

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

JOSEANE FREYGANG

DETERMINAÇÃO DO COLESTEROL E ÁCIDOS GRAXOS EM CAMARÕES
(*Litopenaeus vannamei*) CULTIVADOS NA REGIÃO DE SANTA CATARINA E
EFEITO DO SEU CONSUMO NO PERFIL LIPÍDICO DE RATOS (*Rattus norvegicus*)

FLORIANÓPOLIS

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

JOSEANE FREYGANG

DETERMINAÇÃO DO COLESTEROL E ÁCIDOS GRAXOS EM CAMARÕES
(*Litopenaeus vannamei*) CULTIVADOS NA REGIÃO DE SANTA CATARINA E
EFEITO DO SEU CONSUMO NO PERFIL LIPÍDICO DE RATOS (*Rattus norvegicus*)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Nutrição, Área de Concentração em Metabolismo e Dietética, do Centro de Ciências da Saúde, da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Nutrição.

Orientadora Prof^a. Dr^a. Vera Lúcia Cardoso Garcia
Tramonte.

FLORIANÓPOLIS

2008

AGRADECIMENTOS

- À Fazenda Experimental *Yakult* pelo fornecimento dos camarões e confiança na pesquisa.
- À Profa. Dra. Vera Lúcia Cardoso Garcia Tramonte, pela orientação do trabalho.
- Ao Prof. Dr. Luiz Henrique Beirão pelo auxílio.
- Ao Prof. Dr. Daniel Barrera Arrellano e ao Dr. Renato Grimaldi do Laboratório de Óleos e Gorduras da UNICAMP/SP, pela cortesia nas análises de ácidos graxos e esteróis.
- Ao Prof. Edson Luiz da Silva pelas análises do perfil lipídico e auxílio em todos os momentos.
- A todo pessoal do laboratório de Nutrição Experimental: Gerson Luis Faccin, Roberta Ribeiro, Mariana Vincenzi Aveiro, Jane Parisenti, Renata Vanz, Kátia, Gerusa, Stella e Érika que auxiliaram em toda fase experimental.
- À mestranda e amiga Emanuelle Fogaça.
- Ao Prof. João pelo auxílio estatístico e orientações.
- As Profas. Jussara Gazzola, Elizabet Wazlawik, Sandra R. P. Avancini e Roberto Bianchini Derner pelo auxílio.
- Aos meus pais Marily e Fred pela compreensão e ajuda e a minha irmã Adriana pelo estímulo.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> | 13 |
| Figura 2 - Evolução da carcinicultura catarinense..... | 16 |
| Figura 3 – Estrutura do colesterol | 22 |
| Quadro 1 - Informações relacionadas à composição nutricional de camarões..... | 20 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AACC – American Association of Cereal Chemists

AGM – Ácidos Graxos Monoinsaturados

AGP – Ácidos Graxos Polinsaturados

AGS – Ácidos Graxos Saturados

AHA – American Heart Association

AIN – American Institute of Nutrition

AOAC - Association of Official Analytical Chemists

CEDAP - Centro de Documentação e Apoio à Pesquisa

CEUA - Comitê de Ética no Uso de Animais

COBEA - Comissão de Ensino do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal

CT – Colesterol Total

EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

S/A

FAO - Food and Agricultural Organization

HDL – High Density Lipoprotein

IAL - Instituto Adolfo Lutz

LDL – Low Density Lipoprotein

LIP - Lipídeos

mg - Miligramas

NCEP - National Cholesterol Education Program

PTN – Proteínas

TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

TBCA-USP - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

USDA - United States Department of Agriculture

VLDL – Very Low Density Lipoprotein

WHO - World Health Organization

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 13 |
| 2.1 Caracterização do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> | 13 |
| 2.2 O camarão como alimento | 13 |
| 2.3 Evolução da produção de camarões marinhos no Brasil | 14 |
| 2.4 Fatores que podem interferir na composição nutricional do camarão | 17 |
| 2.5 Composição nutricional do camarão em diferentes tabelas | 18 |
| 2.6 Relação entre o consumo de frutos do mar e doenças cardiovasculares | 21 |
| 2.7 Ácidos graxos e colesterol | 22 |
| 2.8 Efeitos do consumo de camarão no perfil lipídico | 24 |
| 3 OBJETIVOS | 26 |
| 3.1 Objetivo Geral | 26 |
| 3.2 Objetivos Específicos | 26 |
| 4 MÉTODO | 27 |
| 4.1 Delineamento do estudo | 27 |
| 4.2 Coleta e preparo da amostra | 27 |
| 4.3 Animais experimentais | 28 |
| 4.4 Rações experimentais | 28 |

| | |
|--|-----------|
| 4.5 Análise das amostras e das rações experimentais | 29 |
| <i>4.5.1 Análise da composição centesimal</i> | <i>29</i> |
| 4.5.2 Análise de ácidos graxos e esteróis | 30 |
| 4.6 Coleta de tecidos e fluidos dos animais experimentais | 31 |
| 4.7 Análise do perfil lipídico dos animais experimentais | 31 |
| 4.8 Análise estatística | 31 |
| 5 ARTIGO | 33 |
| 6 ARTIGO EM PREPARAÇÃO | 48 |
| 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 56 |
| REFERÊNCIAS | 58 |
| ANEXOS | 69 |
| Anexo 1 - Regras de publicação do periódico escolhido..... | 70 |

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar a composição de colesterol e ácidos graxos presentes em camarões *Litopenaeus vannamei* cultivados no litoral sul do Brasil e o efeito de seu consumo no perfil lipídico de ratos (*Rattus norvegicus*). Foram preparadas quatro rações experimentais: controle (AIN-93G), à base de camarão com casca, à base de camarão sem casca e adicionada de colesterol, oferecidas aos ratos por 40 dias. Os resultados das análises da composição centesimal demonstraram alto teor de umidade e proteína nas amostras analisadas. A concentração de lipídios foi baixa, sendo que 50% desta é composta de ácidos graxos poliinsaturados. O teor de colesterol foi de aproximadamente 120mg / 100g de camarão. No ensaio biológico, foram avaliados os parâmetros: colesterol total, LDL + VLDL, HDL e triglicerídeos plasmáticos. A concentração de CT plasmático e triglicerídeos não apresentou diferença significativa entre os grupos. Os animais alimentados com camarão diminuíram significativamente a fração LDLc+VLDLc em relação aos da dieta adicionada de colesterol. Os níveis de HDL e HDL/CT se mantiveram inalterados até final do estudo nos grupos com ração à base de camarão, sendo significativamente menores do que os observados para os grupos controle e colesterol. Conclui-se que o consumo deste camarão não oferece riscos à saúde cardiovascular dos ratos estudados e no tempo de análise considerado, desde que o método de preparo.

Palavras chave: camarões; colesterol; perfil lipídico; ratos.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, através da grande divulgação na mídia, observa-se um crescente interesse em pesquisas com alimentos que não causem danos à saúde. Os frutos do mar são ricos em ômega 3 e 6 (WANG et al., 2006), sendo considerados uma boa opção de fonte protéica em substituição a outros alimentos ricos em gorduras saturadas (FAO, 2004).

Tanaka et al. (1998) e Kris-Etherton et al. (2002) demonstraram que a prevalência de doença cardiovascular é relativamente reduzida em pessoas que consomem peixes ou outros frutos do mar, sendo o efeito atribuído aos ácidos graxos poliinsaturados, os quais diminuem os níveis de triglicerídeos e colesterol (ROCHE, 1999).

A inserção de camarões em dietas hipolipídicas é controversa devido ao seu teor de colesterol. No entanto, estes frutos do mar possuem elevado valor nutritivo, sendo fontes de proteínas de alto valor biológico e apresentam reduzido teor de lipídeos (TACO, 2006; PHILLIPI, 2001).

O cultivo de camarões marinhos pode ser considerado um dos mais bem sucedidos segmentos da aquicultura. Atualmente a produção mundial atinge dois milhões de toneladas (FAO, 2007). Pesquisas revelam que 75% do camarão consumido nos restaurantes em Florianópolis e 62,5% daqueles comercializados nas peixarias são originários da atividade de cultivo. O aumento da demanda e a diminuição da oferta de camarões oriundos da pesca nos últimos anos são os fatores responsáveis pelo aumento do cultivo de camarões nas regiões sul e sudeste do país, sendo a região nordeste principal produtora (EPAGRI/SC, 2004).

Apesar de seu valor nutritivo e econômico, grande parte da população considera esses alimentos prejudiciais à saúde. Os camarões cultivados no estado de Santa Catarina não possuem a composição centesimal e perfil de ácidos graxos e esteróis determinados, conduzindo à necessidade de estudos que avaliem os nutrientes presentes nestes alimentos e efeitos fisiológicos, desmistificando restrições quanto a seu consumo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Caracterização do camarão *Litopenaeus vannamei*

O camarão *Litopenaeus vannamei*, conhecido como Camarão Branco do Pacífico, pertence ao filo *Arthropoda*, classe *Crustacea*, família *Penaeidae* e gênero *Litopenaeus* (Figura 1).



Figura 1 – Camarão *Litopenaeus vannamei* (OCEANIC INSTITUTE, 2007).

2.2 O camarão como alimento

Peixes, camarões e moluscos ocupam um importante lugar na nutrição humana. O valor biológico e nutricional de uma dieta rica em peixes tem sido

reconhecido, baseado em estudos epidemiológicos, clínicos e experimentais (SORIGUER et al., 1997).

O camarão é um alimento muito apreciado em termos culinários (BRAGAGNOLO, 1997), sendo usualmente consumido em regiões litorâneas. As preparações à base de camarões comumente servidas em restaurantes da região de Santa Catarina são: camarão à milanesa, ao bafo, em molhos e tortas.

Para a culinária, fornece a cauda, que representa de 40% a 60% do total do corpo. Com a cabeça, se fabrica a farinha de camarão. Da quitina, que forma a casca, é extraído um material para a fabricação de colas altamente resistentes, utilizadas pela indústria aeronáutica e para material odontológico de alta precisão (NATURAL SUL, 1999).

A quitina é o principal componente do exoesqueleto de crustáceos e insetos, já a quitosana pode ser obtida a partir da quitina por meio da desacetilação com álcalis. A quitosana tem grande valor no mercado, tornando sua obtenção viável pelo reaproveitamento dos resíduos de camarão e de outros crustáceos (SHAHIDI, ARACHCHI & YOU, 1999), sendo utilizada na forma de suplemento para reduzir as taxas de colesterol e controlar a obesidade (COSTA SILVA et al., 2006).

2.3 Evolução da produção de camarões marinhos no Brasil e em Santa Catarina

O Brasil detém características naturais que favorecem o crescimento da aqüicultura e a exploração dos recursos pesqueiros. O termo carcinicultura marinha representa o cultivo de crustáceos de água salgada, estando mais relacionado ao cultivo de camarões marinhos (SPECK et al., 1993).

O cultivo comercial de camarões marinhos no Brasil teve início na década de 70, na região Nordeste, com a introdução da espécie exótica *Marsupenaeus japonicus* e, logo após, com o cultivo de pós-larvas de espécies nativas (*Farfantepenaeus brasiliensis*, *F. subtilis*, *F. paulensis* e *Litopenaeus schmitti*) (BARBIERI & OSTRENSKY, 2002).

Nos primórdios da década de 90 foi realizada a introdução da espécie *Litopenaeus vannamei*, sendo atualmente a espécie de maior interesse na indústria carcinicultora (ROCHA & MAIA, 1998). Em 1999, *L. vannamei* foi responsável por 20% da produção mundial de camarões, com aproximadamente 140 mil toneladas produzidas (BARBIERI & OSTRENSKY, 2002).

O camarão marinho *Litopenaeus vannamei* é uma espécie exótica, originária do Pacífico. Esta espécie é comum em regiões de fundos argilosos a arenosos (MATOS, 1999). Em pouco tempo, *L. vannamei* demonstrou seu elevado grau de rusticidade, com capacidade de adaptação às mais variadas condições de cultivo e apresentando níveis de produtividade e de competitividade muito superiores aos alcançados com as espécies até então cultivadas no País (ROCHA et al., 1998; ROCHA & MAIA, 1998).

Vários fatores têm estimulado o desenvolvimento dos cultivos de *L. vannamei* no país, dentre eles: aumento do consumo doméstico de camarões e instalação de um grande número de laboratórios para a produção de pós-larvas no país (BARBIERI & OSTRENSKY, 2002).

Em 2003, Santa Catarina produziu 3.500 toneladas de camarões de cativeiro em 63 fazendas com 870 hectares de viveiros. A atividade está concentrada na região do Complexo Lagunar Sul, tendo como principais municípios produtores Laguna, Imaruí e Jaguaruna. Juntos, estes municípios

representam 90% da produção do Estado de Santa Catarina. As demais fazendas estão localizadas nos municípios de Biguaçu, Governador Celso Ramos, Tijucas, Araquari, Barra do Sul e São Francisco do Sul. Atualmente, a carcinicultura é responsável pela geração de 600 empregos diretos e aproximadamente 1.800 empregos indiretos ao longo da sua cadeia produtiva (SOUZA FILHO et al., 2003).

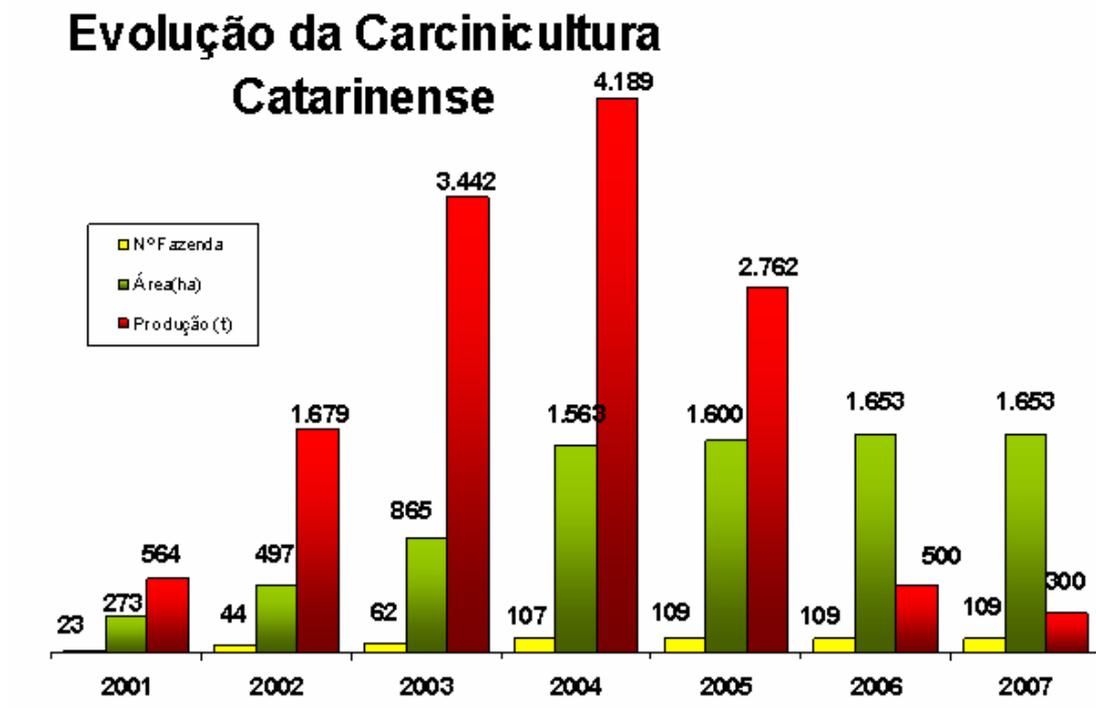


Figura 2 – Evolução da carcinicultura catarinense.

De acordo com a figura 2, pode-se observar uma redução na evolução da produção de camarões em Santa Catarina. Este fato deve-se ao vírus da mancha-branca, uma séria ameaça à indústria camareira por infestar e levar à morte várias espécies de crustáceos. Estima-se que, nos últimos dez anos, a “mancha-branca” afetou consideravelmente a carcinicultura, causando uma perda aproximada de US\$ 20 a 30 bilhões, ainda que o microrganismo não afete a saúde humana (INSTITUTO DE PESCA, 2005).

2.4 Fatores que podem interferir na composição nutricional do camarão

A temperatura da água é fator limitante, que pode alterar as taxas de sobrevivência e crescimento dos camarões, tanto no ambiente natural quanto em sistemas de cultivo (JACKSON & WANG, 1998; WASIELESKY, 2000). Além da temperatura, a salinidade também influencia a sobrevivência, metabolismo, crescimento e reprodução (KINNE, 1964).

A concentração de gordura e frutos do mar está diretamente relacionada com a estação do ano, área geográfica e idade (NUNES et al., 2003). A qualidade e a quantidade de gordura em frutos do mar são afetadas pela temperatura (ACKMAN, 1967; REISER et al., 1963). O conteúdo de gordura em vários tipos de frutos do mar tem sido reportado como maiores naqueles provenientes de águas frias (USDA, 1975) e, em geral, há um aumento no conteúdo de ácidos graxos insaturados em temperaturas mais baixas (ACKMAN, 1967).

As taxas de sobrevivência também podem ser afetadas pelo tipo de alimento fornecido (KRUMMENAUER, 2006). De acordo com Cheng & Hardy (2004), a dieta modifica principalmente a concentração de colesterol.

Existe uma grande variedade de espécies de camarões (MENEZES, 2003), sendo que se diferenciam em relação, principalmente, a seu teor de ácidos graxos (CABRERA et al., 2005; SORIGUER et al., 1997).

A astaxantina é um corante natural presente em crustáceos, sendo responsável pela coloração amarelo-avermelhada de algumas espécies de camarão. Este carotenóide pode ser utilizado como pigmento em alimentos, sendo que na

aqüicultura apresenta importância na nutrição de pescados, criados fora de seu ambiente natural (DAMIAN et al., 2006).

2.5 Composição nutricional do camarão em diferentes tabelas

Em algumas tabelas de composição de alimentos utilizadas para fins clínicos apenas a composição total de gorduras está disponível e, em outras, a composição está incompleta, sem variações sazonais e/ou origem geográfica (SORIGUER et al., 1996). Os dados devem representar os alimentos da região ou país para o qual foram preparados (SOUTHGATE, 2002).

Os fatores que podem resultar em diferenças entre os dados avaliados são: descrição incorreta de alimentos e/ou fontes de valores nutricionais; amostragem inadequada; utilização de métodos analíticos impróprios e inconsistência na terminologia utilizada para expressar certos nutrientes; variabilidade resultante de fatores genéticos, ambientais, de preparo e processamento (CARROLL et al.1996; GIBSON, 1990).

Ribeiro et al. (2003), demonstraram em estudo comparando alimentos analisados em laboratório e os dados disponíveis nas tabelas e *softwares* que os resultados da composição nutricional apresentaram diferenças estatisticamente significantes para a grande maioria dos alimentos.

Atualmente, dispõe-se de tabelas com informações de alimentos analisados no Brasil através da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) e UNICAMP. Utilizando métodos considerados mais adequados (AOAC, AACC e IAL), é uma iniciativa para oferecer dados de um grande número de nutrientes em alimentos nacionais e regionais, obtidos por meio de amostragem representativa e

análises realizadas somente por laboratórios com competência analítica comprovada por estudos interlaboratoriais, segundo critérios internacionais.

Para assegurar que as informações sobre composição de alimentos sejam de qualidade e de acordo com a realidade nacional, os dados presentes na TBCA-USP são somente provenientes de análises químicas, com informações suficientes para a avaliação de sua qualidade; não tendo sido incluídas informações de rótulos de alimentos ou outras tabelas nacionais ou estrangeiras. Estas informações foram obtidas mediante a adoção de inúmeros critérios, que envolvem a descrição detalhada do alimento, todo o processo analítico, desde a amostragem até o controle da qualidade analítica, bem como o procedimento de compilação utilizado.

O Quadro 1 apresenta os resultados da composição nutricional de camarões em diferentes tabelas, pode-se observar através destes dados, a grande disparidade dos resultados apresentados.

| g/ 100g | Informações | Calorias | Proteínas | Carboidratos | Lipídeos | Ácidos Graxos Saturados | Ácidos Graxos Monoinsaturados | Ácidos Graxos Poliinsaturados | Colesterol |
|----------------------|-----------------|----------|-----------|--------------|----------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------|
| Tabela ¹ | Espécie | 87 | 17,6 | 0,9 | 0,9 | - | - | - | - |
| Tabela ² | Cru | 101 | 21,2 | 0 | 1,8 | - | - | - | 124 |
| Tabela ³ | Cozido | 82 | 17,8 | 0,8 | 0,8 | - | - | - | - |
| Tabela ⁴ | Espécie, cru | 106 | 20,31 | 0,91 | 1,73 | 0,328 | 0,253 | 0,669 | 152 |
| Tabela ⁵ | Cozido | 99 | 20,91 | 0 | 1,08 | 0,289 | 0,197 | 0,44 | 195 |
| Tabela ⁶ | Espécie, cru | 46 | 10,62 | 0 | 0,36 | - | - | - | - |
| Tabela ⁷ | Espécie, cozido | 81 | 16,78 | 0 | 1,55 | - | - | - | - |
| Tabela ⁸ | Espécie, cru | - | - | - | - | - | - | - | 152,5 |
| Tabela ⁹ | Espécie, cozido | - | - | - | - | - | - | - | 180 |
| Tabela ¹⁰ | Cru | 106 | 20,30 | 0,91 | 1,74 | 0,29 | 0,20 | 0,67 | 152 |
| Tabela ¹¹ | Cozido | 99 | 20,9 | 0 | 1,09 | 0,33 | 0,25 | 0,44 | 195 |
| Tabela ¹² | Espécie, cozido | 88 | 19 | 0 | 1,00 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 241 |

QUADRO 1 – Composição nutricional de camarões em diferentes tabelas.

1 IBGE, 1977; 2 Franco, 1982; 3 Franco, 1982; 4 USDA, 1990; 5 USDA, 1990; 6 USP (Pedrosa & Cozzolino, 2001); 7 USP

(Pedrosa & Cozzolino, 2001); 8 USP (Hoffmann, 1994); 9 USP (Hoffmann, 1994); 10 Philippi, 2001; 11 Philippi, 2001; 12 UNICAMP

(TACO,2006).

2.6 Relação do consumo de frutos do mar com doenças cardiovasculares

As doenças cardiovasculares estão relacionadas com alimentação rica em gorduras saturadas e pobre em insaturadas (WHO, 2003). Níveis elevados de ácidos graxos saturados na dieta alimentar estão associados com a formação de placas ateromatosas (NAGESWARI et al.,1999; HU et al.,1999). Porém, o consumo de ácidos graxos monoinsaturados e poliinsaturados, está associado com a redução do risco de morte por doença cardiovascular (CINTRA et al., 2006).

Os ácidos graxos saturados não devem ultrapassar 7% da quantidade diária de calorias, sendo recomendado um aumento do consumo de peixes (PEJIC & LEE, 2006).

O conhecimento dos benefícios do consumo de peixes foi descoberto por epidemiologistas que observando os esquimós, verificaram que estes apresentaram uma baixa mortalidade por doenças coronarianas, sendo que consumiam uma dieta rica em gorduras e colesterol, consumiam também peixes, que continham ácidos graxos ômega 3. Esses ácidos graxos reduzem as VLDL e a concentração de triglicerídeos sangüíneos (CONNOR & CONNOR, 1997; ROSENTHAL, 2000).

Os triglicerídeos e o LDL são outros lipídeos plasmáticos relacionados com o maior risco de doença cardiovascular, que podem ser afetados pela dieta (WILSON & GRUNDY, 2003; HOWARD et al., 2003). A concentração de HDL é inversamente associada com o desenvolvimento do risco de doença cardiovascular (CLEEMAN et al., 2001).

Dietas com redução de gorduras saturadas, ácidos graxos trans e colesterol reduzem o risco de doenças cardiovasculares, em grande parte devido aos seus efeitos negativos nos níveis de LDL colesterol (AHA, 2005).

O consumo alimentar de camarões tem sido condenado devido a seu alto teor de colesterol, porém, devido à proporção de ácidos graxos, principalmente poliinsaturados, pode ser incluído em uma dieta balanceada (LANDS, 2006), observando seu modo de preparo, que, como os demais alimentos, seria interessante evitar o consumo de camarão frito e limitar a quantidade de óleo, manteiga, molho tártaro e maionese.

2.7 Ácidos graxos e colesterol

O colesterol é o esteroide mais abundante dos tecidos animais. Desempenha funções estruturais e funcionais nas membranas celulares, sendo o precursor dos ácidos biliares e hormônios esteróides (MARZZOCO & TORRES, 1999; MOURA & TENUTA-FILHO, 2002).

No entanto, o excesso de colesterol no sangue é prejudicial e aumenta o risco de desenvolver doenças cardiovasculares (Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2006).

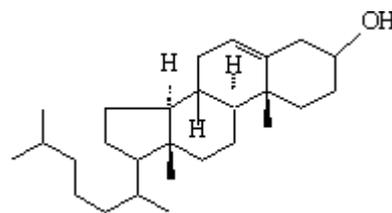


Figura 3 – Estrutura do colesterol (FENNEMA, 1985).

Os estudos que determinam os efeitos dos lipídeos no colesterol sanguíneo datam de 1950 e demonstram que diferentes tipos de lipídeos podem controlar os

níveis plasmáticos de colesterol, dependendo da composição de ácidos graxos (CHANG et al., 2004).

Pesquisas demonstram que os ácidos graxos monoinsaturados e poliinsaturados apresentam efeitos similares na redução do colesterol sanguíneo, quando os ácidos graxos saturados são substituídos na dieta (ZAMBON, 2000).

Os ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 apresentam efeitos hipocolesterolêmicos e reduzem os níveis de LDL através de modificação na composição das membranas celulares e das lipoproteínas, além de induzir o aumento das excreções biliar e fecal do colesterol, reduzindo a síntese do VLDL no fígado (British Nutrition Foundations, 1994).

A LDL é a maior lipoproteína carreadora de colesterol no plasma. Quando os níveis de LDL-colesterol aumentam, desenvolve-se o risco de doença cardiovascular (CLEEMAN, 2001).

Os níveis de LDL para o homem são classificados como: bom < 100 mg/dL; próximo da normalidade 100 a 129 mg/dL; limite, 130 a 159 mg/dL; alto, 160 a 189 mg/dL; e muito alto, 190 mg/dL (CLEEMAN, 2001). Esses níveis de colesterol plasmático são influenciados por fatores dietéticos, principalmente quantidade e qualidade de gordura consumida (PYOR, 1987).

Os determinantes dietéticos da elevação da concentração de LDL colesterol são os ácidos graxos saturados e ácidos graxos trans (LICHSTENTEIN et al., 1999). Muitos alimentos ricos em colesterol são também ricos em gorduras saturadas e seu consumo é restrito em orientações dietéticas (DE OLIVEIRA E SILVA et al., 1996).

Os crustáceos, como os camarões, possuem 93% de seus esteróis na forma de colesterol (KING et al., 1990), ao contrário dos moluscos como as ostras, que, de acordo com Parisenti et al. (2006), apresentam apenas 40% de colesterol.

Alguns estudos demonstram que o colesterol proveniente do camarão não é eficientemente absorvido devido a sua baixa solubilidade em água. O baixo conteúdo de gordura pode ser desfavorável para a formação de micelas e absorção de colesterol (WILSON E RUDEL, 1994).

2.8 Efeitos do consumo de camarão no perfil lipídico de humanos

Em estudo realizado por Childs et al., 1990, em humanos, o camarão não causou modificações no LDL colesterol, provavelmente devido ao reduzido teor de gorduras saturadas (WILSON, 1994).

Uma dieta rica em colesterol proveniente de camarões não modificou as concentrações de LDL comparadas a uma dieta com reduzido teor de colesterol em pacientes normolipídicos. Porém, comparando-se a uma dieta com ovos, a dieta a base de camarões aumentou o HDL colesterol mais que o LDL, reduzindo também os triglicerídeos, o que pode reduzir aterogênese. É importante observar que, neste estudo, o consumo de camarões foi de 300g ao dia (OLIVEIRA E SILVA et al., 1996).

Tanaka et al. (1998), em estudo com ratos utilizou dieta à base de camarões, resultando em redução do colesterol plasmático dos animais, porém, após desengordurar a amostra de camarões os efeitos hipocolesterolêmicos desapareceram, demonstrando que o componente responsável pela redução da concentração plasmática do colesterol é a fração lipídica.

3 OBJETIVOS DA PESQUISA

3.1 Objetivo geral

Analisar a composição de colesterol e ácidos graxos presentes em camarões *Litopenaeus vannamei* cultivados na região de Santa Catarina e os efeitos de seu consumo no perfil lipídico de ratos (*Rattus norvegicus*).

3.2 Objetivos específicos

- Determinar a composição centesimal de camarões *Litopenaeus vannamei* crus e cozidos cultivados na região de Santa Catarina;
- Determinar o teor de ácidos graxos de camarões *Litopenaeus vannamei*;
- Determinar o teor de esteróis de camarões *Litopenaeus vannamei*;
- Realizar ensaio biológico com ratos machos consumindo ração à base de camarões;
- Determinar o peso, consumo de ração e peso do fígado dos animais experimentais;
- Determinar os níveis séricos de colesterol total, lipoproteínas (HDL-colesterol e fração não HDL-colesterol) e triglicérides dos animais experimentais.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Coleta e preparo da amostra

Os camarões da espécie *Litopenaeus vannamei* foram coletados durante o verão, mês de março de 2007, na Fazenda Experimental *Yakult*, unidade experimental da UFSC, localizada no Balneário Barra do Sul, SC.

Os camarões receberam ração PROAQUA CAM35, alimentação completa para camarões na fase de crescimento e engorda, cultivados em sistema intensivo. A temperatura no momento da coleta estava em torno de 27-30° C e pH 7,5 a 8.

Os camarões crus foram higienizados; em seguida, foram removidas as cabeças, pernas, caudas, intestinos e cascas para o grupo “sem casca”, foram pesados e colocados em estufa com circulação de ar a 60°C por 48 horas. Após a secagem, foram triturados, pulverizados em moinho e armazenados em embalagens plásticas vedadas e mantidos sob congelamento a -18°C para posteriores análises.

Para preparo da amostra cozida, os camarões foram submetidos a cocção em fogo médio, por cerca de 20 minutos, sem adição de nenhum ingrediente. Após o cozimento, procedeu-se como no preparo das amostras de camarões crus.

4.2 Delineamento do estudo

Foram verificados os efeitos de uma dieta à base de camarões sobre o perfil lipídico de ratos machos, através de ensaio biológico com 40 dias de duração.

O experimento foi conduzido de acordo com as normas da COBEA e da CEUA, da UFSC, sob vigência do protocolo número PP00081.

Para o ensaio, 40 ratos foram distribuídos aleatoriamente em cinco grupos de 8 animais cada.

Grupo 0 (Zero): verificação de perfil lipídico inicial.

Grupo C (Controle): dieta controle à base de caseína (AIN-93G).

Grupo CO (Controle + colesterol): semelhante ao grupo controle, adicionada de colesterol.

Grupo CS (Controle + camarões sem casca): dieta semelhante ao grupo controle, adicionada de camarões sem casca.

Grupo CC (Controle + camarões com casca): dieta semelhante ao grupo controle, adicionada de camarões com casca.

Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas, individuais, durante 40 dias, em sala climatizada a 22°C ($\pm 2^{\circ}\text{C}$), com ciclo claro/escuro de 12 horas, recebendo água e alimento *ad libitum*. O controle de peso dos animais foi realizado semanalmente.

4.3 Animais experimentais

Foram utilizados ratos da espécie *Rattus norvegicus*, linhagem Wistar, albinos, machos, com aproximadamente 50g e 21 dias. Os animais foram provenientes do Biotério Central da UFSC.

4.4 Rações experimentais

As rações foram elaboradas de acordo com o *American Institute of Nutrition* (AIN-93G) (REEVES et al., 1993), sendo baseadas na dieta controle, com modificações (Tabela 1). As rações contendo camarões foram confeccionadas após a análise da composição centesimal do camarão, sendo substituída a quantidade de caseína pela proteína derivada do camarão e complementadas com óleo de soja e amido de milho para atingir as necessidades nutricionais.

Na dieta adicionada de colesterol, foi calculada a média da quantidade de colesterol analisada nos camarões sem e com casca. A ração foi preparada em quantidade suficiente para todo o experimento e armazenada em embalagens plásticas, hermeticamente fechadas e congelada até o término do experimento.

Tabela 1 – Ingredientes (g) para o preparo de 1 kg das rações experimentais e controle.

| Ingredientes (g) | C | CS | CC | CO |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Amido milho | 529,486 | 498,466 | 490,976 | 529,186 |
| Caseína | 200 | 0 | 0 | 200 |
| Camarão | 0 | 239,63 | 247,99 | 0 |
| Sacarose | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Óleo de soja | 70 | 61,39 | 60,52 | 70 |
| Fibra | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Mix mineral | 35 | 35 | 35 | 35 |
| Mix vitamina | 10 | 10 | 10 | 10 |
| L-cistina | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Bitartarato | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| Tetra-butil- hidroquinona | 0,014 | 0,014 | 0,014 | 0,014 |
| Colesterol | 0 | 0 | 0 | 300 |

C – controle; CS – camarão sem casca; CC – camarão com casca; CO – colesterol.

4.5 Análise das amostras e rações experimentais

4.5.1 Análise da composição centesimal

A determinação da composição centesimal das amostras foi realizada em triplicata, no Laboratório de Nutrição Experimental da UFSC, seguindo os métodos oficiais da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2005). A umidade foi analisada através do método número 952.08. O teor de cinzas foi determinado por incineração em mufla, de acordo com o método número 35.1.14.

O teor de nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl, conforme o Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005), adaptado da AOAC (2005) número 984.13, e convertido em proteína bruta utilizando-se o fator 6,25. Os lipídios totais foram extraídos conforme a técnica descrita por Soxhlet, IAL (2005), adaptado da AOAC (2005) número 983.23.

O valor calórico total foi calculado pelos fatores de Atwater, sendo os coeficientes calóricos correspondentes para proteínas, lipídios e fração Nifext (como carboidratos), respectivamente 4, 9 e 4 Kcal/g.

4.5.2 Análise de ácidos graxos e esteróis

Para a análise de ácidos graxos e esteróis, os camarões desidratados foram submetidos à extração lipídica através do método de Soxhlet, no Laboratório de Nutrição Experimental da Universidade Federal de Santa Catarina. Após a extração a amostra de óleo foi mantida congelada em atmosfera de nitrogênio líquido e

encaminhada ao Laboratório de Óleos e Gorduras, (FEA) da Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP.

As análises de ácidos graxos foram realizadas de acordo com os Métodos Oficiais da AOCS (American Oils Chemists's Society). As condições de análise de ácidos graxos foram: Cromatógrafo Gasoso Capilar – CGC AGILENT 6850 SERIES GC SYSTEM. Coluna capilar: DB-23 AGILENT (50% cyanopropyl) – methylpolysiloxane, dimensões 60 m, Ø int: 0,25 mm, 0,25 µm filme. Condições de operação do cromatógrafo: fluxo coluna = 1,00 mL/min.; Velocidade linear = 24 cm/seg; Temperatura do detector: 280°C; Temperatura do injetor: 250°C; Temperatura Forno: 110°C – 5 minutos, 110 – 215°C (5°C/min), 215°C – 24 minutos; Gás de arraste: Hélio; Volume injetado: 1,0 µL.

As análises de esteróis foram realizadas de acordo com os Métodos Oficiais da *American Oil Chemists Society*, com a seguinte condição de análise: Cromatografia Líquida de Alta Performance (HPLC). Condições de operação: Cromatógrafo Perkin Elmer SERIES 200. Detector UV/Visível Perkin Elmer LC 290. Comprimento de onda – 206 nm; Coluna: Supercosil LC-8 Supelco 25 cm x 4,6mm. Fase Móvel – Acetonitrila /água 80:20, 1,0 mL/min, 50°C.

4.6 Coleta de fluídos e tecidos dos animais experimentais

O sangue de todos os animais foi coletado do grupo zero no início do experimento e nos demais grupos no último dia do experimento (após 40 dias). Os animais foram anestesiados com éter etílico e o sangue retirado através de punção cardíaca, colocado em tubos de ensaio heparinizados e, em seguida, centrifugado

para obtenção do plasma, o qual foi armazenado para posterior análise. Após eutanásia os fígados dos animais foram retirados e pesados.

4.7 Análise dos lipídeos séricos dos animais experimentais

O colesterol total (CT), a fração HDL-colesterol (HDLc) e a LDL-colesterol + VLDL-colesterol (LDLc+VLDLc) foram analisados através de kits enzimáticos (Analisa). Para efetivar esta mensuração, foi utilizado um espectrofotômetro semi-automático da *Bioplus*, modelo BIO-2000, utilizando água destilada para calibrar o zero de absorbância.

4.8 Análise estatística

As médias dos grupos foram comparadas conforme a análise de variância (ANOVA) e o teste de Bonferroni para comparações entre pares de grupos. O nível de significância adotado foi de 5% para testes bicaudais. Nas situações em que os pressupostos da análise de variância não foram respeitados (normalidade da variável e homogeneidade da variância), foram adotados os testes de Friedman e Mann-Whitney. Todas as análises foram conduzidas no programa estatístico STATA, versão 9 para Windows.

5 ARTIGO 1

O artigo foi elaborado de acordo com as regras de publicação do periódico escolhido (Bioscience, Biotechnology and Biochemistry).

CONSUMO DE CAMARÕES E PERFIL LIPÍDICO
EFEITO DO CONSUMO DE CAMARÕES (*Litopenaeus vannamei*) NO PERFIL
LIPÍDICO DE RATOS (*Rattus norvegicus*)

Joseane FREYGANG*, Vera Lúcia Cardoso Garcia TRAMONTE , João Luiz
BASTOS**, Daniel BARRERA ARRELLANO***

*Programa de Pós Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina,
Florianópolis, Brasil.

**Programa de Pós-graduação em Epidemiologia, Universidade Federal de Pelotas,
Pelotas, Brasil.

***Laboratório de Óleos e Gorduras, Universidade Estadual de Campinas,
Campinas, Brasil.

1. Resumo

O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos do consumo de rações à base de camarão (*Litopenaeus vannamei*), cultivado no litoral sul do Brasil, no perfil lipídico de ratos (*Rattus norvegicus*). Foram preparadas quatro rações experimentais: controle (AIN-93G), à base de camarão com casca, à base de camarão sem casca e adicionada de colesterol, as quais foram oferecidas aos ratos por 40 dias. Foram avaliados os parâmetros colesterol total, LDL + VLDL, HDL e triglicerídeos plasmáticos. A concentração de CT e triglicerídeos não apresentou diferença significativa entre os grupos. Os animais alimentados com camarão sem casca e com casca diminuíram significativamente a fração LDLc+VLDLc em relação aos da dieta adicionada de colesterol. Os níveis de HDL e HDL/CT se mantiveram inalterados até o final do estudo nos grupos com ração à base de camarão, sendo significativamente menores do que os observados para os grupos controle e colesterol. Conclui-se que o consumo deste camarão não oferece riscos à saúde cardiovascular dos ratos estudados no tempo de análise considerado, desde que o método de preparo minimize a adição de ácidos graxos saturados.

2. Palavras-chave

Camarão; perfil lipídico; colesterol; ratos.

† To whom correspondence should be addressed. Fax: (48) 3721-5183 E-mail:
velutra@yahoo.com

3. Introdução

As doenças cardiovasculares podem ser consideradas como principal causa de morte no Brasil e no mundo e estão relacionadas com alimentação rica em gorduras saturadas e pobre em insaturadas (WHO¹). A ingestão de ácidos graxos saturados está associada com a formação de placas ateromatosas (Nageswarl et al.²; Hu et al.³). Porém, o consumo de ácidos graxos monoinsaturados e poliinsaturados, está relacionado com a redução do risco de morte por doença cardiovascular (Cintra et al.⁴).

Os peixes e frutos do mar são ricos em ácidos graxos poliinsaturados $\omega 3$, os quais são considerados fatores de proteção para a ocorrência de doenças cardiovasculares (Romero et al.⁵; King et al.⁶). Especificamente, o consumo alimentar de camarões tem sido restringido devido a seu alto teor de colesterol. Entretanto, por apresentarem conteúdo reduzido de lipídeos e ácidos graxos saturados, podem ser incluídos em uma dieta balanceada, conforme sugerem alguns autores (Lands⁷; De Oliveira e Silva et al.⁸).

O estado de Santa Catarina, sul do Brasil, tem como uma de suas principais características o cultivo e o amplo consumo de frutos do mar. O camarão da espécie *Litopenaeus vannamei* é o mais cultivado e consumido na região (Souza Filho et al.⁹). No entanto, existem poucos estudos avaliando o valor nutritivo das espécies cultivadas e o efeito do seu consumo sobre o colesterol e suas frações séricas. Este estudo objetivou verificar os efeitos do consumo de camarão (*Litopenaeus vannamei*) no perfil lipídico de ratos (*Rattus norvegicus*).

4. Materiais e métodos

4.1 Materiais

Os camarões *Litopenaeus vannamei* foram coletados durante o verão, no mês de março, na Fazenda Experimental *Yakult*, unidade experimental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), localizada no Balneário Barra do Sul, SC. Os camarões crus foram higienizados; em seguida foram removidas suas cabeças, pernas, caudas, seus intestinos e suas cascas para o grupo “sem casca”. Foram também pesados e colocados em estufa com circulação de ar a 60°C por 48 horas. Após a secagem, foram triturados, pulverizados em moinho e armazenados em

embalagens plásticas vedadas e mantidos sob congelamento a -18°C para posteriores análises.

Análises da composição centesimal e valor calórico.

A determinação da composição centesimal das amostras foi realizada em triplicata, no Laboratório de Nutrição Experimental da UFSC, seguindo os métodos oficiais da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC¹⁰) (2005).

O teor de nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl, conforme o Instituto Adolfo Lutz (IAL¹¹) (2005), adaptado da AOAC (2005), e convertido em proteína bruta utilizando-se o fator 6,25. Os lipídios totais foram extraídos conforme a técnica descrita por Soxhlet, IAL (2005), adaptado AOAC (2005). O valor calórico total foi calculado pelos fatores de Atwater.

Análise de esteróis

As análises de esteróis foram realizadas de acordo com os Métodos Oficiais da *American Oil Chemists Society* (AOCS¹²) pelo Laboratório de Óleos e Gorduras da Universidade Estadual de Campinas, com a seguinte condição de análise:

Cromatografia Líquida de Alta Performance (HPLC). Condições de operação: Cromatógrafo Perkin Elmer SERIES 200. Detector UV/Visível Perkin Elmer LC 290. Comprimento de onda – 206 nm; Coluna: Supercosil LC-8 Supelco 25 cm x 4,6mm. Fase Móvel – Acetonitrila /água 80:20, 1,0 mL/min, 50°C.

4.2 Animais e dietas

O experimento foi conduzido de acordo com as normas da COBEA (Colégio Brasileiro de Experimentação Animal) e da Comissão de Ética no Uso Animal (CEUA) da UFSC. Foram utilizados ratos da espécie *Rattus norvegicus*, linhagem Wistar, albinos, machos, com aproximadamente 50g e 21 dias, provenientes do Biotério Central da UFSC. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em cinco grupos de oito ratos: grupo zero, para coleta inicial de sangue; grupo controle (C); grupo camarão sem casca (CS); grupo camarão com casca (CC); grupo com colesterol (CO). Em seguida, foram alojados em gaiolas metabólicas individuais, durante 40 dias, em sala climatizada a 22°C ($\pm 2^\circ\text{C}$), com ciclo claro/escuro de 12 horas, recebendo água e alimento *ad libitum*.

O controle de peso dos animais foi realizado semanalmente. As rações foram elaboradas de acordo com o *American Institute of Nutrition* (AIN-93G) (Reeves et al.¹³), sendo baseadas na dieta controle, com modificações. Nas rações contendo camarões foi substituída a quantidade de caseína pela proteína derivada do

camarão e complementadas com óleo de soja e amido de milho para atingir as necessidades nutricionais dos animais em estudo.

Na dieta adicionada de colesterol, foi utilizada a quantidade média de colesterol obtida nas análises de camarões sem e com casca. A ração foi preparada em quantidade suficiente para todo o experimento e armazenada em embalagens plásticas, hermeticamente fechadas e congelada até o término do experimento. O sangue dos animais foi coletado do grupo zero no início do experimento e nos demais grupos no último dia do experimento (após 40 dias).

TABELA 1

Os animais foram anestesiados com éter etílico e o sangue retirado através de punção cardíaca, colocado em tubos de ensaio heparinizados e, em seguida, centrifugado para obtenção do plasma, o qual foi armazenado para posterior análise. Após eutanásia, os fígados dos animais foram retirados e pesados. Foi calculado o peso do fígado ajustado, que consiste na divisão do peso final sobre o peso do fígado dos animais.

4.3 Análise dos lipídeos séricos dos animais experimentais

O colesterol total (CT), a fração HDL-colesterol (HDLc) e a LDL-colesterol + VLDL-colesterol (LDLc+VLDLc) foram analisados através de kits enzimáticos (Analisa). Para efetivar esta mensuração, foi utilizado um espectrofotômetro semi-automático da *Bioplus*, modelo BIO-2000, utilizando água destilada para calibrar o zero de absorbância.

4.4 Análises estatísticas

As médias dos grupos foram comparadas conforme a análise de variância (ANOVA) e o teste de Bonferroni para comparações entre pares de grupos. O nível de significância adotado foi de 5% para testes bicaudais. Nas situações em que os pressupostos da análise de variância não foram respeitados (normalidade da variável e homogeneidade da variância), foram adotados os testes de Friedman e Mann-Whitney. Todas as análises foram conduzidas no programa estatístico STATA, versão 9 para Windows.

5. Resultados e discussão

Os resultados das análises da composição centesimal demonstram que os camarões *Litopenaeus vannamei* apresentam elevado teor de proteínas e reduzido teor de lipídios. A concentração de colesterol foi de aproximadamente 120 mg/100g

de camarão, sendo que, não foram detectados outros tipos de esteróis. King et al.⁶ verificou que os camarões apresentam 93% de seus esteróis na forma de colesterol.

TABELA 2

Não houve diferença significativa em relação ao ganho de peso corporal, consumo alimentar e peso ajustado do fígado entre o grupo controle e os demais grupos experimentais. Em concordância, outras pesquisas utilizando animais alimentados com diferentes fontes lipídicas (Chang & Huang¹⁴; Sousa et al.¹⁵; Kloss et al.¹⁶) não demonstraram variações no consumo alimentar e no ganho de peso dos ratos (Tabela 3).

TABELA 3

Gaiva et al.¹⁷ observaram aumento no ganho de peso corporal para os ratos que consumiram uma dieta à base de óleo de peixe e óleo de soja + óleo de peixe, em relação à dieta controle. Em estudo com cobaias alimentadas com dietas ricas em colesterol, houve redução do consumo das rações, possivelmente, devido à palatabilidade da dieta contendo colesterol, resultando na redução do ganho de peso.

O aumento do peso do fígado torna-se parâmetro importante devido à sua relação com o acúmulo de lipídeos (Gaiva et al.¹⁷). Neste estudo, o peso do fígado foi semelhante entre os grupos, assim como Bravo et al.¹⁸ observaram em ratos Wistar alimentados com dieta com 3% de lipídeos e dieta suplementada com óleo de peixe (17,5% de lipídeos). O consumo de camarões, portanto, não influenciou o peso do fígado dos animais neste estudo.

Os resultados de CT, HDLc, LDLc+VLDLc e TG dos animais estão apresentados na Tabela 4.

TABELA 4

Não houve diferença significativa na concentração de colesterol total no sangue dos animais do grupo inicial e dos alimentados com os diferentes tipos de dieta.

Bravo et al.¹⁸, em estudo com ratos da linhagem Wistar, observaram, após três semanas, redução do colesterol total em dieta a base de óleo de peixe (17,5% de lipídeos) comparando a uma dieta com baixo teor de lipídeos (3%). Tanaka et al.¹⁹, em estudo com ratos, utilizou dieta à base de camarões, resultando em redução do colesterol plasmático dos animais em relação a uma dieta controle. Porém, após desengordurar a amostra de camarões, os efeitos hipocolesterolêmicos

desapareceram, demonstrando que o componente responsável pela redução da concentração plasmática do colesterol pode ser a fração lipídica. Em contrapartida, Connor et al.²⁰ constataram que o consumo de camarão por 24 semanas causou hipercolesterolemia e arteriosclerose em coelhos, elevando o colesterol total dos animais. Estudos têm demonstrado que os ácidos graxos monoinsaturados e poliinsaturados apresentam efeitos semelhantes na redução de colesterol, quando estes foram substituídos pela gordura saturada (Zambon et al.²¹; Fernandez²²).

Beynen²³ estudou os efeitos de uma dieta livre de colesterol e outra com alto teor de colesterol com vários tipos de gordura (poliinsaturada, monoinsaturada ou saturada), não encontrando efeito em relação ao tipo de gordura nas dietas livres de colesterol. Porém, quando o colesterol foi adicionado, o aumento no colesterol plasmático e hepático foi modificado pelo tipo de gordura em ratos. O camarão, em nosso estudo, apesar de ser considerado um alimento rico em colesterol, não causou incremento nos níveis de CT.

Observou-se a manutenção dos níveis de colesterol total plasmático nos animais alimentados com camarão. O colesterol dietético exerce efeitos nas concentrações plasmáticas de colesterol (Grundy & Denke²⁴; McNamara²⁵), embora estes variem de acordo com o metabolismo do indivíduo, diferenças na resposta entre as espécies e a fonte de colesterol que foi utilizada na dieta proposta (McNamara²⁵).

Os grupos de animais alimentados com camarão reduziram a fração LDLc+VLDLc em relação ao grupo inicial e controle, porém esta diferença não foi significativa. Comparando-se com o grupo que recebeu a dieta adicionada de colesterol, houve redução do LDLc+VLDLc de 28,71% no grupo de camarão sem casca e de 25,35% no grupo com casca, sendo estas estatisticamente significativas ($p = 0,012$ e $p = 0,036$, respectivamente). Sousa et al.¹⁵, em estudo realizado por seis semanas com ratos Wistar recém desmamados encontraram LDLc+VLDLc superior para os animais alimentados com a gordura do peixe Tambaqui comparado com a dieta à base de óleo de soja. Segundo Lin²⁶, LDLc e CT aumentaram após o consumo por 23 dias de dietas hipercolesterolêmicas por cobaias. Os principais fatores relacionados com o aumento da LDLc são: a quantidade de ácidos graxos saturados e trans e o colesterol dietético em menor proporção (Lichtenstein et al.²⁷). Já os ácidos graxos poliinsaturados e monoinsaturados diminuem a LDLc (Kris-Etherton & Yu²⁸). Em estudo realizado por De Oliveira e Silva et al.⁸, em humanos, a dieta rica em colesterol proveniente de camarões consumida por três semanas,

comparando-se a uma dieta com ovos, aumentou o HDL colesterol mais que o LDL e reduziu os triglicerídeos. O autor concluiu que o consumo moderado de camarões por indivíduos normolipidêmicos não causou efeitos adversos no perfil lipídico.

Em nosso estudo, o consumo de camarão *Litopenaeus vannamei* não elevou os níveis de LDLc+VLDLc. Os resultados apresentados podem ser explicados devido à absorção deficiente de colesterol ocasionada pelo baixo teor de lipídeos na composição do camarão (De Oliveira e Silva et al.⁸).

Os níveis de HDLc foram significativamente menores no grupo sem casca do que aqueles observados para os grupos controle e colesterol, havendo um aumento de 28,86 e 31,38% no HDLc destes grupos (valores de $p = 0,002$ e $0,010$, respectivamente). E, em relação ao grupo do camarão com casca, os valores de HDLc também foram significativamente maiores (26,66 e 29,26%), comparando-se com o grupo controle e colesterol ($p = 0,0038$ e $0,0312$).

Da mesma forma, houve diferença significativa nos valores de HDL/CT entre os grupos. O grupo que recebeu dieta a base de camarão sem casca apresentou redução de 9,5% na proporção HDL/CT comparado com o grupo controle ($p = 0,016$) e o grupo colesterol ($p = 0,035$). Assim como o grupo do camarão com casca em relação ao controle ($p = 0,016$) e ao colesterol ($p = 0,034$).

De acordo com Morais et al.²⁹ e Nicolosi et al.³⁰, os ácidos graxos poliinsaturados reduzem o HDLc. Lin et al.²⁶ obteve aumento no HDLc com o grupo de animais consumindo banha em relação ao azeite oliva. Assim como Morais et al.²⁹, com ratos Wistar alimentados por 56 dias, com fontes de lipídeos diversas, observaram que a gordura suína aumentou os níveis de HDLc. O consumo de ácidos graxos saturados aumenta a concentração de HDLc, porém as gorduras trans não apresentam esse efeito. A concentração de HDLc é inversamente proporcional ao risco de doenças cardiovasculares (Lichtenstein et al.²⁷, He et al.³¹). Portanto, os camarões, mantiveram os níveis de HDLc. Recomenda-se avaliar também a modificação no tamanho e densidade dessa fração.

No presente estudo não foram observadas diferenças significativas nos valores de triglicerídeos dos animais nos diferentes grupos experimentais. Assim como Sousa¹⁵, em estudo realizado por seis semanas com ratos Wistar recém desmamados, não encontraram diferenças nos resultados relativos aos triglicerídeos dos ratos alimentados com gordura do peixe Tambaqui ou óleo de soja. Tanaka et

al.³² observaram redução dos triglicerídeos em ratos alimentados por quatro semanas com dieta a base de ostra. Childs et al.³³ relatam em sua pesquisa, em seres humanos por 21 dias consumindo camarão, redução dos triglicerídeos séricos e manutenção dos níveis de HDLc, LDLc e CT. Bravo et al.¹⁸, em estudo com ratos da linhagem Wistar, observaram após três semanas, observaram redução significativa dos triglicerídeos e colesterol total.

Os grupos de animais que receberam ração a base de camarão com casca e sem casca não apresentaram diferença significativa em nenhum dos parâmetros avaliados. Considerando-se que a principal diferença aparente entre estes camarões é a presença ou ausência de quitina, esta não estaria interferindo na absorção do colesterol do camarão ingerido.

De acordo com a revisão bibliográfica realizada por Costa Silva³⁴ relacionada à quitosana e suas aplicações, a quitina e quitosana são constituídas de *N*-acetil-*D*-glicosamina e *D*-glicosamina em proporções variáveis. A quitina é o principal componente do exoesqueleto de crustáceos e insetos, já a quitosana pode ser obtida a partir da quitina por meio da desacetilação com álcalis. A ação hipocolesterolêmica é atribuída exclusivamente a quitosana devido à sua capacidade de se ligar aos lipídeos da dieta, interferindo na absorção intestinal das gorduras.

Vários autores observaram diferenças no perfil lipídico comparando dietas a base frutos do mar e outras fontes protéicas (Bravo et al.¹⁸; Sousa et al.¹⁵; Gaiva et al.¹⁷; Harris³⁵; Tanaka et al.¹⁹; Medeiros³⁶). Segundo Gaiva¹⁷, a mistura de óleo de soja + peixe tem melhores benefícios no perfil lipídico que apenas à dieta com óleo de peixe.

O camarão *Litopenaeus vannamei* apresenta alta proporção de ácidos graxos poliinsaturados de acordo com análises já realizadas, representando quase 50% de sua composição lipídica. A quantidade de DHA + EPA é de 19,33%.

Além de proporcionar EPA e DHA, o consumo de peixes contribui na substituição de fontes protéicas ricas em gorduras saturadas e trans na dieta, assim como carnes gordurosas e produtos ricos em gordura. O consumo de peixe está relacionado com a redução do risco de doenças cardiovasculares (Howard & Kritchevsky³⁷; Balk³⁸; Chrysohoou et al.³⁹; Mozaffarian et al.⁴⁰).

De acordo com a AHA indivíduos adultos devem consumir duas porções de peixes e frutos do mar na semana para a prevenção de doenças cardiovasculares,

garantindo assim o consumo de ácidos graxos ômega 3 e 6. Ômega 3 inclui alfa linolênico (ALA), eicosapentanóico (EPA) e docosahexapentanóico (DHA) (NAP⁴¹).

6. Conclusões

O presente estudo demonstrou que o consumo de camarão (*Litopenaeus vannamei*), proveniente do litoral de Santa Catarina, não aumentou o colesterol total e o LDLc nos ratos, porém houve redução do HDLc em relação aos grupos controle e colesterol.

7. Referências Bibliográficas

- 1) World Health Organization. Cardiovascular diseases. Geneva (2005).
http://www.who.int/cardiovascular_diseases/en/.
- 2) Nageswarl, K., Banerjee, R., Menon V.P. Effect of saturated, w-3 and w-6 polyunsaturated fatty acids on myocardial infarction. *J. Nutr. Biochem.*, **10**, 338–344 (1999).
- 3) Hu, F.B; Stampfer, M.J., Manson, J.E. Dietary saturated fats and their food sources in relation to the risk of coronary heart disease in women. *Am. J. Clin. Nutr.*, **70**, 1001– 1008 (1999).
- 4) Cintra, M., Costa, A., Peluzio, M., Matta, S., Silva, M., Costa, N. Lipid profile of rats fed high-fat diets based on flaxseed, peanut, trout or chicken skin. *Nutrition*, **22**, 197–205 (2006).
- 5) Romero, N., Robert, P., Masson, L., Luck, C., Buschmann, L. Composición en ácidos grasos y aporte de colesterol de conservas de jurel, sardina, salmón y atún al natural. *Arch. latinoam. nutr.*, **46**,75-77 (1996).
- 6) King, I., Childs, M. T., Dorsett, C., Ostrander, J.G., Monsen, E.R. Shellfish: proximate composition, minerals, fatty acids, and sterols. *J. of Am. Diet. Assoc.*, **90**, 5, 677-85 (1990).
- 7) Lands, B. Forum to resolve health benefits of shellfish. *Seafood International*, (2006).
- 8) De Oliveira e Silva, E. R., Seidman C.E., Tian J.J., Hudgins L.C., Sacks F.M., Breslow J.L. Effects of shrimp consumption on plasma lipoproteins. *Am. J. Clin. Nutr.*, **64**, 712-717 (1996).
- 9) Souza Filho, J., Costa, S. W. da, Tutida, L. M.; Frigo, T. B.; Herzog, D. Custo de produção do camarão marinho. Ed. rev. Florianópolis: Instituto Cepa/SC/Epagri, 2003. 24p. (Cadernos de Indicadores Agrícolas, 1).

- 10) Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. Arlington, AOAC (2005).
- 11) Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3ed., São Paulo, **1**, 533p (2005).
- 12) American Oil Chemists Society. Official methods and recommended practices. 4. ed. Champaign (1990).
- 13) Reeves, P. G., Nielsen, F.H., Fahey, G. C. AIN-93 Purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition “Ad Hoc” writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. *J. Nutr.* **123**, 1939-1951 (1993).
- 14) Chang, N. W., Huang, P. C. Comparative effects of polyunsaturated- to saturated fatty acid ratio versus polyunsaturated- and monounsaturated fatty acids to saturated fatty acid ratio on lipid metabolism in rats. *Atherosclerosis*, **142**, 185–191 (1999).
- 15) Sousa, R.V., Santos, P.C.S., Bambirra, E. A., Vieira, E.C., Alvarez-Leite, J.I. Características nutricionais do tambaqui (*Colossoma Macropomum*) e seu efeito no metabolismo lipídico de ratos alimentados com dietas ricas em colesterol. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, **22**, 1, 88-93 (2002).
- 16) Kloss, R., Linscheid, J., Johnson, A., Lawson, B., Edwards, K., Linder, T., Stocker, K., Petite, J., Kernet, M. Effects of conjugated linoleic acid supplementation on blood lipids and adiposity of rats fed diets rich in saturated versus unsaturated fat. *Pharmac. Res.*, **51**, 503–507 (2005).
- 17) Gaiva, M. Diets rich in polyunsaturated fatty acids: effect on hepatic metabolism in rats. *Nutrition*, **19**, 144 –149 (2003).
- 18) Bravo, E., Cantafora, A., DeLuca, V., Tripodi, M., Avella M., Botham, K.M. The mechanism underlying the hypocholesterolemic effect of chronic fish oil feeding in rats is not due to increased excretion of dietary cholesterol. *Atherosclerosis*, **139**, 253–263 (1998).
- 19) Tanaka, K., Sakai, T., Ikeda, I., Imaizumi, K., Sugano, M. Effects of dietary shrimp, squid and octopus on serum and liver lipid levels in mice. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **62**(7), 1369-1375 (1998).
- 20) Connor, W. E., Lin, D. S. The effect of shellfish in the diet upon the plasma lipid levels in humans. *Metabolism*, **31**, 1046-1051 (1982).

- 21) Zambon D., Sabate J., Munoz S., Campero B., Casals E., Merlos M., Laguna, J.C., Ros, E. Substituting walnuts for monounsaturated fat improves the serum lipid profile of hypercholesterolemic men and women: a randomized crossover trial. *Ann. Intern. Med.*, **132**, 538-546 (2000).
- 22) Fernandez, M.L., Lin E.C., McNamara, D.J. Regulation of guinea pig plasma low density lipoprotein kinetics by dietary fat saturation. *J. Lipid Res.*, **33**, 97-109 (1992).
- 23) Beynen, A. C. Serum and liver cholesterol in rats fed cholesterol-free or high-cholesterol diets differing in type and amount of fat. *Nutr. Rep. Int.*, **35**, 1327-1332 (1987).
- 24) Grundy, S. M., Denke, M. A. Dietary influences on serum lipids and lipoproteins. *Lipid Res.*, **31**, 1149-1172 (1990).
- 25) McNamara, D.J., Kolb, R., Parker, T.S., Batwin, H., Samuel, P., Brown, C.D., Ahrens, E.H. Heterogeneity of cholesterol homeostasis in man. Response to changes in dietary fat quality and cholesterol quantity. *J. Clin. Invest.*, **79**, 1729–1739 (1987).
- 26) Lin, E. C. K., Fernandez, M. L., McNamara, D. J. Dietary fat and cholesterol quantity interact to affect cholesterol metabolism in guinea pigs. *J. Nutr.*, **122**, 10, 2019-2029 (1992).
- 27) Lichtenstein, A. H., Deckelbaum, R. J. Stanol/sterol ester–containing foods and blood cholesterol levels. A statement for healthcare professionals from the nutrition committee of the council on nutrition, physical activity, and metabolism of the American Heart Association. *Circulation*, **103**, 1177-1179 (2001).
- 28) Kris-Etherton, P. M., Yu, S. Individual fatty acid effects on plasma lipids and lipoproteins: human studies. *Am. J. Clin. Nutr.*, **65**(suppl), 1628S-1644S (1997).
- 29) Morais, C.S.N., Barcelos, M.F.P., Sousa, R.S., De Lima, A.L. Efeitos das fontes de lipídeos nas dietas de ratos machos da linhagem Wistar (*Rattus norvegicus*) sobre frações lipídicas do sangue. Dissertação mestrado Ciência dos Alimentos DCA/UFLA.
- 30) Nicolosi, R.J., Rogers E.J, Kritchevsky D, Scimeca J.A, Huth P.J. Dietary conjugated linoleic acid reduces plasma lipoproteins and early aortic atherosclerosis in hypercholesterolemic hamsters. *Artery.*, **22**, 266-277 (1997).

- 31) He, K., Song, Y., Daviglius, M.L., Liu, K., Van Horn, L., Dyer, A.R., Greenland, P. Accumulated Evidence on Fish Consumption and Coronary Heart Disease Mortality A Meta-Analysis of Cohort Studies. *Circulation*, **109**, 2705-2711 (2004).
- 32) Tanaka K., Ikeda I., Kase A., Koba K. , Nishizono S., Aoyama T., Imaizumi K. Effects of feeding oyster, *Crassostrea gigas*, on serum and liver lipid levels in rats. *J of Nutritional Science and Vitaminology* (Tokyo), **49**, 2, 100- 106 (2003).
- 33) Childs, M. T., Dorsett, C. S., King, I. B., Ostrander, J. G., Yamanaka, W. K. Effects of shellfish consumption on lipoproteins in normolipidemic men. *Am. J. Clin. Nutr.*, **51**, 1020-1027 (1990).
- 34) Costa Silva, H.S.R., Santos, K.S.C.R., Ferreira, E.I. Quitosana: derivados hidrossolúveis, aplicações farmacêuticas e avanços. *Quím. Nova*, **29**(4) 2006.
- 35) Harris, W.S., Pottala, J.V., Sands, S.A., Jones, P.G. Comparison of the effects of fish and fish-oil capsules on the n–3 fatty acid content of blood cells and plasma phospholipids. *Am. J. Clin. Nutr.*, **86**, 1621-1625 (2007).
- 36) Medeiros, L. Identification and Classification of Consumer Food-Handling Behaviors for Food Safety Education. *J. Am. Diet. Assoc.*, **101**, 1326-1339 (2001).
- 37) Howard B.V., Kritchevsky D. Phytochemicals and cardiovascular disease. A statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*, **95**, 2591–2593 (1995).
- 38) Balk E.M., Lichtenstein A.H., Chung M., Kupelnick B., Chew P., Lau J. Effects of omega-3 fatty acids on serum markers of cardiovascular disease risk: a systematic review. *Atherosclerosis*, **184**, 237–246 (2006).
- 39) Chrysohoou, C., Panagiotakos, D.B., Pitsavos, C., Skoumas, J., Krinos, X., Chloptsios, Y., Nikolaou, V., Stefanadis, C. Long-term fish consumption is associated with protection against arrhythmia in healthy persons in a Mediterranean region—the ATTICA study. *Am. J. Clin. Nutr.*, **85**, 1385-1391 (2007).
- 40) Mozaffarian, D., Geelen, A., Brouwer, I.A., Geleijnse, J.M., Zock, P.L., Katan, M.B. Effect of Fish Oil on Heart Rate in Humans a Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Circulation*, **112**, 1945-1952 (2005).

41) Committee on Nutrient Relationships in Seafood: Selections to Balance Benefits and Risks. <http://www.nap.edu/catalog/11762.html>. 2007.

8. Tabelas

Tabela 1 – Ingredientes (g) para o preparo de 1 kg das rações experimentais e controle.

| Ingredientes (g) | C | CS | CC | CO |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Amido milho | 529,486 | 498,466 | 490,976 | 529,186 |
| Caseína | 200 | 0 | 0 | 200 |
| Camarão | 0 | 239,63 | 247,99 | 0 |
| Sacarose | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Óleo de soja | 70 | 61,39 | 60,52 | 70 |
| Fibra | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Mix mineral | 35 | 35 | 35 | 35 |
| Mix vitamina | 10 | 10 | 10 | 10 |
| L-cistina | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Bitartarato | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| Tetra-butyl-hidroquinona | 0,014 | 0,014 | 0,014 | 0,014 |
| Colesterol | 0 | 0 | 0 | 300 |

C – controle; CS – camarão sem casca; CC – camarão com casca; CO – colesterol.

Tabela 2 - Composição centesimal (g%) e colesterol (mg/100g) dos camarões (*Litopenaeus vannamei*) coletados no verão de 2007, Balneário Barra do Sul/SC.

| Grupos | Proteína (g%) | Lipídeo (g%) | Cinzas (g%) | Colesterol (mg/100g) |
|--------|---------------|--------------|-------------|----------------------|
| CS | 70,94 ± 1,80 | 3,59 ± 0,28 | 6,28 ± 0,14 | 122,47 ± 8,35 |
| CC | 68,55 ± 1,65 | 3,82 ± 0,34 | 8,80 ± 0,16 | 126,73 ± 7,14 |

Média e DP das análises em triplicata.

CS – camarão sem casca; CC – camarão com casca.

Tabela 3 – Valores de média e desvio padrão (DP) do consumo alimentar diário (g), ganho de peso corporal e peso do fígado (g/100g) dos animais alimentados com as rações controle e experimentais.

| Grupos | Ganho de peso corporal (g) | Consumo alimentar (g/dia) | Peso fígado (g/100g) |
|--------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| C | 226,80 ± 14,51 | 5,40 ± 0,34 | 3,80 ± 0,12 |
| CS | 215,57 ± 32,33 | 5,13 ± 0,76 | 3,99 ± 0,49 |

| | | | |
|----|----------------|-------------|-------------|
| CC | 223,67 ± 15,26 | 5,32 ± 0,36 | 3,61 ± 0,26 |
| CO | 226,85 ± 16,15 | 5,4 ± 0,38 | 3,39 ± 0,49 |

Os valores estão representados através de média ± DP e não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$).

C – controle; CS – camarão sem casca; CC – camarão com casca; CO – colesterol.

Tabela 4 – Valores de média e desvio padrão (DP) do perfil lipídico plasmático dos animais dos diferentes grupos experimentais ao final do experimento.

| Grupos | CT (mmol/l) | HDL-c (mmol/l) | HDL-c/ CT (mmol/l) | LDL-c (mmol/l) | TG (mmol/l) |
|--------|----------------|----------------|--------------------|----------------|---------------|
| C | 99,18 ± 8,31 | 62,81 ± 9,87a | 0,63 ± 0,03a | 63,8 ± 11,99ab | 83,87 ± 15,04 |
| CS | 78,06 ± 10,58 | 44,68 ± 5,35b | 0,57 ± 0,02b | 48,59 ± 6,96a | 72,31 ± 12,05 |
| CC | 80,43 ± 1,28 | 46,06 ± 6,31b | 0,57 ± 0,03b | 50,88 ± 6,56a | 86,87 ± 13,86 |
| CO | 102,75 ± 26,00 | 65,12 ± 17,97a | 0,63 ± 0,02a | 68,17 ± 16,3b | 89,18 ± 15,57 |

Os valores estão representados através de média ± DP. Médias seguidas de letras diferentes nas colunas são estatisticamente diferentes ($P<0,05$).

6 ARTIGO 2

O artigo “Composição centesimal e de ácidos graxos e esteróis de camarões *Litopenaeus vannamei* cultivados na região de Santa Catarina, Brasil”, foi elaborado conforme as regras de publicação da revista Archivos Latinoamericanos de Nutricion.

– Composição em ácidos graxos (em porcentagem e g/100g) dos camarões (*Litopenaeus vannamei*) in natura coletados no verão de 2007, Balneário Barra do Sul/SC.

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E DE ÁCIDOS GRAXOS E COLESTEROL DE CAMARÕES *Litopenaeus vannamei* CULTIVADOS NA REGIÃO DE SANTA CATARINA, BRASIL.

Joseane FREYGANG*, Daniel Arrelano**, Vera Lúcia Cardoso Garcia TRAMONTE * , SEIFERT, Walter Quadros***.

†, *Programa de Pós Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

** Laboratório de Óleos e Gorduras, (FEA), Universidade Estadual de Campinas- UNICAMP.

*** Curso de Aquicultura. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Brasil.

† To whom correspondence should be addressed. Fax: (48) 3721-5138. E-mail: velutra@yahoo.com.br

Introdução

O camarão é um alimento muito apreciado no Brasil em termos culinários (BRAGAGNOLO, 1997), sendo usualmente mais consumido em regiões litorâneas.

Algumas tabelas de composição de alimentos, em uso atualmente no Brasil, são muitas vezes incompletas quanto a identificação da espécie analisada e local de cultivo, nutrientes, descrição dos procedimentos analíticos, levando a diferentes resultados para um mesmo alimento, dependendo da fonte consultada RIBEIRO, 2003; LAJOLO E VANNUCCHI, PARISENTI E TRAMONTE (2006).

Em relação aos lipídeos, muitas vezes apenas o valor total de gorduras está disponível (SORIGUER et al., 1996). No entanto, os dados devem representar os alimentos da região ou país para o qual foram preparados (SOUTHGATE, 2002).

Apesar de ser considerado saboroso e rico em proteínas, o camarão é apontado como um alimento de alto conteúdo de colesterol (CHILDS, 1990; OLIVEIRA & SILVA et al., 1996). No entanto, estes frutos do mar possuem teores reduzidos de gordura, variando de 0.5% a 2,5% (PHILLIPI, 2001; TACO, 2006).

O cultivo de frutos do mar, dentre estes o camarão, é atualmente uma das principais atividades econômicas de Santa Catarina, sul do Brasil. No entanto, não existem dados disponíveis nas tabelas sobre a composição desses alimentos desta região, portanto, o objetivo deste estudo foi determinar a composição centesimal, os ácidos graxos e esteróis de camarões *Litopenaeus vannamei*, crus e cozidos, cultivados na região de Santa Catarina.

Materiais e métodos

Coleta e preparo da amostra

Os camarões *Litopenaeus vannamei* foram coletados durante o verão, no mês de março, a temperatura no momento da coleta estava em torno de 27-30° C e pH 7,5 a 8, na Fazenda Experimental Yakult, unidade experimental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), localizada no Balneário Barra do Sul, SC.

Os camarões crus foram higienizados em água corrente e após remoção das cabeças, pernas, caudas, intestinos e cascas, foram pesados e colocados em estufa com circulação de ar, a 60°C por 48 horas. Após, foram triturados, pulverizados em moinho e armazenados em embalagens plásticas vedadas e mantidos sob congelamento a -18°C para posteriores análises.

Para preparo da amostra cozida, os camarões foram levados ao fogo médio para cozinhar por cerca de 20 minutos, sem adição de nenhum ingrediente. Após, procedeu-se como no preparo das amostras de camarões crus.

Análise da composição centesimal

A determinação da composição centesimal das amostras foi realizada em triplicata, seguindo os métodos oficiais da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2005). O valor calórico total foi calculado pelos fatores de Atwater.

Análise de ácidos graxos e colesterol

Para a análise de ácidos graxos e colesterol, os camarões desidratados foram submetidos à extração lipídica através do método de Soxhlet, no Laboratório de Nutrição Experimental da Universidade Federal de Santa Catarina. Após a extração, a amostra de óleo foi mantida congelada em atmosfera de nitrogênio

líquido e encaminhada ao Laboratório de Óleos e Gorduras, (FEA) da Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP.

As análises de ácidos graxos foram realizadas de acordo com os Métodos Oficiais da AOCS (American Oils Chemists's Society, 1990). As condições de análise de ácidos graxos foram: Cromatógrafo Gasoso Capilar – CGC AGILENT 6850 SERIES GC SYSTEM. Coluna capilar: DB-23 AGILENT (50% cyanopropyl) – methylpolysiloxane, dimensões 60 m, Ø int: 0,25 mm, 0,25 µm filme. Condições de operação do cromatógrafo: fluxo coluna = 1,00 mL/min.; Velocidade linear = 24 cm/seg; Temperatura do detector: 280°C; Temperatura do injetor: 250°C; Temperatura Forno: 110 °C – 5 minutos, 110 – 215 °C (5 °C/min), 215 °C – 24 minutos; Gás de arraste: Hélio; Volume injetado: 1,0 µL.

As análises de esteróis foram realizadas de acordo com os Métodos Oficiais da AOCS (1990), com a seguinte condição de análise: Cromatografia Líquida de Alta Performance (HPLC). Condições de operação: Cromatógrafo Perkin Elmer SERIES 200. Detector UV/Visível Perkin Elmer LC 290. Comprimento de onda – 206 nm; Coluna: Supercosil LC-8 Supelco 25 cm x 4,6mm. Fase Móvel – Acetonitrila /água 80:20, 1,0 mL/min, 50 °C.

Resultados e discussão

Composição centesimal

Os resultados referentes à composição centesimal e valor calórico dos camarões in natura e cozidos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição centesimal (g%) e valor calórico (Kcal/100g) dos camarões (*Litopenaeus vannamei*) coletados no verão de 2007, Balneário Barra do Sul/SC.

| Nutriente | Umidade (g%) | Proteína (g%) | Lipídeos (g%) | Carboidratos (g%) | Cinza (g%) | Calorias (Kcal/100g) |
|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| Camarões in natura | 77,6 | 16,2 | 0,98 | 3,84 | 1,38 | 88,98 |
| Camarões cozidos | 68 | 22,7 | 1,15 | 6,15 | 2,00 | 125,75 |

Média das análises em triplicata.

Dos resultados obtidos (Tabela 1) podemos observar que o camarão possui alto teor de umidade e proteína. Os aumentos nos percentuais de nutrientes observados após a cocção, ocorrem, de acordo com Pedrosa e Cozzolino (2001), devido à perda de água durante o processamento, destacando-se a importância da especificação do modo de preparo nas tabelas de composição de alimentos. O teor de cinzas também aumentou após a cocção. A concentração de lipídeos nos camarões foi considerada baixa, em relação a outros tipos de alimentos fonte de proteína/100g.

Composição de ácidos graxos

Não há dados anteriores sobre o perfil de ácidos graxos para esta espécie de camarão de cultivo. O camarão do presente estudo apresentou alta concentração de ácidos graxos poliinsaturados, composição semelhante à encontrada por Childs et al. (1998), em camarões rosa, com 24% de ácidos graxos saturados, 27,1% de monoinsaturados, 46% de poliinsaturados e 1.2 para a proporção EPA/DHA. Bragagnolo et al. (1997), constatou, 30,2% de ácidos graxos saturados, 22,6% de monoinsaturados e 45% de poliinsaturados. De acordo com Soriguer et al. (1997), o

camarão apresentou 26,04% de ômega 3, 21,31% de ácidos graxos monoinsaturados e 28,61% de saturados, em coleta realizada no outono.

Em relação aos ácidos graxos saturados, neste estudo, o ácido palmítico foi o que se apresentou em maior abundância. O ácido oléico foi predominante dentre os monoinsaturados, sendo que, dentre os poliinsaturados, destaca-se o ácido linoléico, seguido do EPA e DHA.

Tabela 2 – Composição em ácidos graxos (em porcentagem e g/100g) dos camarões (*Litopenaeus vannamei*) in natura coletados no verão de 2007, Balneário Barra do Sul/SC.

| Ácido Graxo | | In natura (%) | g/100g | Cozido (%) | g/100g |
|-------------------|-------------------|---------------|--------|------------|--------|
| C14:0 | Mirístico | 0,34 | 0,003 | 0,33 | 0,004 |
| C15:0 | Pentadecanóico | 0,46 | 0,005 | 0,41 | 0,005 |
| C16:0 | Palmítico | 18,28 | 0,179 | 17,41 | 0,200 |
| C17:0 | Margárico | 1,48 | 0,015 | 1,36 | 0,016 |
| C18:0 | Esteárico | 10,64 | 0,104 | 10,01 | 0,115 |
| C20:0 | Araquídico | 0,44 | 0,004 | 0,30 | 0,003 |
| C22:0 | Behênico | 0,42 | 0,004 | 0,22 | 0,003 |
| Σ saturados | | 32,06 | 0,314 | 30,04 | 0,346 |
| C16:1 | Palmitoléico | 1,07 | 0,010 | 1,05 | 0,012 |
| C17:1 | Margarolêico | 1,53 | 0,015 | 2,30 | 0,026 |
| C18:1 | Oléico | 14,65 | 0,144 | 14,54 | 0,167 |
| C20:1 | Gadoléico | 0,51 | 0,005 | 0,53 | 0,006 |
| Σ monoinsaturados | | 17,76 | 0,174 | 18,42 | 0,211 |
| C18:2 | Linoléico | 20,37 | 0,200 | 20,55 | 0,236 |
| C18:3 | Linolênico | 1,24 | 0,012 | 1,26 | 0,014 |
| C18:4 | Estearidônico | 0,43 | 0,004 | ni | Ni |
| C20:3 | Eicosatrienóico | 1,39 | 0,014 | 1,45 | 0,017 |
| C20:4 | Araquidônico | 4,36 | 0,043 | 4,63 | 0,053 |
| C20:5 | Eicosapentanóico | 9,64 | 0,094 | 10,21 | 0,117 |
| C22:5 | Docosapentanóico | 0,6 | 0,006 | 0,64 | 0,007 |
| C22:6 | Docosaheptaenóico | 9,69 | 0,095 | 9,96 | 0,115 |
| Σ poliinsaturados | | 47,72 | 0,468 | 48,7 | 0,559 |
| NI | | 1,91 | 0,019 | 2,65 | 0,03 |

| | | | | | |
|-------------------|----------|-------|-------|-------|-------|
| Σ ômega 3* | | 21,17 | 0,207 | 22,07 | 0,253 |
| DHA + EPA | | 19,33 | 0,189 | 20,17 | 0,232 |
| DHA/EPA | | 1,00 | 1,01 | 0,97 | 0,98 |
| C18:1 | Elaídico | 0,55 | 0,005 | 0,19 | 0,002 |
| Trans | | | | | |

* Σ ômega 3 = 18:3 + 20:5 + 22:5 + 22:6

ni = não informado

NI = não identificado

Composição de colesterol

O camarão analisado, apesar de apresentar altos valores de colesterol, foram inferiores aos encontrados em tabelas de composição de alimentos, sendo 195mg o valor obtido por Phillipi (2001) para uma espécie não informada de camarão cozido e 241mg para o camarão cozido da espécie *Penaeus brasilienses* na tabela TACO (2006) (Tabela 3).

Alguns estudos demonstram que o colesterol proveniente do camarão não é eficientemente absorvido devido a sua baixa solubilidade em água. O baixo conteúdo de gordura pode ser desfavorável para a formação de micelas e absorção de colesterol (WILSON & RUDEL, 1994).

Tabela 3 – Teor de colesterol (%) e total de colesterol (mg/100g) dos camarões (*Litopenaeus vannamei*) coletados no verão de 2007, Balneário Barra do Sul/SC.

| Colesterol | % | mg/100g |
|-------------------|----------|----------------|
| Camarão in natura | 10,42 | 102,11 |
| Camarão cozido | 10,65 | 122,47 |

Conclusão

Os camarões possuem elevado valor nutritivo e podem ser considerados fontes de proteínas, apresentando reduzido teor de lipídeos, constituindo-se de

ácidos graxos poliinsaturados em maior proporção. Recomenda-se observar o modo de preparo, evitando a adição de ácidos graxos saturados.

Referências Bibliográficas

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. Arlington, 2005.

AOCS. American Oil Chemists Society. Official methods and recommended practices. 4. ed. Champaign, 1990.

BRAGAGNOLO, N; RODRIGUES-AMAYA, D. Otimização da determinação de colesterol por clae e teores de colesterol, lipídeos totais e ácidos graxos em camarão rosa (*Penaeus brasiliensis*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 1997;17:3.

CHILDS, M.T. et al. Effects of shellfish consumption on lipoproteins in normolipidemic men. **American Journal of Clinical Nutrition**, 1990;51:1020-7.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3ed., São Paulo, 1, 533p, 2005.

LAJOLO, F.M; VANUCCHI, H. Tabelas de composição de nutrientes em alimentos: situação no Brasil e necessidades. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, 1987;37:702-713.

DE OLIVEIRA E SILVA, E.R. et al. Effects of shrimp consumption on plasma lipoproteins. **American Journal of Clinical Nutrition**, 1996;64:712-7.

PARISENTI, J. 2006. **Determinação dos esteróis e ácidos graxos em ostras (*Crassostrea gigas*) da região de Florianópolis – SC e efeito do seu consumo no colesterol sérico de ratas (*Rattus norvegicus*)**. Dissertação (Mestrado em nutrição, metabolismo e dietética) Universidade Federal de Santa Catarina.

PEDROSA, L. F. C.; COZZOLINO, S.M.F. Composição centesimal e de minerais de mariscos crus e cozidos da cidade de Natal/RN. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 2001;21(2): 154-157.

PHILIPPI, S.T. Tabela de Composição de Alimentos: suporte para decisão nutricional/ Sonia Tucunduva Philippi – Brasília: ANVISA, FINATEC/NUT – UnB, 2001.

RIBEIRO, P. et al. Tabelas de composição química de alimentos: análise comparativa com resultados laboratoriais. **Revista de Saúde Pública**, 2003;37(2):216-225.

SORIGUER, F. et al. Lipid, protein, and calorie content of different Atlantic and Mediterranean fish, shellfish, and molluscs commonly eaten in the south of Spain. **European Journal of Edidemiology**, 1997;13:451-463.

SOUTHGATE, D.A.T. Data Quality in Sampling, Analysis, and Compilation. **Journal Of Food Composition And Analysis**, 2002; 15, 507–513.

TACO. Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA - UNICAMP – Campinas: NEPA -UNICAMP, 2006.

WILSON, M.D; RUDEL, L.L. Review of cholesterol absorption with emphasis on dietary and biliary cholesterol. **Journal of Lipid Research**, 1994;35:943-55.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando-se que:

Os camarões apresentam menor teor lipídico, menor proporção de ácidos graxos saturados e quantidade semelhante de colesterol comparados a carne de frango, bovina e suína.

Os camarões apresentam maior proporção de ácidos graxos poliinsaturados que saturados, aproximadamente 10% de ácidos graxos DHA e EPA e 18% de ácidos graxos monoinsaturados.

O ácido palmítico foi predominante como saturado, o oléico como monoinsaturado e o linoléico como poliinsaturado nas duas amostras.

O ganho de peso, consumo de ração, peso do fígado e relação peso do fígado/100g peso corporal foi semelhante entre os animais dos grupos experimentais.

A concentração de CT e triglicerídeos não apresentou diferença significativa entre os grupos.

Os grupos consumindo ração contendo camarão diminuíram a fração LDLc + VLDLc e não alteraram a HDLc e HDL/CT.

Concluimos que:

Os camarões *Litopenaeus vannamei*, provenientes de Santa Catarina, possuem elevado valor nutritivo e podem ser considerados fontes de proteínas e reduzido teor de lipídeos, constituindo-se de ácidos graxos poliinsaturados em maior proporção. O presente estudo demonstrou que o consumo de camarão (*Litopenaeus*

vannamei), não aumentou o colesterol total e o LDLc nos ratos, porém houve redução do HDLc em relação aos grupos controle e colesterol.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKMAN, R.G. Characteristics of the fatty acid composition and biochemistry of some fresh water fish oils and lipids in comparison with marine oils and lipids. **Comp Biochem Physiol**, 1967;22:907-22.

AMERICAN HEART ASSOCIATION, 2005. Disponível em: <<http://www.americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=3002684>>.

AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY. **Official methods and recommended practices**. 4. ed. Champaign, 1990.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. Arlington, AOAC, 1984.

BARBIERI, R.C.J; OSTRENSKY, A.N. Camarões marinhos. Aprenda fácil editora, 2002.

BRAGAGNOLO,N; RODRIGUES-AMAYA, D. Otimização da determinação de colesterol por clae e teores de colesterol, lipídeos totais e ácidos graxos em camarão rosa (*Penaeus brasiliensis*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**,1997,17(3).

BRITISH NUTRITION FOUNDATIONS. *Unsaturated fatty acids: nutritional and physiological significance; the report of the British Nutrition Foundation's Task Force.* London: Chapman & Hall, 1994. 211p.

CABRERA, T. et al. Variacion de lipídios y ácidos grasos em camarônês marinos consumidos em Venezuela. **Arch Latinoam Nutr**, 2005,55.

EPAGRI/SC. **Camarão de cativoiro abastece peixarias e restaurantes de Florianópolis.** EPAGRI/SC, Florianópolis, 02 dez. 2004. Disponível em: <http://www.paginarural.com.br/noticias_detalhes.asp?subcategoriaid=25&id=22629>. Acesso em: 10/10/2006.

CARROL, R.J; FREEDMAN, L.S; HARTMAN, A.M. Use a semiquantitative food frequency questionnaires to estimate the distribution of usual intake. **Am J Epidemiol**, 1996,143,392-404.

CHANG, N.W. et al. High polyunsaturated and monounsaturated fatty acid to saturated fatty acid ratio increases plasma very low density lipoprotein lipids and reduces the hepatic hypertriglyceridemic effect of dietary cholesterol in rats. **Nutr Res**, 2004;24:73– 83.

CHENG, Z.J.; HARDY, R.W. Protein and lipid sources affect cholesterol concentrations of juvenile Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone). **J. Anim. Sci**, 2004. 82:1136–1145

CHILDS, M.T. et al. Effects of shellfish consumption on lipoproteins in normolipidemic men. **Am J Clin Nutr**, 1990;51:1020-7.

CINTRA, M. et al. Basic nutritional investigation: Lipid profile of rats fed high-fat diets based on flaxseed, or chicken skin. **Nutrition** 22 (2006) 197–205.

CLEEMAN J.I. et al. Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NECP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). **JAMA** 2001; 285(19):2486-97.

CONNOR, S.L; CONNOR, W.E. Are fish oils beneficial in the prevention and treatment of coronary artery disease? **Am J Clin Nutr**, 1997;66(Suppl):1020S–1031S.

COSTA SILVA, H.S.R., SANTOS, K.S.C.R., FERREIRA, E.I. Quitosana: derivados hidrossolúveis, aplicações farmacêuticas e avanços. **Quím. Nova**, 2006; 29(4).

DAMIAN, C.; Maraschim, M.; P.L.M, B.; BEIRÃO, L. H. **Extração e Caracterização Química de Carotenóides Provenientes de Biomassas de Interesse para Aquicultura 2006**. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) Universidade Federal de Santa Catarina.

DE OLIVEIRA E SILVA, E.R. et al. Effects of shrimp consumption on plasma lipoproteins. **Am J Clin Nutr**, 1996;64:712-7.

FAO. Fishery Statistical Databases, 2003. Disponível In: <http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>.

FAO. FIGIS. Fisheries Statistics, 2004. Fisheries global information system. Disponível em <http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=root&xml=tseries/index.xml>.

FENNEMA, O.R. , 1985, **Food Chemistry**, 2da edição, Marcel Dekker Inc.

FRANCO, G.V.E. **Nutrição. Texto Básico e Tabela de Composição Química de Alimentos**. 6 ed. São Paulo. Livraria Atheneu, 1982, p.226.

Fundação IBGE – Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Estudo Nacional da Despesa Familiar (ENDEF), **Consumo Alimentar**. Despesas das Famílias. Rio de Janeiro, IBGE, 1977, p. 201p.

GIBSON, R.S. Principles of nutritional assessment. New York: Oxford University Press 1990.

HOFFMANN, R.; LEITE, N.F.; DAHER, A.L.K. Comparação do teor de colesterol em camarão marinho sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) e camarão gigante de água doce ou de Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*). Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 14^o, São Paulo. **Resumos dos trabalhos**. São Paulo, 1994. p.7.75.

HOWARD, B.V; RUOTOLO, G; ROBBINS, D.C. Obesity and dyslipidemia. **Endocrinol Metab Clin North Am**, 2003;32:855– 867.

HU, F.B; STAMPFER, M.J; MANSON, J.E. Dietary saturated fats and their food sources in relation to the risk of coronary heart disease in women. **Am J Clin Nutr**, 1999;70:1001– 8.

Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3ed., São Paulo, 2005;1, 533p.

INSTITUTO DE PESCA. Vírus da mancha-branca compromete produção camaroeira. Disponível em: <www.pesca.sp.gov.br> . Acesso em 08 de fev. 2007.

JACKSON, C. J.; WANG, Y. G. Modelling growth rate of *Penaeus monodon* Fabricius in intensively managed ponds: effects of temperature, pond age and stocking density. **Aquaculture Research**, 1998, v.29 p.27–36.

KING, I. et al. Shellfish: proximate composition, minerals, fatty acids, and sterols. **J Am Diet Assoc**, 1990;90:677-85.

KINNE, O. The effects of temperature and salinity on marine and brackish waters animal. II. salinity and temperature – salinity combinations. *Oceanography and Marine Biology*, New York, Annual review, p.281-339, 1964.

KRIS-ETHERTON, P.M; HARRIS, W.S; APPEL, L.J. American Heart Association Nutrition Committee. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. **Circulation**, 2002;106:2747–57.

KRITCHEVSKY, D. et al. The sterols of seafood. **J Food Sci**, 1967;32:64.

KRUMMENAUER, D; JÚNIOR, W.W; CAVALLI, R.O. Viabilidade do cultivo camarão-rosa *Farfantepenaeus pulensis* (Crustácea, Decapoda) em gaiolas sob diferentes densidades durante o outono no sul do Brasil. **Ciência rural**, 2006;36(1):252-257.

LAJOLO, F.M; VANUCCHI, H. Tabelas de composição de nutrientes em alimentos: situação no Brasil e necessidades. **Arch Latinoam Nutric**, 1987;37:702-713.

LANDS, B. Forum to resolve health benefits of shellfish. **Seafood International**, 2006, set.

LICHTENSTEIN, A.H. et al. Effects of different forms of dietary hydrogenated fats on serum lipoprotein cholesterol levels. **N Engl J Med**, 1999.

MARZZOCO, A.; TORRES, B.B. Bioquímica básica. Guanabara Koogan: 1999.

MATOS, A.H.R., 1999. **Dinâmica alimentar de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) e *Fenneropenaeus penicillatus* (ALCOCK, 1905), (CRUSTACEA, DECAPODA, PENAEIDAE), cultivados em gaiolas flutuantes na região de Baiacu – Baía de Todos os Santos/BA. Salvador – BA. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) Universidade Federal da Bahia. 59p.il.**

MOURA, A.F.P; TENUTA-FILHO, A. Efeito do processamento sobre os níveis de colesterol e 7-cetocolesterol em camarão-rosa. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 22(2): 117-121, maio-ago. 2002.

NAGESWARI, K; BANERJEE, R; MENON V.P. Effect of saturated, w-3 and w-6 polyunsaturated fatty acids on myocardial infarction. **J Nutr Biochem**, 1999;10:338–44.

NATURAL SUL. **Camarão**. 1999. Disponível em: <<http://www.naturalsul.com.br/camarao1.htm>>. Acesso em: 30 jan. 2003.

OCEANIC INSTITUTE. 2007. Disponível em: <http://images.google.com.br/imgres?imgurl=http://starbulletin.com/2007/02/16/news/art10ax.jpg&imgrefurl>. Acesso em: 02 mar. 2008.

PARISENTI, J. 2006. **Determinação dos esteróis e ácidos graxos em ostras (*Crassostrea gigas*) da região de Florianópolis – SC e efeito do seu consumo no colesterol sérico de ratas (*Rattus norvegicus*)**. Dissertação (Mestrado em nutrição, metabolismo e dietética) Universidade Federal de Santa Catarina.

PEDROSA, L. F. C.; COZZOLINO, S.M.F. Composição centesimal e de minerais de mariscos crus e cozidos da cidade de Natal/RN. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 21(2): 154-157, maio-ago. 2001.

PEJIC, R.N.; LEE, D.T. Hypertriglyceridemia. **J Am Board Fam Med**, 2006;19:310-6.

PHILIPPI, S.T. Tabela de Composição de Alimentos: suporte para decisão nutricional/ Sonia Tucunduva Philippi – Brasília: ANVISA, FINATEC/NUT – UnB, 2001.

PIGOTT, G.M.; TUCKER, B.W. Seafood: Effects of technology on nutrition. New York: Marcel Dekker, 1990. 361p.

PYOR, K. Dietary cholesterol in relation to plasma cholesterol and coronary heart disease. **Am J Clin Nutr**, 1987;45:1 176-84.

REEVES, P. G.; NIELSEN, F.H.; FAHEY, G. C. AIN-93 Purified diets for laboratory rodents: final report of the american institute of nutrition “Ad Hoc” writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. **Journal of Nutrition**. v. 123, p. 1939-1951, 1993.

REISER, R; STEVENSON, B; KAYAMA, M. et al. The influence of dietary fatty acids and environmental temperature on the fatty acid composition of teleost fish. **Am Oil Chem Soc J**, 1963;40:507- 13.

RIBEIRO, P. et al. Tabelas de composição química de alimentos: análise comparativa com resultados laboratoriais. **Rev Saúde Pub**, 2003;37(2):216-225.

ROCHA, I.P; FILHO, E.A.A; BARBIERI, R.C.J. Carcinicultura marinha brasileira: realidade e perspectivas. In: Contribuições ao desenvolvimento da aquicultura, em

especial, da carcinicultura marinha do Brasil. João Pessoa: MCR - Aquacultura Nov, 1998.

ROCHA, I.P; MAIA, E.P. Recentes avanços da carcinicultura marinha brasileira. In: Contribuições ao desenvolvimento da aqüicultura, em especial, da carcinicultura marinha do Brasil. João Pessoa: MCR - Aquacultura Nov, 1998.

ROCHE, H.M. Unsaturated fatty acids. **Proc Nutr Soc**, 1999;58:397–401.

ROSENTHAL, R.L. Effectiveness of altering serum cholesterol levels without drugs. **Bumc Proceedings**, 2000;13:351–355.

SHAHIDI, F.; ARACHCHI, J. K. V.; YOU, J. J. Food applications of chitin and chitosan. **Trends in Food Science & Technology**, v. 10, p. 37, 1999.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Disponível em: <<http://bvsm.s.saude.gov.br/html/pt/dicas/85colesterol.html>>. Acesso em: 09/10/2006.

SORIGUER, F. et al. Lipid, protein, and calorie content f different Atlantic and Mediterranean fish, shellfish, and molluscs commonly eaten in the south of Spain. **Eur J Edidemiol**, 1997;13:451-463.

SOUTHGATE, D.A.T. Data Quality in Sampling, Analysis, and Compilation. **Journal Of Food Composition and Analysis** (2002) 15, 507–513.

SOUZA FILHO, J.; COSTA, S. W. da; TUTIDA, L. M.; FRIGO, T. B.; HERZOG, D. **Custo de produção do camarão marinho**. Ed. rev. Florianópolis: Instituto Cepa/SC/Epagri, 2003. 24p. (Cadernos de Indicadores Agrícolas, 1).

SPECK, R.C.; CAVALLI, R.O.; MARCHIORI, M.A. Efeito da densidade de estocagem do camarão rosa *Penaeus paulensis* (PÉREZ-FARFANTE, 1967) em sistema de berçário. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÃO, 4., João Pessoa, 1993. **Anais**. João Pessoa: MCR Aquacultura, 1993. p.369-383.

TACO. Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA - UNICAMP – Campinas: NEPA -UNICAMP, 2006.

TANAKA, K. et al. Effects of dietary shrimp, squid and octopus on serum and liver lipid levels in mice. **Biosci. Biotechnol. Biochem.**, 62(7), 1369-1375, 1998.

TRUSWELL, A.S. Diet and plasma lipids-a reappraisal. **Am J Clin Nutr**, 1978;31:977-989.

United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. US Department of Agriculture Nutrient Data Base for Standard Reference, release 9. Hyattsville, MD: US Department of Agriculture, 1990.

US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Dietary Guidelines Advisory Committee. Composition of foods. Washington, DC: US Dept Agriculture Handbook no 8, 1975:6-67.

VINATEA ARANA, L.V. Fundamentos de aquicultura. Florianópolis: UFSC, 2004.

WANG, C. et al. N-3 fatty acids from fish or fish-oil supplements, but not α -linolenic acid, benefit cardiovascular disease outcomes in primary and secondary-prevention studies: a systematic review. **Am J Clin Nutr.** 2006;83:5–17.

WASIELESKY, W.J. Cultivo de juvenis do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Decapoda, Penaeidae) no estuário da Lagoa dos Patos: efeitos dos parâmetros ambientais. 2000. 199f. **Tese** (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Departamento de Oceanologia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande.

WILSON, M.D; RUDEL, L.L. Review of cholesterol absorption with emphasis on dietary and biliary cholesterol. **J Lipid Res**, 1994;35:943-55.

WILSON, P.W; GRUNDY, S.M. The metabolic syndrome: a practical guide to origins and treatment: part II. **Circulation.** 2003;108:1537–1540.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Chronic disease risk factors - key risk factors include high cholesterol, high blood pressure, low fruit and vegetable intake. Geneva, 2003.

ZAMBON, D. et al. Substituting walnuts for monounsaturated fat improves the serum lipid profile of hypercholesterolemic men and women: a randomized crossover trial. **Ann Intern Med**, 2000;132:538–46.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)