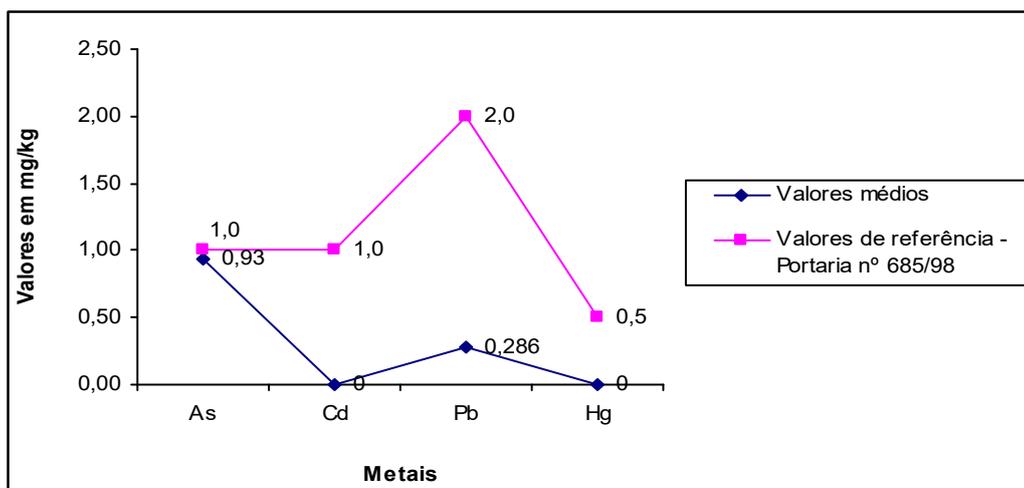


Figura 4: Concentrações médias de arsênio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) em amostras coletadas no final do Dique Estrada - CELMM, Maceió-AL.

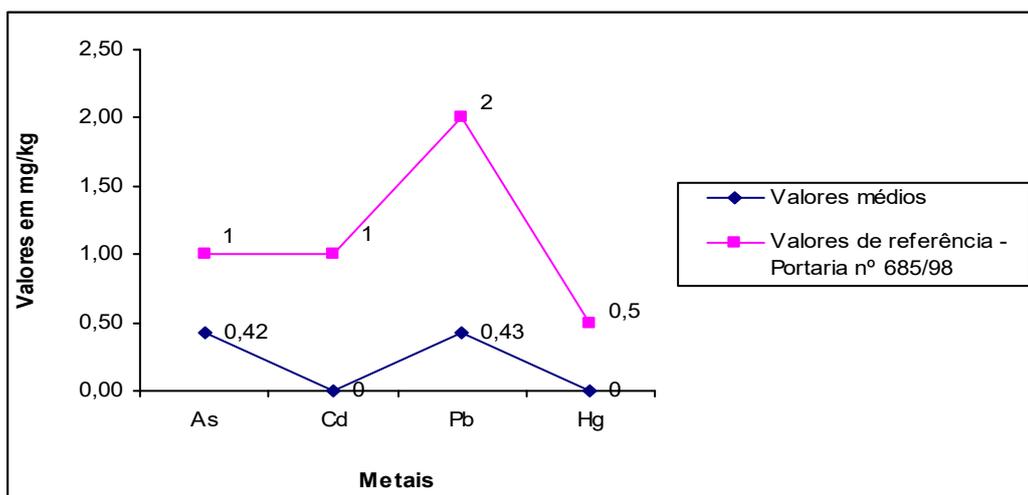


Figura 5: Concentrações médias de arsênio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) em amostras coletadas povoado de Cadóz- CELMM, Coqueiro Seco -AL.

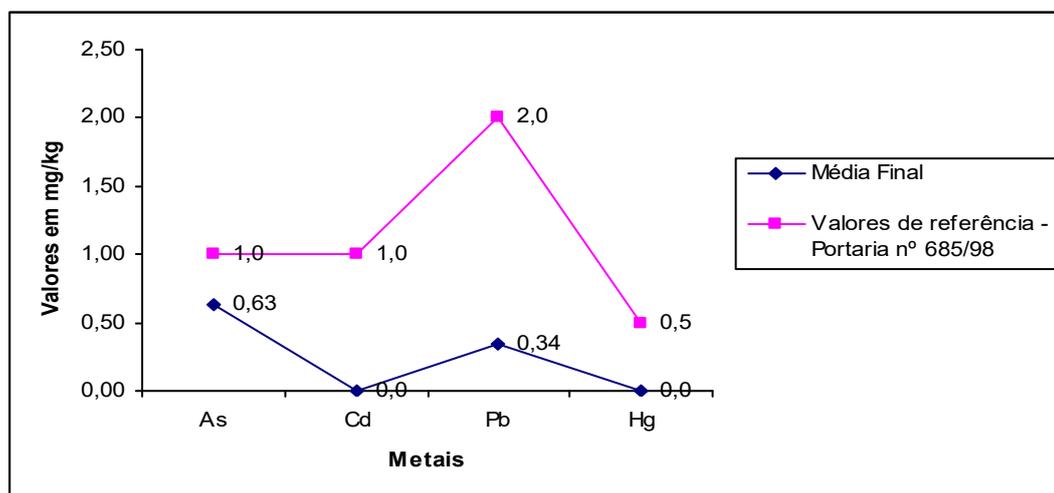


Figura 6: Concentrações médias finais de arsênio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) nas amostras de sururu analisadas.

Os níveis de Hg não foram detectados no presente trabalho, sendo assim foram menores que os de D'amato et al. (1997), os quais encontraram níveis médios deste metal que variaram de 0,03 a 0,06 mg/Kg no molusco *Perna perna* em pesquisa realizada na Baixada Fluminense (RJ).

Por sua vez, Machado et al. (2002) encontraram em ostras de mangue *Crassostrea brasiliana* do estuário de Cananéia (SP) níveis de contaminação para Cd, Pb e Hg (0,11; 0,08 e 0,2 mg/kg), valores superiores ao observados nessa pesquisa, exceto para o metal Pb. Já Pereira et al.(2002) determinaram os níveis de Pb, Cd, Hg, Cu e Zn em bivalves, inclusive da espécie *Mytella falcata*, em localidades da baixada Santista (SP) e encontraram contaminação média superior para Cd (0,091 mg/kg) e Hg (0,023 mg/kg) quando comparados ao presente trabalho. Entretanto, a presença de Pb também foi menor (0,2 mg/kg).

Todavia, outro trabalho realizado pela Cetesb (1997), também na Baixada Santista (SP), em amostras de bivalves encontrou baixos teores de contaminação por Pb, Cd e Hg, corroborando com os resultados do presente trabalho.

Pesquisa feita por Protazowicki et al. (2008), objetivando avaliar o grau de poluição e o impacto sobre os mexilhões (*Mytilus edulis*) em várias localidades da costa da Polônia, observaram que as concentrações de Hg e Pb estavam elevadas e esta elevação dependia da localidade de coleta estando o Pb sempre em concentração mais elevada que o Hg enquanto os níveis de Cd foram considerados relativamente baixos.

Desta feita fica evidente a não contaminação por metais pesados no sururu coletado do CELMM, em abril de 2008.

4.2 – Avaliação Microbiológica

A análise microbiológica é tida como valioso instrumento de diagnóstico das condições microbiológicas, contribuindo para a obtenção de um produto de qualidade e garantindo, portanto, a inocuidade do alimento a ser consumido. É importante, no entanto que sejam utilizadas técnicas de higiene adequadas durante todo o

processamento bem como condições adequadas de armazenamento (VIEIRA et al., 2006).

Na Tabela 2 estão expressos os resultados obtidos referentes às análises microbiológicas realizadas neste estudo.

Tabela 2: Avaliação microbiológica das preparações de sururu com leite de coco e sururu sem leite de coco

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

Todas as amostras de preparação de sururu com e sem leite de coco analisadas apresentaram-se dentro dos limites propostos pelo regulamento técnico sobre padrões microbiológicos em alimentos, o qual estabelece como limite máximo 5×10^3 coliformes a 45°C/g, 10^3 UFC/g *Staphylococcus coagulase (+)*/g e ausência de *Salmonella sp.* para moluscos bivalves cozidos, industrializados, resfriados ou congelados (BRASIL, 2001).

O manuseio inadequado durante o preparo de alimentos é tido como o principal fator de contaminação de pescados. Autores são contundentes ao revelarem a contaminação cruzada decorrente de falhas higiênicas por parte de manipuladores, utensílios, equipamentos e superfícies como fatores primordiais na determinação da contaminação do produto final (LIMA & OLIVEIRA, 1992; GASPAR et al., 1997). Outro aspecto importante diz respeito ao tratamento térmico dispensado aos moluscos, especialmente aqueles advindos de localidades críticas, como é o caso do CELMM. Sabe-se que a temperatura e o tempo de cocção são fatores de fundamental importância

no controle das condições sanitárias do produto final. Temperatura superior a 55°C é suficiente para destruir células vegetativas de coliformes a 45°C, *Staphylococcus* coagulase (+) e *Salmonella* sp. (HOBBS, 1993).

No presente trabalho, os resultados sugerem que o armazenamento, manipulação e tratamento térmico aplicado as preparações de sururu com e sem leite de coco foram considerados eficientes para a qualidade desses produtos. Dados semelhantes foram obtidos por Cordeiro et al. (2007), os quais encontraram uma condição higiênico-sanitária satisfatória em mexilhões *Perna perna* submetidos ao processo de cocção.

Estudos realizados por Normande et al. (1998) demonstraram que 27% do sururu *in natura* e 100% do beneficiado capturados no CELMM apresentavam-se fora dos padrões recomendados pela legislação para coliformes a 45°C. Também, Silva et al. (2002), analisando as condições higiênico-sanitárias de pescados e moluscos (inclusive sururu) comercializados na cidade de Maceió-AL, encontraram 100% de contaminação por coliformes a 45°C e 80% quanto a presença de *Salmonella* sp. Este fato deveu-se provavelmente a elevada contaminação por dejetos fecais no local de captura desses moluscos, bem como, a falta de higiene durante a sua comercialização.

Por sua vez, Nascimento et al. (2001) analisando amostras de peixes e sururus *in natura* no estuário de Bacanga, Maranhão, encontraram 50% das amostras de sururu com limites máximos de coliformes a 45°C.

Já Galvão et al. (2006) ao avaliarem as condições microbiológicas de mexilhões provenientes da região de Ubatuba – SP encontraram resultados divergentes no que diz respeito à pesquisa de *Staphylococcus* coagulase (+), isto é, somente uma amostra encontrou-se fora do padrão estipulado.

Os resultados obtidos na presente pesquisa demonstraram que apesar da contaminação do sururu “*in natura*” capturado na região do CELMM já evidenciado por outros pesquisadores (Normande et al., 1998, Silva et al., 2002), um tratamento térmico adequado e a aplicação das boas práticas de fabricação durante a produção de alimentos é de fundamental importância para garantir a qualidade e segurança do mesmo.

4.3 – Avaliação de Micronutrientes (Vit. A, Fe e Zn)

A análise para cada micronutriente pesquisado está demonstrada na Tabela 3.

Tabela 3. Concentrações de micronutrientes no sururu *in natura*, sururu com leite de coco e sururu sem leite de coco (média ± desvio padrão)

Variável	Sururu <i>in natura</i>	SCLC	SSLC
Vit. A (µg/kg)	8,17 ± 0,408 ^a	4,73 ± 0,711 ^b	3,13 ± 0,146 ^c
Fe (mg/kg)	22,36 ± 1,504 ^a	13,80 ± 0,519 ^b	17,56 ± 1,059 ^c
Zn (mg/kg)	1,89 ± 0,585 ^a	1,22 ± 0,208 ^b	0,97 ± 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 sururu não foi considerado fonte de vitamina A nas amostras analisadas, visto que oferta menos que 5% do requerimento diário preconizado pelas DRI's (INSTITUTE OF MEDICINE, 2002). O ferro foi o micronutriente encontrado em maior quantidade, entretanto, observaram-se perdas após seu cozimento (Tabela 3). O sururu sem leite de coco apresentou teor de ferro significativamente superior ($p < 0,05$) ao encontrado no sururu com leite de coco. Não obstante, ambas as preparações demonstraram concentrações de ferro mais elevadas que o encontrado em carnes moídas cozidas/refogadas (Figuras 7 e 8). Já o zinco foi o elemento traço que apresentou

menores perdas pós-cozimento (42%) em comparação aos demais micronutrientes. Sendo a preparação sururu com leite de coco a que apresentou maiores concentrações desse mineral. No entanto, ambas as formas pesquisadas apresentaram conteúdo significativamente menor ($p < 0,05$) que o encontrado nas carnes (Figuras 7 e 8).

O cozimento exerce função importante 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 ou mesmo na forma livre, que geralmente são perdidos pela água de cocção. Nos sistemas biológicos o zinco se encontra predominantemente em estado divalente formando complexos em disposição tetrahédrica com aminoácidos, pepetídeos e nucleotídeos (SOUTHGATE, 1992).

As figuras 7 e 8 apresentam a comparação entre os teores dos micronutrientes pesquisados no sururu e existentes na carne moída, conforme tabelas de composição nutricional.

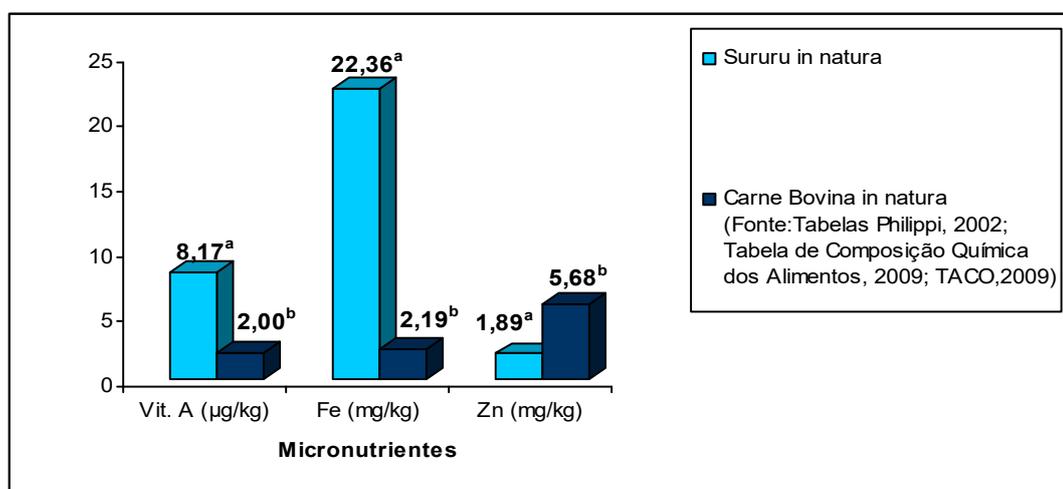


Figura 7: Comparação de micronutrientes encontrados no sururu *in natura* e na carne bovina *in natura*. Letras diferentes entre colunas indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste t- Student.

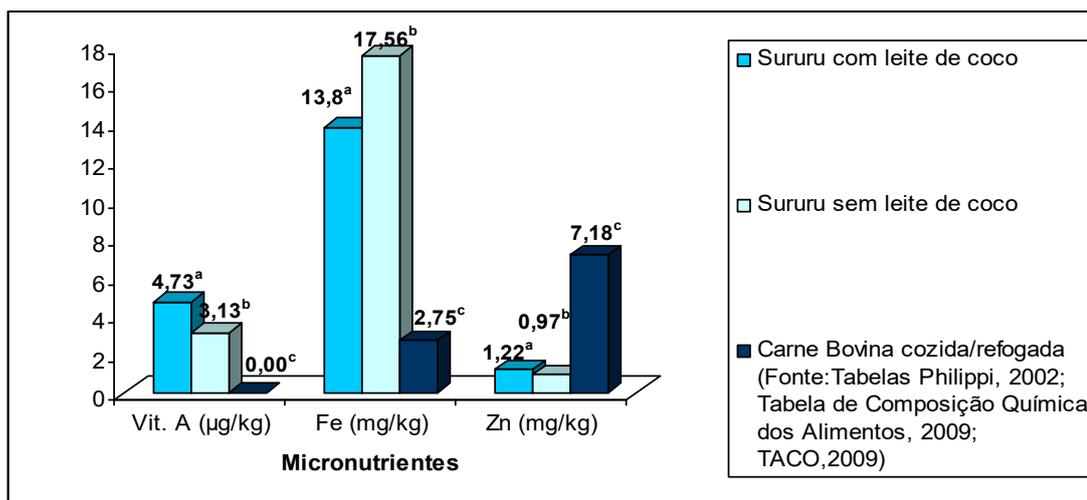


Figura 8: Comparação de micronutrientes encontrados no sururu com e sem leite de coco e na carne bovina moída cozida/refogada. Letras diferentes entre colunas indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste t- Student.

Pode-se observar que o teor total de ferro do sururu é superior ao da carne, para ambas as preparações analisadas, no entanto o sururu sem leite de coco (17,56 mg/kg) apresentou concentração média maior que o sururu com leite de coco (13,8mg/kg) ($p < 0,05$). Segundo Cabrera et al. (1996), 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 uma elevada biodisponibilidade. Desta feita, o consumo deste molusco pode ser de interesse no tratamento da anemia, um distúrbio comum em países como o Brasil.

No caso do Zn, estudos realizados com ostra, espécie de molusco bivalve, demonstra que tal espécie além de ser uma fonte abundante de zinco, destaca-se também pela sua alta biodisponibilidade, provavelmente devido a sua forma química no músculo e estabilidade diante do processamento térmico (SOLOMONS & JACOB, 1981; MEDEIROS & TRAMONTE, 1996).

Neste sentido, Medeiros & Tramonte (1996) realizaram um ensaio biológico com ratos, em que houve a substituição das carnes pelos mexilhões, para avaliar a biodisponibilidade de zinco, observou-se maiores valores na concentração deste mineral no fêmur e maior ganho de peso nos animais alimentados com mexilhões, sugerindo, portanto, boa biodisponibilidade de zinco nos mexilhões.

Por sua vez, Pedrosa e Cozzolino (2001) analisaram a composição centesimal e o conteúdo de minerais, inclusive de Fe e Zn de mexilhões crus e cozidos (*Anomalocardia brasiliiana*), provenientes de Natal (RN) e observaram resultados semelhantes aos da presente pesquisa, isto é, houve uma perda significativa pós-cozimento no teor de zinco (50%) ficando o mexilhão cozido com teor ao redor de 2,99 mg. Em relação ao Fe os autores observaram perda pós-cozimento, entretanto o mexilhão ainda apresentou teores elevadíssimos em torno de 37,8 mg.

Ao comparar os resultados do presente estudo com o estudo conduzido por Orban et al. (2006) em molusco bivalve de areia (*Chamelea gallina*) da Itália, observamos que dentre os vários minerais pesquisados, o zinco (1,25mg%) apresentou valores superiores aos do atual estudo, entretanto o ferro (7,67mg%) apresentou valores inferiores aos encontrados nas preparações de sururu com e sem leite de coco.

Por outro lado, pesquisa realizada por Avieiro (2007), demonstrou que o efeito do cozimento sobre moluscos berbigões (*Anomalocardia brasiliiana*) de uma reserva extrativista em Florianópolis - SC promoveu aumento nos conteúdos dos minerais Zn e Fe (1,20 mg e 5,58 mg, respectivamente) quando comparados com os berbigões *in natura* (0,98 mg e 3,92 mg, respectivamente). Tais resultados divergem da presente pesquisa.

Entretanto, dados sobre o conteúdo de minerais, mais especificamente dos micronutrientes Fe e Zn em sururu foram inexistentes na literatura consultada.

Desta maneira, podemos constatar que o sururu preparado com e sem leite de coco pode ser considerado um alimento alternativo na recuperação de crianças desnutridas e com anemia ferropriva, visto que apresenta zinco e ferro em quantidades e biodisponibilidade consideradas satisfatórias.

CONCLUSÕES

5. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que:

- No período estudado o sururu “*in natura*” proveniente de três localidades do CELMM encontravam-se em condições adequadas para o consumo humano, pois todas as amostras analisadas apresentaram níveis de As, Cd, Pb e Hg de acordo com os recomendados pela legislação em vigor;
- A qualidade microbiológica das preparações de sururu com e sem leite de coco analisadas foram consideradas satisfatórias do ponto de vista higiênico-sanitário;
- As preparações de sururu cozido com e sem leite de coco podem ser consideradas boas fontes dos minerais ferro e zinco, característica nutricional relevante para ser adotado como preparação alternativa para crianças desnutridas e com anemia ferropriva.
- As preparações de sururu cozido com e sem leite de coco, apesar de conterem maior quantidade de vitamina A que a carne bovina não podem ser consideradas boas fontes deste nutriente;

6. REFERÊNCIAS

6. REFERÊNCIAS

1. Agriannual. Anuário estatístico da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2003.
2. Aleixo PC, Nóbrega JA, Júnior DS, Muller RCS. Determinação direta de selênio em água de coco e em leite de coco utilizando espectrometria de absorção atômica com atomização eletrotérmica em forno de grafite. Química Nova, 2000; 23(3):310-312.
3. Alleoni LRF, Borba RP, Camargo AO. Metais pesados: da cosmogênese aos solos brasileiros. Tópicos em Ciências do Solo 2005; 4:1-42.
4. ANA- Agência Nacional das Águas, 2006 [online] Disponível na internet via WWW. URL: http://www2.uefs.br/geotec/geotec/gerenciamento_bacias.doc. Arquivo capturado em 18 de outubro de 2007.
5. AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 18th ed., Gaithersburg, Maryland, 2005.
6. APHA- American Public Health Association. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington, DC., 2004.
7. Ackman RG. Composición y valor nutritivo de los lipídios del pescado y del marisco. In: Ruiter A. El pescado y los productos derivados de la pesca: composición, propiedades nutritivas y estabilidad. Cap.4:81-121, 1999.
8. Arana LV. Estado da arte. In: Arana LV. Fundamentos de aquicultura. Florianópolis 2004.
9. Araújo MA. Característica microbiológica, sensorial e tempo de vida útil de ostras (*Crassostrea gigas*) defumadas. [Dissertação de Mestrado em Ciência dos Alimentos].

Florianópolis: Centro de Ciências Agrárias- Universidade Federal de Santa Catarina; 2001.

10. Avieiro MV. Análise nutricional, microbiológica e histológica do berbigão *Anomalocardia brasiliiana* da reserva extrativista marinha do Pirajubaé (Remapi), Florianópolis/SC. [Dissertação de Mestrado em Nutrição]. Florianópolis: Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina; 2007.

11. Barnes RSK, Calow P, Olive PJW. Os invertebrados uma nova síntese. São Paulo 1995

12. Barros LM de O, Theophilo GND, Costa RG, Rodrigues DP, Vieira RHSF. Contaminação fecal da ostra *Crassostrea rhizophorae* comercializada na Praia do Futuro, Fortaleza-Ceará. Revista Ciência Agronômica 2005; 36(3): 285-289.

13. Bispo ES, Santana LRR, Carvalho RDS, Leite C, Lima MAC. Processamento, estabilidade e aceitabilidade de marinado de vongole (*Anomalocardia brasiliiana*). Ciência e Tecnologia de Alimentos 2004; 24(3):353-356.

14. Birosel DM, Oliveira-Ferro V. Estudo das propriedades e da composição do leite de coco. An. Farm. Quim. S. Paulo 1977; 17(2):9-19.

15. Boffi AV. Moluscos brasileiros de interesse médico e econômico. São Paulo 1979.

16. Brasil, Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos - DINAL. Portaria n. 685 de 27 de agosto de 1998. Limites Máximos de Contaminantes Químicos em Alimentos. Diário Oficial, Brasília, DF, 24 de setembro de 1998.

17. 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 República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 de janeiro de 2001.

18. Cabrera C, Lorenzo ML, DeMena C, Lopes MC. Chromium, copper, iron, manganese, selenium and zinc levels in dairy products: in vitro study of absorbable fractions. *International Journal of Food. Sciences and Nutrition* 1996; 47:331–339.
19. Campanaro CM. Avaliação da prevalência de anemia ferropriva e da deficiência de ferro em lactentes e pré-escolares, assistidos em creches da cidade de Jundiaí e sua resposta frente à utilização de sucos fortificados com ferro associado à vitamina A. São Paulo: EPM – USP; 2000.
20. Cetesb. Rio Itaguapé- Resolução SMA – 63 de 16/12/96. Relatório Final. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental – CETESB 1997:15p.
21. Coco. Disponível na internet via [www.](http://educar.sc.usp.br/licenciatura/1999/coco.html) URL: <http://educar.sc.usp.br/licenciatura/1999/coco.html>. Arquivo capturado em 13 de abril de 2008.
22. 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.
23. Cowell CT. Short Stature. In: Brook CGD. *Clinical Pediatric Endocrinology*; 1996.
24. Czajka-Narins DM. In: Vitaminas. Mahan LK & Escott-Stump S. Krause: Alimentos, nutrição e dietoterapia. 9 ed. São Paulo: Roca, 1998. Cap 6. p:77-122.
25. Czajka-Narins DM. In: Minerais. Mahan LK & Escott-Stump S. Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia. 11 ed. São Paulo: Roca, 2005.
26. D'amato C, Oliveira GA de, Santos NN, SãoClemente SC de. 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.

27. David JAO. Estudo de *Mytella falcata* (MOLLUSCA, BIVALVIA) como indicador de efeitos genotóxicos e citotóxicos no Estuário de Santos.[Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas e Biologia Celular e Molecular]. Rio Claro, São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 2007.
28. Da Silva, DF, Souza FAR. Proposta de manejo sustentável para o complexo estuarino- lagunar Mundaú/Manguaba (AL). Revista Brasileira de Geografia Física 2008; 1 (2): 78-94.
29. De Martin ZJ, Uboldi-Eiroa MN, Kato K, Silva SD, Leitão MFF, Angelucci E, Medina JC. Processamento e estudo da estabilidade do leite de coco integral. Col. do ITAL 1975; 6:51-67.
30. Domellof M. Iron requirements, absorption and metabolism in infancy and childhood, Pediatrics. 2007; 10:329-35.
31. Epagri - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. Manuais de Maricultura – Cultivo de mexilhões. Florianópolis 2003.
32. Farias TZ. Malocofauna do museu do homem do sambaqui. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.
33. Ferraz IS, Danelluzzi 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.
34. Ferreira JMS, Wanreick DRN, Siqueira LA. Cultura do coqueiro no Brasil. Aracajú. EMBRAPA-SPI, 1994. p. 300.
35. Fontes HR, Wanderley M. Situação atual e perspectivas para a cultura do coqueiro no Brasil. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. Disponível em: www.cpatc.embrapa.br.
36. Franco BDGM, Landgraf M. Microbiologia dos Alimentos. São Paulo 2003.

37. Frías-Espericueta MG, Osuna-Lopes JL, Paez-Osuna F. Gonadal maturation and trace metals in the mangrove oyster *Crassostrea corteziensis*: seasonal variation. *The Science of the Total Environment* 1999; 231 (2-3):115-123.
38. Furlan EF. Vida útil dos mexilhões *Perna perna* cultivados no litoral norte de São Paulo: aferição dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos. [Dissertação de Mestrado - Ciência e Tecnologia de Alimentos]. São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz; 2004.
39. Galvão JA. Qualidade microbiológica da água de cultivo e de mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758) comercializados em Ubatuba, SP. 2004. [Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos]. São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, 2004.
40. Galvão JA, Furlan EF, Salán E de O, Porto E, Octterer M. Características físico-químicas e microbiológicas (*Staphylococcus aureus* e *Bacillus cereus*) da água e dos mexilhões cultivados na região de Ubatuba, SP. *Ciênc. Agrotec.* 2006; 30(6):1124-1129.
41. 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.
42. Germano MIS, Germano PML. Comida de rua: prós e contras. *Higiene Alimentar* 2003; 14(77):27-33.
43. Giugliani ERJ, Victora CG. Alimentação complementar. *J Pediatr.*, 2000; 76(3): 253-62.
44. Gobert S, Daemers-Lambert C, Bouquegneau JM. Etat physiologique et contamination em Metaux Lourds des Moules *Mytilus edulis* sur la Côte Belge. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège* 1992; 177-194.

45. Gonçalves JR, Teixeira Neto RO. Aspectos industriais na conservação do leite de coco. Bol. ITAL 1982; 19(4):359-368.
46. Gonzáles M, Carde B, Lamas A, Taboada C. Nutritional value of marine invertebrates *Anemonia viridis* and *Hamiothis tuberculata* and effects on serum cholesterol concentration in rats. Journal of Nutritional Biochemistry 2001; 12:512-517.
47. Guilherme LRG. Elementos-traço em solos e sistemas aquáticos. Tópicos em Ciências do Solo 2005; 4:345-390.
48. Hobbs BC, Roberts D, Nascimento MA. Toxinfecções e controle higiênico-sanitário de alimentos. São Paulo: Livraria Varela, 1993. 376 p.
49. Holland B, Welch AA, Unwin ID, Buss DH, Paul AA, Southgate DAT. McCance and Widdowson's. The Composition of Foods. Cambridge. 50a ed. Royal Society of Chemistry Ministry of Agriculture, Fisheries and Food 1994.
50. Homma A, Schatzmayr HG, Frias AM, Mesquita JÁ. Viral Pollution evaluation of the Guanabara Bay. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, 1975; 17:140-145.
51. Huber E, Soares LP, Laurindo JB. Resfriamento a vácuo de mexilhões pré-cozidos para produção em pequena escala. Alimentos e Nutrição 2003; 14(2):165-170.
52. Institute of Medicine. National Research Council. 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; 2002.
53. Karakoltsidis PA, Zotos A, Constantinides SM. Composition of commercially important mediterranean finfish, crustaceans and molluscs. Journal of Food Composition and Analysis 1995; 8:258-273.

54. Klappenbach MA. Lista preliminary de los Mytilidae brasileños com claves para determinación y notas sobre su distribución. Anais Acad. bras. Cienc. 1965; 37: 327-352.
55. Lees D. Viruses and bivalves shellfish. International Journal of Food Microbiology 2000; 59(1-2):81-116.
56. Lima FC, Oliveira LT. Enumeração e identificação de coliformes fecais e *Escherichia coli* em lulas frescas comercializadas no município de Niterói-RJ. Higiene alimentar 1992; 6(23):23-27.
57. Linehan LG, O'Connor TP, Burnell G. Seasonal variation in the chemical composition and fatty acid profile of Pacific oysters (*Crassostrea gigas*). Food Chemistry 1999; 64(2):211-214.
58. Lira GM, Filho JM, Santana LS, Torres RP, Oliveira AC, Omena CMB, Silva Neta ML. Perfil de ácidos graxos, composição centesimal e valor calórico de moluscos crus e cozidos em leite de coco da cidade de Maceió-AL. Revista Brasileira de Ciências e Farmacêuticas 2004; 40(4): 529-537.
59. Machado IC, Maio FD de, 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.
60. Marin F, Luquet G. Molluscan shell proteins. Comptes Rendus Palevol. 2004; 3(6-7):469-492.
61. Marques HLA. Criação comercial de mexilhões. São Paulo: Nobel, 1998. p.83.
62. Medeiros KJ, Tramonte VLCG. Determinação do teor de zinco de mariscos e ostras de Santa Catarina. Anais do VI Congresso Catarinense de Iniciação Científica da UFSC, 1996.

63. Medeiros KJ. Avaliação dos efeitos de uma dieta à base de mexilhões *Perna perna* (Linnè, 1758) em relação aos teores de colesterol, triglicerídeos e lipoproteínas em cobaias (*Cavia porcellus*). [Dissertação de Mestrado em Ciências dos Alimentos]. Florianópolis: Centro de Ciências Agrárias; 2001.
64. 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.
65. Ministério do Meio Ambiente. Relatório de Plano de ações e gestão integrada do complexo estuarino mundaú manguba. Agência Nacional das Águas, 2004. Disponível em: www.ana.gov.br/celmm/apresentacao.asp. Ministério do Meio Ambiente.
66. Ministério Público Federal – Procuradoria Federal de Direitos Humanos. Grupo de trabalho direito humano a alimentação adequada – DHAA. Manual de Atuação 2004. Disponível na internet via WWW. URL: http://pfdc.pgr.mpf.gov.br/grupos-de-trabalho/alimentacao/alimentacao-adequada/manual_dir_hum.pdf . Arquivo capturado em 17 de abril 2008.
67. Molyneaux M, Lee CM. The U.S Market for marine nutraceutical products. *Food Technology* 1998; 52(6):56-57.
68. 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, Abr. 2006.
69. Muniain-Mujika I, Calvo M, Lucena F, Girones R. Comparative analysis of viral pathogens and potential indicators in shellfish. *International Journal of Food Microbiology* 2003; 83(1):75-85.
70. Narchi W, Galvão-Bueno MS. Anatomia funcional de *Mytella charruana* (D'Orbigny, 1846) (Bivalvia: Mytilidae). *Bolm. Zool.* 1983; 6: 113-145.

71. Nascimento AR, Mouchreck Filho JE, Carvalho PAB, Costa, AC, Cavalcante PRS, Vieira RHS dos F. Colimetria das águas do rio Bacanga (S. Luís, Maranhão), de peixes e sururu capturados em suas águas. *Higiene Alimentar* 2001; 15(84):59-66.
72. Nevin KG, Rajamohan T. Beneficial effects of virgin coconut oil on lipid parameters and in vitro LDL oxidation. *Clinical Biochemistry* 2004; 37:830-835.
73. Normande ACL, Alencar AD, Bezerra AR. Caracterização higiênico-sanitária de sururu (*Mytella charruana*) *in natura* e beneficiado, proveniente da lagoa Mundaú, Maceió-AL. *Bol. Est. Ciênc. Mar* 1998; 10:155-162.
74. Nriagu JO, Pacyna JM. Quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soils with trace metals. *Nature* 1988; 33: 134-139.
75. OMS – Organização Mundial de Saúde. Higiene del pescado y de los mariscos. *Cronica de la OMS*, 1975.
76. Orban E, Di Lena G, Navigato T, Casini I, Marzetti A, Caproni R. Seasonal changes in meat content, condition index and chemical composition of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) cultured in two different Italian sites. *Food Chemistry* 2002; 77:57-65.
77. Orban E, Di Lena G, Masci M, Navigato T, Casini I, Marzetti A, Caproni R. Growth, nutritional quality and safety of oysters (*Crassostrea gigas*) cultured in the lagoon of Venice (Italy). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 2004; 84:1929-1938.
78. Orban E, Di Lena G, Navigato T, Casini I, Caproni R, Santaroni G, Giulini G. Nutritional and commercial quality of the striped venus clam, *Chamelea gallina*, from the Adriatic sea. *Food Chemistry*, 2006; 101:1063-1070.
79. 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.

80. 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. De Ciênc. do Mar 1988; 7:21-24.
81. Pereira OM, Henriques MB, Zenebon O, Sakuma A, Kira CS. Determinação dos teores de Hg, Pb, Cd, Cu e Zn em moluscos (*Crassostrea brasiliana*, *Perna perna* e *Mytella falcata*). Rev. Inst. Adolfo Lutz 2002; 61(1): 19-25.
82. Pereira NC. Diagnóstico da Lagoa da Conceição utilizando o berbigão *Anomalocardis brasiliana* (GMELIN, 1791) como bioindicador de poluição aquática. [Dissertação de Mestrado em engenharia ambiental]. Florianópolis: Centro de Ciências Tecnológicas - Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
83. Pezzuto PR, Echternacht AM. Avaliação de impactos da construção da Via Expressa SC-Sul sobre o berbigão *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia) na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé, (Florianópolis, SC-Brasil). Atlântica 1999; 21:105-119.
84. Phillipi ST. Tabela de Composição de Alimentos: Suporte para decisão nutricional 2002.
85. Pigott GM, Tucker BW. Seafood: Effects of Technology on Nutrition. New York 1990.
86. Poli CR. Cultivo de ostras do Pacífico (*Crassostrea gigas*, 1852). In: Poli CR, Poli ATB, Andreatta E, Beltrame E. Aquicultura: Experiências Brasileiras. Florianópolis: Multitarefa, 2004. cap. X:251-266.
87. Protazowicki M, Dural M, Jaremek J. Trace metals in the shells of blue mussels (*Mytilus edulis*) from the Poland coast of Baltic sea. Environ Monit Assess 2008; 142:329-337.

88. Reyes, FGR. Contaminação de alimentos na cadeia alimentar: meio ambiente e saúde pública. Seminário sobre micronutrientes de alimentos, necessidades e interações. ITAL 2007, Campinas -SP.
89. Rivera JA. The effect of micronutrient deficiencies on child growth: a review of results from community-based supplementation trials. *J Nutr.* 2003; 133:4010-20.
90. Rosa GJH. Distribuição e Densidade do Berbigão *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Molusca, Bivalvia) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. [Monografia - Especialização em Hidroecologia]. Florianópolis: Departamento de Biologia - Universidade Federal de Santa Catarina; 1989.
91. Rosado JL. Separate and joint effects of micronutrients deficiencies on linear growth. *J Nutr.* 1999; 129:531-3.
92. Salán EO. Tratamento térmico de mexilhões *Perna Perna* como forma de assegurar a qualidade – avaliação do crescimento de *Bacillus cereus* e de *Staphylococcus aureus*. [Dissertação de Mestrado - Ciência e Tecnologia de Alimentos]. São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz; 2005.
93. Sant’ana LS. Mecanismos bioquímicos envolvidos na digestão, absorção e metabolismo dos ácidos graxos ômega. *Revista Brasileira de Promoção a Saúde* 2004; 17(4): 211-216.
94. Santos E. Moluscos no Brasil: vida e costumes. Belo Horizonte 1982.
95. Seafood Savvy, NY Sea Grant /Cornell Cooperative Extension Bulletin 1992.
96. Sena KCM e Pedrosa LFC. Efeitos da suplementação com zinco sobre o crescimento, sistema imunológico e diabetes. *Rev Nutr.* 2005; 18(2):251-9.
97. Shrimpton R, Gross R, Darnton-Hill I and Young M. Zinc deficiency: what are the most appropriate interventions?. *BMJ.* 2005; 330:347-9.

98. Silva CS, Pereira-Barros JB. Inventário da malacofauna do complexo lagunar Mundaú-Manguaba, Alagoas. Bol. Est. Ciênc. do Mar 1987; 6:65-74.
99. Silva JA. Tópicos da tecnologia dos alimentos. São Paulo 2000.
100. Silva N, Junqueira CCA e Silveira NFA. Manual de métodos e análise microbiológica de alimentos, 2ª ed. Livraria Varela. São Paulo, 2001.
101. Silva MCD da, Normande ANL, Ferreira MV, Ramalho LS. Avaliação da qualidade microbiológica de pescado comercializado em Maceió - AL. Higiene Alimentar 2002; 16(96):60-64.
102. Silva R, Lopes JR, Sarni ROS, Taddei JAAC. Níveis plasmáticos de vitamina A em crianças carentes com pneumonia na fase aguda e pós - recuperação. J Pediatr 2005; 81(2):162-168.
103. Silva FRA. Avaliação de processos de adsorção de metais pesados. Um estudo experimental com propostas de utilização de subprodutos. [Dissertação de Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão]. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense; 2005.
104. Soler MP, Vitali AA, Barufatti CSS, Ferreira VLP, Silva MTC, Ubaldi-Eiroa MN. Etude de la stabilité du lait de coco stérilisé em autoclave rotative. International Federation of Fruit Juice Producers Symposium 1990.
105. 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.
106. Southgate DAT. Trace elements: databases and food composition compilations. Food Chemistry, 1992; 43: 289-293.
107. Tabela de Composição Química dos Alimentos. Disponível na internet: <http://www.unifesp.br/dis/servicos/nutri/>. Arquivo capturado em abril de 2009.

108. Taco – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Disponível na internet: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/>. Arquivo capturado em abril de 2009.
109. Tavares TM, Carvalho FM. Avaliação de exposição de populações humanas a metais pesados no ambiente: exemplos do recôncavo baiano. Rev. Quim. Nova 1992; 15(2):147-154.
110. Tavares M, Mello MRPA, Campos NC, Moraes C, Ostini S. Proximate composition and caloric value of the mussel *Perna perna*, cultivated in Ubatuba, São Paulo State, Brazil. Food Chemistry 1997; 62(4):473-475.
111. Teixeira Neto RO, Vitali AA, Delazari I, Uboldi-Eiroa MN, Ferreira VLP. Esterilização comercial do leite de coco em escala industrial. Bol. ITAL 1985; 22(4):437-446.
112. Teixeira WL. Decifrando a Terra. São Paulo, 2000. 568 p.
113. Torres AMP. Distribuição da população de mexilhões (*Perna perna* (Linnaeus, 1758) na Baía de Guanabara, RJ. [Monografia de Bacharelado em Biologia Marinha]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1983.
114. Traul DK, Driedger A, Ingle DL, Nakhasi D. Review of the toxicologic properties of medium-chain triglycerides. Food and Chemical Toxicology 2000; 38: 79-98.
115. Valente AM. Verificação da eficácia da radiação gama em mexilhões *Perna perna* (LINNAEUS, 1758), através da contagem de bactérias heterotróficas, mesófilas aeróbias e bactérias aeróbias psicrotróficas. [Monografia – Especialização em Irradiação de Alimentos]. Niterói: Universidade Federal Fluminense; 2002.
116. Vázquez JL. Consecuencias en de la Marea Roja en el ser humano. Gaceta CUC 2002.

117. 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.
118. Wang WX. Comparison of metal uptake and absorpcion efficiency in marine bivalves. *Environmental Toxicology and Chemistry* 2001;1367-1373.
119. Ward NI. Trace elements. In: Fifield, F. W. and Haines, P. J. (Eds.). *Environmental analytical chemistry*. London: Blackie Academic and Professional. Chapman and Hall 1995.
120. World Health Organization. WHO. Global Database on Child Growth and Malnutrition. Program of Nutrition. Geneva:WHO, 2004. Disponível em: www.who.int/nutgrowthdb/intro-text.htm acesso em 18 de fevereiro de 2008.
121. Wilson TA, Nicolosi R, Kotyla T, Sundram K, Kritchevsky D. Different palm oil preparations reduce plasma cholesterol concentrations and aortic cholesterol accumulation compared to coconut oil in hypercholesterolemic hamsters. *Journal of Nutritional Biochemistry* 2005; 16(10):633-640.

7. APÊNDICE

Artigo de resultado submetido ao Jornal de Pediatria.

Sururu (*Mytella falcata*): alimento alternativo para a recuperação de agravos nutricionais em crianças¹

Mussels (*Mytella falcata*): alternative food for the recovery of nutritional deficiencies in children¹

Título resumido: Sururu: alimento fonte de ferro e zinco

Táscya M. M. Santos¹, Ana L. Sawaya², Maria C. D. da Silva³, Aldenir F. dos Santos⁴, Telma M. M. T. Florêncio⁵

¹Mestre em Nutrição. Instituto Federal de Alagoas. Email: tascyamorganna@hotmail.com

²Professora Doutora do Departamento de Fisiologia, Disciplina de Fisiologia da Nutrição, da Universidade Federal de São Paulo. Email: alsawaya@unifesp.br

³Professora Doutora da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Alagoas. Email: mcdelgadosilva@gmail.com

⁴Professora Doutora da Universidade Estadual de Alagoas. Email:aldenirfeitosa@gmail.com

⁵Professora Doutora da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Alagoas. Email: telmatf_al@hotmail.com

- Todos os autores possuem currículo cadastrado na plataforma Lattes (CNPq);

- Contribuição de cada autor:

Táscya Santos: Certifico que o manuscrito representa um trabalho original, minha dissertação de mestrado, e que nem este manuscrito, em parte ou na íntegra, nem outro trabalho com conteúdo substancialmente similar, de minha autoria, foi publicado ou está sendo considerado para publicação em outra revista, quer seja no formato impresso ou no eletrônico, exceto o descrito em anexo.

Ana Lydia Sawaya, Maria Cristina Delgado e Aldenir Santos: Contribuímos na elaboração do rascunho e na revisão crítica de todo o conteúdo.

Telma Toledo: Confirmando a minha orientação para a mestra Táscya Santos em todas as etapas da elaboração deste artigo, contribuindo suficientemente para tornar pública minha responsabilidade pelo seu conteúdo.

- Declaração de conflito de interesse: Nada a declarar;

- Fonte financiadora: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico;

- Contagem total das palavras do texto, excluindo, resumo, abstract, agradecimentos e referências bibliográficas, tabelas e legendas dos gráficos: 2045 palavras;

- Contagem total das palavras do texto, excluindo, referências bibliográficas, tabelas e legendas dos gráficos: 2510 palavras;

- Contagem total das palavras do resumo: 220;

- Número de tabelas e gráficos: 04.

Autor para correspondência e contato pré-publicação

Telma Maria de Menezes Toledo Florêncio

End.: R. Profª Higia Vasconcelos, nº401, Ap. 701 Ponta Verde CEP: 57035140

Maceió AL/ Brasil e-mail: telmatf_al@hotmail.com

tel.: (55)(82) 99812218 (82) 33265907

¹Artigo baseado na Dissertação de Mestrado de Tásya M. M. Santos, apresentada à Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Alagoas em 2009.

RESUMO

OBJETIVO: Investigar qualidade e segurança da preparação sururu com e sem leite de coco e o seu perfil de micronutrientes para que o mesmo possa ser utilizado como alimento alternativo na recuperação das carências nutricionais de crianças

MÉTODOS: foi avaliado o grau de contaminação por metais pesados (As, Hg, Pb e Cd) de amostras de sururu *in natura*, através da metodologia da Association of Official Analytical Chemists (AOAC) 2005, as condições higiênico-sanitárias das preparações de sururu com e sem leite de coco através de parâmetros microbiológicos recomendados pelo Ministério da Saúde, metodologia 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.

RESULTADOS: Os resultados indicaram que não houve contaminação de metais pesados em nenhuma das amostras avaliadas e que as condições higiênico-sanitárias dessas preparações foram consideradas satisfatórias de acordo com a legislação em vigor ($p>0,05$). Através das análises de micronutrientes foi constatado que as concentrações de Fe da preparação de sururu apresentaram teores de ferro superiores ao da carne bovina, além de ser uma boa fonte de Zn e conter vit A.

CONCLUSÕES: O sururu nas preparações analisadas pode ser utilizado como alimento alternativo para recuperação de agravos nutricionais de crianças.

Palavras-chave: Sururu, Leite de coco, Metais pesados, Qualidade microbiológica, Micronutrientes.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To investigate quality and safety of the preparation mussels with and without coconut milk and micronutrient profile so that it can be used as alternative food in the recovery of the nutritional needs of children

METHODS: We assessed the degree of contamination by heavy metals (As, Hg, Pb and Cd) from samples of fresh mussels, using the methodology of the Association of Official Analytical Chemists (AOAC) 2005, the hygienic and sanitary preparations of mussels with and without coconut milk through microbiological parameters recommended by the Ministry of Health, AOAC method, 2005, American Public Health Association (APHA) 2004, Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (DAS) 2006 and the profile of micronutrient deficiencies by AOAC methodology, 2005.

RESULTS: The results showed no contamination of heavy metals in the samples analyzed and that the sanitary conditions of these preparations were considered satisfactory according to the legislation in force ($p > 0.05$). Through the analysis of micronutrients was found that concentrations of Fe in the preparation of mussels showed higher levels of iron to beef, besides being a good source of zinc and contain vitamin A.

CONCLUSIONS: The mussels analyzed in preparations can be used as alternative food for recovery of nutritional deficiencies in children.

Keywords: Sururu, Coconut milk, Heavy Metals, Microbiological quality, Micronutrients.

Introdução

No Brasil, apesar dos evidentes avanços na mudança do estado nutricional das crianças, o problema da desnutrição persiste especialmente em determinados subgrupos do Norte e Nordeste¹.

Associada a deficiência energético - protéica observada em crianças desnutridas verifica-se também a carência de vitaminas e minerais. A deficiência de ferro e de vitamina A ganhou importância também como problema de saúde pública. Os relatos sobre a deficiência de oligoelementos na literatura enfatizam a carência de ferro nos lactentes na sua expressão clínica de anemia ferropriva, e de carência de vitamina A nos pré-escolares². Sendo a anemia ferropriva a deficiência nutricional mais freqüente no mundo, seguida pela hipovitaminose A³. 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 a insulina (IGF-1)⁴. Portanto, uma dieta balanceada em macro e micronutrientes certamente diminuiria os índices desses agravos nutricionais. Uma alternativa seria a inclusão de alimentos regionais com valor nutricional agregado e baixo custo, como é o caso dos moluscos⁵.

O sururu, amplamente consumido no Nordeste brasileiro principalmente em Alagoas é um desses alimentos. É predominantemente encontrado no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba (CELMM) e é considerado o mais importante molusco do ponto de vista econômico para o Estado. É de excelente aceitação na culinária, fácil localização e captura e têm sido artesanalmente explorado tanto para o consumo de subsistência como para o mercado consumidor. Amplamente conhecida no Estado às preparações de sururu estão ligadas à própria cultura dos alagoanos e se encontram enraizadas nos hábitos alimentares da região⁶.

Baseado no exposto o presente artigo objetivou estudar a qualidade e segurança da preparação de sururu com e sem leite de coco e o seu perfil de micronutrientes, para que o mesmo possa ser utilizado como alimento alternativo na recuperação dos agravos nutricionais de crianças, além de promover sustentabilidade econômica às milhares de famílias que vivem às margens do CELMM, no estado de Alagoas.

Métodos

Caracterização da área de coleta: O sururu (*Mytella falcata*) foi coletado em área de cultivo natural nos municípios de Maceió e Coqueiro Seco (povoado Cadóz, vicinal a Maceió) ao longo das lagoas Mundaú e Manguaba que se estendem pelo litoral médio do Estado de Alagoas e que conformam o sistema estuarino denominado Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba - (CELMM).

Matéria-prima e Métodos: Para realizar as pesquisas de metais pesados foram coletadas um total de 9 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 ITAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos, 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 – AOAC⁷. Os resultados das análises foram comparados aos padrões para contaminantes químicos da Divisão Nacional de Vigilância Sanitária⁸.

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)⁹. Foram produzidas um total de 10 amostras, sendo 5 amostras de sururu com leite de coco (SCLC) e 5 amostras 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 por American Public Health Association – APHA¹⁰ e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – DAS¹¹.

Para o estudo dos micronutrientes (ferro, zinco e vitamina A), foram analisadas um total 9 amostras, sendo 3 amostras de sururu “in natura”, 3 amostras de sururu com leite de coco e 3 amostras de sururu sem leite de coco. Todas as amostras foram codificadas e acondicionadas em compartimentos de polietileno devidamente vedados, congeladas e encaminhadas ao ITAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos, onde foram realizadas as análises químicas segundo metodologia da Association of Official Analytical Chemists – AOAC⁷.

Análise Estatística

Para as variáveis 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). As 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

No gráfico 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 vigente⁸, não havendo diferenças estatísticas significantes ($p > 0,05$) entre os valores médios dos referidos metais em função da localidade de coleta do sururu. Nas amostras não foram evidenciadas a presença de Cd e Hg.

Avaliação Microbiológica

Na Tabela 1 estão expressos os resultados das análises microbiológicas. Todas as amostras das preparações de sururu com e sem leite de coco analisadas apresentaram-se dentro dos padrões microbiológicos recomendados pela legislação vigente⁹, o qual estabelece como limite máximo 5×10 NMP/g coliformes a termotolerantes, 10^3 UFC/g *Staphylococcus* coagulase (+)/g e ausência de *Salmonella* sp. para moluscos bivalves cozidos, industrializados, resfriados ou congelados.

Avaliação de Micronutrientes (Vit. A, Fe e Zn)

A análise para cada micronutriente pesquisado está demonstrada na Tabela 2. Vitamina A apresentou teores mais elevados nas amostras de sururu *in natura* (8,17 µg), seguida do sururu com leite de coco (4,73 µg) e do sururu sem leite de coco (3,13 µg). O ferro foi o micronutriente encontrado em maior quantidade, sendo o sururu *in natura* o que apresentou maiores concentrações desse micronutriente (22,36 mg) (Tabela 2). A

preparação de sururu sem leite de coco apresentou teor de ferro significativamente superior ($p < 0,05$) ao encontrado no sururu com leite de coco. Não obstante, ambas as preparações demonstraram concentrações de ferro mais elevadas que o encontrado em carnes moídas cozidas/refogadas (Gráficos 2 e 3). O zinco foi o elemento traço que apresentou menores perdas pós-cozimento (42%) em comparação aos demais micronutrientes, sendo a amostra de sururu *in natura* a que apresentou maiores concentrações desse mineral (1,89 mg), seguida da preparação de sururu com leite de coco (1,22 mg).

Discussão

A exposição prolongada a doses de substâncias químicas tóxicas como é o caso dos metais pesados, pode induzir danos à saúde quando ingeridas de maneira contínua e acima de determinados níveis. Os metais são componentes naturais da hidrosfera e muitos deles são necessários em pequenas quantidades ao organismo humano. O intemperismo e a lixiviação do solo são exemplos de processos naturais que geram o aparecimento de metais pesados na água e no solo. Como exemplos de atividades antrópicas associadas à contaminação do meio ambiente por tais metais destacam-se: extração e beneficiamento de metais, rejeitos industriais, efluentes domésticos, insumos agrícolas, descarte de produtos comerciais e de lodo de esgoto e queima de combustíveis fósseis¹⁵.

No presente estudo, diferentemente de outros achados^{16, 17}, não foi detectada a contaminação do sururu por metais pesados nos locais pesquisados ao longo do CELMM.

O manuseio inadequado durante o preparo de alimentos é tido como o principal fator de contaminação microbiológica, principalmente de pescados o qual apresenta composição nutricional que contribui para proliferação de microrganismos deterioradores e ou patogênicos. A análise microbiológica é um valioso instrumento de diagnóstico das condições sanitárias dos alimentos, contribuindo para monitorar a qualidade e segurança dos alimentos a serem consumidos. No entanto, é imprescindível que as boas práticas de higiene sejam adotadas durante todo o processamento e armazenamento de alimentos¹⁸.

Vários pesquisadores são contundentes ao revelarem a contaminação cruzada decorrente de falhas higiênicas por parte de manipuladores, utensílios, equipamentos e superfícies na determinação da contaminação do produto final^{19, 20}. Outro aspecto importante diz respeito ao tratamento térmico dispensado aos moluscos, especialmente aqueles advindos de localidades críticas, como é o caso do CELMM. Sabe-se 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 as 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.²¹ com amostras de mexilhões *Perna perna* submetidos ao mesmo processo de cocção.

Por outro lado, o cozimento exerce função importante 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 cocção²².

Quando comparado os teores de micronutrientes pesquisados no sururu e na carne moída, observa-se que o teor total de ferro do sururu é superior ao da carne em ambas as preparações. Somados ao fato que, segundo Cabrera et al.²³, 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 uma elevada biodisponibilidade. Desta forma, o consumo deste molusco pode ser de interesse no tratamento da anemia por ser considerado fonte alternativa de ferro²⁴.

A anemia ferropriva acomete 2 bilhões de habitantes no mundo todo e sua prevalência vem aumentando nas últimas décadas. No Brasil ainda não existe uma avaliação sobre as dimensões desse problema, no entanto, 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 anemia²⁵. Em Alagoas, a situação parece ser ainda mais alarmante, corroborada pelo estudo de Ferreira et al.²⁶ que encontraram em crianças de 6 a 60 meses residentes em favelas na periferia de Maceió um percentual de 96,4% de anemia.

Em relação ao Zn, convém ressaltar que esta é a primeira vez que esse metal é avaliado no sururu. Trabalhos semelhantes foram realizados com ostras, mexilhões e molusco bivalve de areia^{27,28}.

Estudos realizados com ostra, espécie de molusco também bivalve, demonstram que tal espécie além de ser uma fonte abundante de zinco, destaca-se também pela sua alta biodisponibilidade, provavelmente devido a sua forma química no músculo e estabilidade diante do processamento térmico^{27,29}.

A boa biodisponibilidade de zinco em mexilhões foi comprovada por Medeiros & Tramonte²⁷ através de ensaio biológico com ratos, onde a substituição das carnes pelos mexilhões provocou maiores valores na concentração deste mineral no fêmur e maior ganho de peso nos animais alimentados com mexilhões.

Por sua vez, Pedrosa e Cozzolino²⁸ ao analisarem a composição centesimal e o conteúdo de minerais, inclusive de Fe e Zn de mexilhões crus e cozidos (*Anomalocardia brasiliiana*), provenientes de Natal (RN) e observaram resultados semelhantes aos da presente pesquisa, isto é, houve uma perda significativa pós-cozimento no teor de Zn de 50% ficando o mexilhão cozido com 2,99 mg. No presente estudo as perdas pós - cozimento chegaram a 58%, mesmo assim as preparações de sururu estudadas são consideradas fontes de zinco.

Ao comparar os resultados do presente com os obtidos por Orban et al.³⁰ em molusco bivalve de areia (*Chamelea gallina*) na Itália, observou-se que dentre os vários minerais pesquisados, o zinco (1,25mg%) apresentou valores superiores, entretanto, o ferro (7,67mg%) apresentou valores inferiores aos encontrados nas preparações de sururu com e sem leite de coco.

O sururu, com e sem leite de coco, apresentou baixos teores de vitamina A embora não exista na literatura trabalhos com outros moluscos determinando a concentração de vitamina A em suas composições. Contudo, as tabelas de composição de alimentos demonstram que a carne bovina não possui o este mineral.

Assim sendo, podemos constatar que o sururu preparado com e sem leite de coco pode ser considerado um alimento alternativo para utilização em dieta de crianças com agravos nutricionais, visto que, apresenta ferro e zinco em quantidades e biodisponibilidade consideradas satisfatórias. Além de que, o sururu é considerado o molusco com maior valor econômico agregado gerador de renda mínima para milhares

de famílias que vivem às margens do CELMM, o que evidencia sua importância econômica e social para o Estado de Alagoas.

Agradecimentos

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

Referências

1. Ministério Público Federal – Procuradoria Federal de Direitos Humanos. Grupo de trabalho direito humano a alimentação adequada – DHAA. Manual de Atuação 2004. Disponível na internet via www. URL: http://pfdc.pgr.mpf.gov.br/grupos-de-trabalho/alimentacao/alimentacao-adequada/manual_dir_hum.pdf . Arquivo capturado em 17 de abril 2008.
2. Ferraz IS, Danelluzzi 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.
3. Campanaro CM. Avaliação da prevalência de anemia ferropriva e da deficiência de ferro em lactentes e pré-escolares, assistidos em creches da cidade de Jundiá e sua resposta frente à utilização de sucos fortificados com ferro associado à vitamina A. São Paulo: EPM – USP; 2000.
4. MacDonald RS. The role of zinc in growth and cell proliferation. J Nutr. 2000;130:1500-8.
5. 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.
6. 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. De Ciênc. do Mar 1988; 7:21-24.
7. AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 18th ed., Gaithersburg, Maryland, 2005.

8. Brasil, Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos - DINAL. Portaria n. 685 de 27 de agosto de 1998. Limites Máximos de Contaminantes Químicos em Alimentos. Diário Oficial, Brasília, DF, 24 de setembro de 1998.
9. 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 República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 de janeiro de 2001.
10. APHA- American Public Health Association. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington, DC., 2004.
11. 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.
12. Phillipi ST. Tabela de Composição de Alimentos: Suporte para decisão nutricional 2002.
13. Tabela de Composição Química dos Alimentos. Disponível na internet: <http://www.unifesp.br/dis/servicos/nutri/>. Arquivo capturado em abril de 2009.
14. Taco – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Disponível na internet: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/>. Arquivo capturado em abril de 2009.
15. Alleoni LRF, Borba RP, Camargo AO. Metais pesados: da cosmogênese aos solos brasileiros. Tópicos em Ciências do Solo 2005; 4:1-42.
16. Pereira OM, Henriques MB, Zenebon O, Sakuma A, Kira CS. Determinação dos teores de Hg, Pb, Cd, Cu e Zn em moluscos (*Crassostrea brasiliana*, *Perna perna* e *Mytella falcata*). Rev. Inst. Adolfo Lutz 2002; 61(1): 19-25.
17. Protazowicki M, Dural M, Jaremek J. Trace metals in the shells of blue mussels (*Mytilus edulis*) from the Poland coast of Baltic sea. Environ Monit Assess 2008; 142:329-337.
18. 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.
19. Lima FC, Oliveira LT. Enumeração e identificação de coliformes fecais e *Escherichia coli* em lulas frescas comercializadas no município de Niterói-RJ. Higiene alimentar 1992; 6(23):23-27.
20. 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.

21. 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.
22. Southgate DAT. Trace elements: databases and food composition compilations. Food Chemistry, 1992; 43: 289-293.
23. Cabrera C, Lorenzo ML, DeMena C, Lopes MC. Chromium, copper, iron, manganese, selenium and zinc levels in dairy products: in vitro study of absorbable fractions. International Journal of Food. Sciences and Nutrition 1996; 47:331–339.
24. Spinelli MGN, Marchioni DML, Souza JMP, Souza SB de, Szarfarc SC. Fatores de risco para anemia em crianças de 6 a 12 meses no Brasil. Rev Panam Salud Publica 2005; 17(2): 84-91
25. Batista Filho M, Souza AI, Bresani CC. Anemia como problema de saúde pública: uma realidade atual. Ciên Saúde Coletiva 2008; 13(6).
26. 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).
27. Medeiros KJ, Tramonte VLCG. Determinação do teor de zinco de mariscos e ostras de Santa Catarina. Anais do VI Congresso Catarinense de Iniciação Científica da UFSC, 1996.
28. 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.
29. 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.
30. Orban E, Di Lena G, Nevigato T, Casini I, Caproni R, Santaroni G, Giulini G. Nutricional and commercial quality of the striped venus clam, *Chamelea gallina*, from the Adriatic sea. Food Chemistry, 2006; 101:1063-1070.

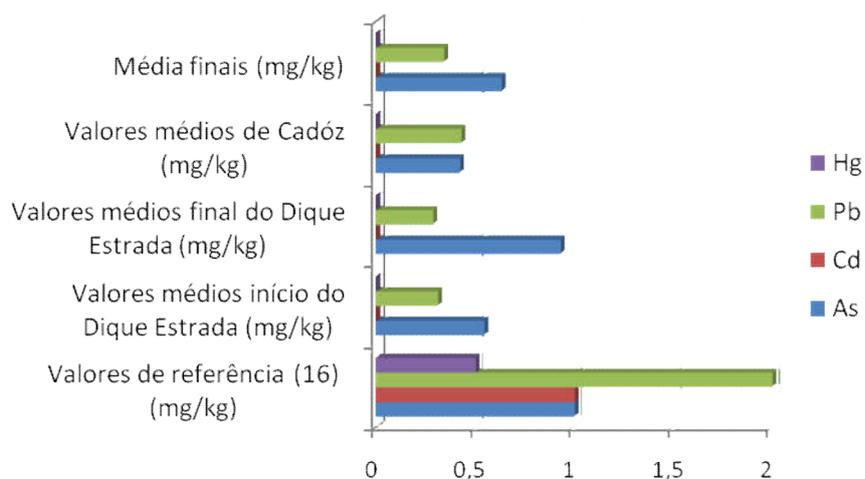


Gráfico 1: Concentrações médias de arsênio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) em amostras coletadas no início do Dique Estrada, no final do Dique Estrada - Maceió-AL, povoado de Cadóz – Coqueiro Seco -AL e médias finais de todas as amostras.

Tabela 1: Avaliação microbiológica das preparações de sururu com leite de coco e sururu sem leite de coco

Amostras	Variáveis		
	coliformes a 45°C (NMP/g)	<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

Tabela 2. Concentrações de micronutrientes no sururu *in natura*, sururu com leite de coco e sururu sem leite de coco (média \pm desvio padrão)

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

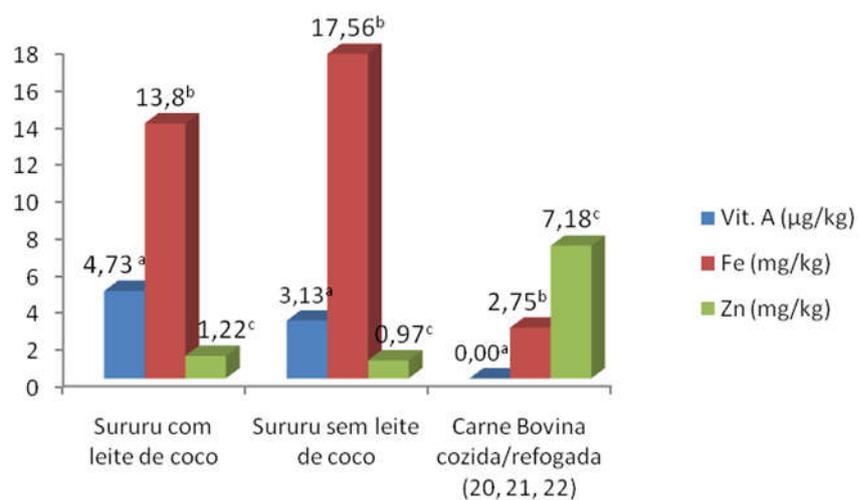


Gráfico 2: Comparação de micronutrientes encontrados no sururu com e sem leite de coco e na carne bovina moída cozida/refogada. Letras diferentes entre colunas indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste t- Student.

8.1 – PORTARIA 685/98 DINAL

LIMITES MÁXIMOS DE TOLERÂNCIA PARA CONTAMINANTES INORGÂNICOS EM ALIMENTOS

1. ALCANCE

Este Regulamento Técnico estabelece os limites máximos de tolerância dos contaminantes inorgânicos: arsênio, cobre, estanho, chumbo, cádmio e mercúrio, nas classes de alimentos relacionadas abaixo.

2. LIMITES MÁXIMOS

ARSÊNIO

Gorduras vegetais	0,1 mg/kg
Gorduras e emulsões refinadas	0,1 mg/kg
Gorduras hidrogenadas	0,1 mg/kg
Açúcares	1,0 mg/kg
Caramelos e balas	1,0 mg/kg
Bebidas alcoólicas fermentadas	0,1 mg/kg
Bebidas alcoólicas fermento-destiladas	0,1 mg/kg
Cereais e produtos a base de cereais	1,0 mg/kg
Gelados comestíveis	1,0 mg/kg
Ovos e produtos de ovos	1,0 mg/kg
Leite fluído, pronto para o consumo	0,1 mg/kg
Mel	1,0 mg/kg
Peixe e produtos de peixe	1,0 mg/kg
Produtos de cacau e derivados	1,0 mg/kg
Chá, mate, café e derivados	1,0 mg/kg

CHUMBO

Óleos, gorduras e emulsões refinadas	0,1 mg/kg
Caramelos e balas	2,0 mg/kg
Cacau (exceto manteiga de cacau e chocolate adoçado)	2,0 mg/kg
Chocolate adoçado	1,0 mg/kg
Dextrose (glucose)	2,0 mg/kg
Sucos de frutas cítricas	0,3 mg/kg

Leite fluído, pronto para consumo	0,05 mg/kg
Peixes e produtos de pesca	2,0 mg/kg
Alimentos para fins especiais, preparados especialmente para lactentes e crianças até três anos)	0,2 mg/kg
Partes comestíveis cefalópodes	2,0 mg/kg

CÁDMIO

Peixes e produtos da pesca	1,0 mg/kg
-----------------------------------	------------------

MERCÚRIO

Peixes e produtos da pesca (exceto predadores)	0,5 mg/kg
Peixes predadores	1,0 mg/kg

8.2 – PORTARIA 12/2001 ANVISA

Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos

1. A tolerância é máxima e os padrões são mínimos para os diferentes grupos de produtos alimentícios, constantes no presente anexo, para fins de registro e fiscalização de produtos alimentícios. Estes limites e critérios podem ser complementados quando do estabelecimento de programas de vigilância e rastreamento de microrganismos patogênicos e de qualidade higiênica e sanitária de produtos (consultar Princípios e Procedimentos Gerais e os Anexos II).

2. No caso de análise de produtos não caracterizados nas tabelas especificadas neste Anexo, considera-se a similaridade da natureza e do processamento do produto, como base para seu enquadramento nos padrões estabelecidos para um produto similar, constante no referido Anexo I deste Regulamento.

GRUPO DE ALIMENTOS	MICRORGANISMO	Tolerância para Amostra INDICATIVA	Tolerância para Amostra Representativa			
			n	c	m	M
7 PESCADOS E PRODUTOS DE PESCA						
b) moluscos bivalves, carne de siri e similares cozidos, temperados e não, industrializados resfriados ou	Coliformes a 45°C/g	5x10	5	2	10	5x10

congelados						
	Estaf.coag.positiva/g	10^3	5	2	10^2	10^3
	Salmonella sp/25g	Aus	5	0	Aus	-