

UFRRJ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

DISSERTAÇÃO

Composição centesimal do casco e fígado da
Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*)
criada em cativeiro e em idade de abate.

Renata Cristina Scarlato

2006



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

**COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO CASCO E FÍGADO DA
TARTARUGA-DA-AMAZÔNIA (*Podocnemis expansa*) CRIADA EM
CATIVEIRO E EM IDADE DE ABATE.**

RENATA CRISTINA SCARLATO

Sob a Orientação da Professora
Arlene Gaspar

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, no Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Seropédica, RJ.
Abril de 2006

597.92

S286c

T

Scarlato, Renata Cristina, 1978-

**Composição centesimal do casco e fígado da Tartaruga-da-
Amazônia (*Podocnemis expansa*) criada em cativeiro e em idade de
abate/Renata Cristina Scarlato. – 2006.**

80 f. : il.

Orientador: Arlene Gaspar.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro, Instituto de Tecnologia.

Bibliografia: f. 52-66.

1. Tartaruga – Fisiologia - Teses. 2. Alimentos de origem animal –
Teses. 3. Alimentos - Composição – Teses. 4. Alimentos – Teor
calórico – Teses. 5. Alimentos – Teor de colesterol – Teses. 6. Fígado
- Fisiologia – Teses. 7. Casco de animais - Teses. I. Gaspar, Arlene,
1956-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de
Tecnologia. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

RENATA CRISTINA SCARLATO

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, no Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 20/ 04/ 2006

Arlene Gaspar (Dr.^a) UFRRJ
(Orientadora)

Eliane Teixeira Mársico (Dr.^a) UFF
(Membro)

Pedro Paulo de Oliveira Silva (Dr.) UFRRJ
(Membro)

Cristiane Hess de A. Meleiro (Dr.^a) UFRRJ
(Suplente)

*Dedico este trabalho aos
meus pais, Edna e
Wilson Scarlato
e à minha irmã,
Márcia Scarlato.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, sem o qual não teria sido possível a realização deste trabalho.

Agradeço aos meus pais, Edna e Wilson Scarlato e à minha irmã, Márcia Scarlato, pelo apoio, incentivo e amor em todos os momentos da minha vida. Ao Rodrigo Neves dos Santos, pelo incentivo, carinho e auxílio.

À professora, orientadora e amiga Arlene Gaspar, pela confiança depositada em meu trabalho e pelo apoio e conhecimentos que me foram transmitidos. Os meus mais sinceros agradecimentos.

Ao criatório Fazenda Moenda do Lago e seu proprietário, José Roberto Ferreira Alves, pela matéria prima cedida para realização deste estudo.

Ao IBAMA, pela autorização para realização desta pesquisa.

Ao professor Zonta, do Departamento de Ciências do Solo/IA, que gentilmente possibilitou a realização das análises de Macro e Micronutrientes no seu departamento.

À Embrapa Alimentos (CTAA), pela realização das Análises de Aminoácidos.

Ao professor Augusto, do Departamento de Nutrição Animal/IZ, pelo auxílio na moagem do material estudado.

Aos pesquisadores Paulo César Machado Andrade (UFAM) e Richard Carl Vogt (INPA), pelo material bibliográfico que me foi gentilmente concedido.

Ao Ormino Domingues Gamallo, pelo auxílio nas análises de ácidos graxos e colesterol e à Dra. Sin Wei, pela ajuda na interpretação de resultados.

Aos funcionários do Instituto de Tecnologia, Elizângela, José, Lucimar, Mariano e Nicinha e amigos do Laboratório de Análise de Alimentos e Bebidas (LAAB), com os quais convivi durante a realização deste trabalho.

Às amigas Fabiana de Carvalho Dias e Sandra Batista dos Santos, pela amizade e companheirismo.

À todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho. Muito obrigada!

“A sabedoria da natureza é tal que não produz nada de supérfluo ou inútil”.
(Copérnico)

BIOGRAFIA

RENATA CRISTINA SCARLATO, filha de Wilson Scarlato e Edna Scarlato, nasceu no dia 27 de maio de 1978, na cidade de São Paulo, Estado de São Paulo.

Ingressou no curso de Medicina Veterinária em agosto de 1997 na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, concluindo este no ano de 2002.

Foi monitora das disciplinas Histologia Animal I e II e Histologia Básica, do Departamento de Biologia Animal, no período de 2001 a 2003.

Estagiou no Laboratório Analítico de Alimentos e Bebidas (LAAB), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento- MAPA, RJ, no período de agosto de 2001 à agosto de 2003, tendo desenvolvido atividades de pesquisa na área de Controle Físico e Químico de Produtos de Origem Animal.

Em março de 2004, ingressou no Curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFRRJ, com área de concentração em Tecnologia de Carnes e Derivados, trabalhando com pesquisa de carnes de animais exóticos, mais especificamente Tartaruga-da-Amazônia.

Em janeiro de 2005 iniciou sua atuação como professora substituta na disciplina de Tecnologia de Carnes, para os cursos de Medicina Veterinária, Engenharia de Alimentos e Zootecnia, permanecendo até a presente data.

RESUMO

SCARLATO, Renata Cristina. **Composição centesimal do casco e fígado da Tartaruga-da-Amazônia *Podocnemis expansa* criada em cativeiro e em idade de abate.** 2006. 80p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

A queloniocultura no Brasil tem aumentado nos últimos anos, destacando-se assim o aumento do volume de abate da espécie *Podocnemis expansa*. Este estudo foi realizado na UFRRJ, objetivando-se avaliar quantitativamente a composição centesimal, valor calórico, colesterol e perfil em ácidos graxos do casco e fígado da espécie e perfil em aminoácidos do casco. Foram remetidos 100 cascos e 100 fígados de tartarugas em idade de abate mantidas em criatório legalizado e registrado pelo IBAMA. Para obtenção das amostras, as matérias primas foram moídas e as análises foram realizadas seguindo-se metodologias padronizadas na literatura e órgãos oficiais. Os resultados médios obtidos para umidade do casco e do fígado foram (53,89% e 71,09%); proteínas (23,04% e 14,79%); carboidratos apenas no fígado (8,34%); lipídios (6,66% e 3,92%); cinzas (20,69% e 1,17%); valor calórico (152,07 e 127,83 kcal/100g) e colesterol (36,23 mg/100g e 595,20 mg/100g) para o casco e o fígado, respectivamente. Quanto ao perfil de ácidos graxos (%) obteve-se no casco e fígado, respectivamente 3,59 e 1,31 de C_{14:0}; 0,66 e 0,22 de C_{14:1}; 0,78 e 0,17 de C_{15:0}; 40,00 e 14,74 de C_{16:0}; 7,71 e 4,73 de C_{16:1}; 0,94 e 0,50 de C_{17:0}; 22,70 e 17,95 de C_{18:0}; 3,59 e 1,68 de C_{18:1 trans}; 18,59 e 14,63 de C_{18:1 cis} (ω9); 1,44 e 8,93 de C_{18:2 cis} (ω6), além de C_{17:1} (0,09); C_{20:0} (0,12); C_{18:3 cis} (ω3) (0,48); C_{20:1} (ω9) (0,17); C_{20:2} (0,55); C_{22:0} (1,45); C_{20:4} (ω6) (16,29); C_{22:2} (0,10); C_{24:1} (1,66) e C_{22:6} (ω3) (2,96) no fígado, totalizando 68,02% e 36,24% de gordura saturada; 30,55% e 23,19% de gordura monoinsaturada e 1,44% e 29,30% de poliinsaturada no casco e fígado, respectivamente. Para minerais (mg/100g) obteve-se 7843,33 e 0,06 de Ca; 3000,00 e 237,34 de P; 0,22 e 1,09 de Cu; 20,76 e 32,76 de Fe; 1,02 e quantidade não detectada de Mn; 5,66 e 2,60 de Zn no casco e fígado, respectivamente, além de 0,79 mg/100g de Co no casco e 55,08; 2,35 e 4,72 de Mg, Na e K no fígado, respectivamente. Foram obtidos os valores médios de aminoácidos do casco (g aminoácidos/ 100 g proteína): glicina (15,73); prolina (9,11); ácido glutâmico (7,47); arginina (6,42); alanina (5,90); ácido aspártico (4,05); tirosina (3,31); leucina (2,89); serina (2,77); lisina (2,69); valina (2,50); treonina (2,14); fenilalanina (2,11); histidina (1,70) e isoleucina (1,42). Concluiu-se que o casco de *Podocnemis expansa* é rico nutricionalmente, o que possibilitará estudos futuros para sua utilização na alimentação humana. Quanto ao fígado este é uma boa fonte de proteínas, minerais, ácidos graxos poliinsaturados e colesterol, podendo ser consumido pela população.

Palavras chave: *Podocnemis expansa*, composição nutricional, subprodutos.

ABSTRACT

SCARLATO, Renata Cristina. **Centesimal composition of the shell and liver of the Tartaruga-da-Amazônia *Podocnemis expansa* created in captivity and in slaughter age.** 2006. 80p. Dissertation (Master Science in Food Science and Technology) Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

The turtles creation in Brazil has increasing in the last years, standing out like this the increase of the volume of discount of the species *Podocnemis expansa*. This study was accomplished in UFRRJ, being aimed at to evaluate quantitatively the centesimal composition, caloric value, cholesterol and fatty acids of the shell and liver of the *P. expansa* and amino acids of the shell. They were sent 100 shells and 100 livers of turtles in slaughter age maintained by IBAMA legalized and registered creator. For obtaining of the samples, the matters cousins were ground and the analyses were accomplished being followed methodologies standardized in the literature and official organs. The medium results obtained for moisture of the shell and liver they were (53,89% and 71,09%); proteins (23,04% and 14,79%); carbohydrates just in the liver (8,34%); fats (6,66% and 3,92%); ashes (20,69% and 1,17%); caloric value (152,07 and 127,83 kcal/100g) and cholesterol (36,23 mg/100g and 595,20 mg/100g) for the shell and the liver, respectively. The fatty acids (%) it was obtained in the shell and liver, respectively 3,59 and 1,31 of C_{14:0}; 0,66 and 0,22 of C_{14:1}; 0,78 and 0,17 of C_{15:0}; 40,00 and 14,74 of C_{16:0}; 7,71 and 4,73 of C_{16:1}; 0,94 and 0,50 of C_{17:0}; 22,70 and 17,95 of C_{18:0}; 3,59 and 1,68 of C_{18:1 trans}; 18,59 and 14,63 of C_{18:1 cis} (ω9); 1,44 and 8,93 of C_{18:2 cis} (ω6), besides C_{17:1} (0,09); C_{20:0} (0,12); C_{18:3 cis} (ω3) (0,48); C_{20:1} (ω9) (0,17); C_{20:2} (0,55); C_{22:0} (1,45); C_{20:4} (ω6) (16,29); C_{22:2} (0,10); C_{24:1} (1,66) and C_{22:6} (ω3) (2,96) in the liver, totaling 68,02% and 36,24% of saturated fat; 30,55% and 23,19% of monounsaturated fatty acids and 1,44% and 29,30% of polyunsaturated fatty acids in the shell and liver, respectively. For minerals (mg/100g) it was obtained 7843,33 and 0,06 of Ca; 3000,00 and 237,34 of P; 0,22 and 1,09 of Cu; 20,76 and 32,76 of Fe; 1,02 and amount not detected of Mn; 5,66 and 2,60 of Zn in the shell and liver, respectively, besides 0,79 mg/100g of Co in the shell and 55,08; 2,35 and 4,72 of Mg, Na and K in the liver, respectively. They were obtained the medium values of the amino acids of the shell (g amino acids/ 100g protein): glycine (15,73); proline (9,11); acid glutâmico (7,47); arginine (6,42); alanina (5,90); acid aspártico (4,05); tyrosine (3,31); leucine (2,89); serina (2,77); lysine (2,69); valine (2,50), threonine (2,14), phenylalanine (2,11); histidine (1,70) and isoleucine (1,42). It was ended that the shell of *Podocnemis expansa* is rich nutritionalmente, what will make possible future studies for your use in the human feeding. With relationship to the liver this is a good source of proteins, minerals, polyunsaturated fatty acids and cholesterol, could be consumed by the population.

Key Words: *Podocnemis expansa*, composition nutritional, meat residue.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Resultados médios e desvio padrão das análises de colesterol (mg/100g), composição centesimal (%) ou (g/100g) e valor calórico (kcal/100g) do casco de <i>P. expansa</i>	34
Tabela 2	Teor de aminoácidos nas proteínas do casco da <i>P. expansa</i>	36
Tabela 3	Comparação dos requerimentos de aminoácidos sugeridos em diferentes faixas etárias com a composição dos aminoácidos do casco da <i>P. expansa</i> (amostra teste)	37
Tabela 4	Composição de aminoácidos essenciais das proteínas do casco e carne da <i>P. expansa</i> , carne bovina, leite de vaca e ovo de galinha.	38
Tabela 5	Valores médios do teor de ácidos graxos (g/100g) presente na gordura do casco de <i>P. expansa</i>	39
Tabela 6	Valores médios do teor de minerais (mg/100g) presente no casco de <i>P. expansa</i>	41
Tabela 7	Resultados médios e desvio padrão das análises de colesterol (mg/100g), composição centesimal (%) ou (g/100g) e valor calórico (kcal/100g) do fígado de <i>P. expansa</i>	43
Tabela 8	Valores médios do teor de ácidos graxos (g/100g) presente na gordura do fígado de <i>P. expansa</i>	45
Tabela 9	Valores médios do teor de minerais (mg/100g) presente no fígado de Tartaruga-da-Amazônia (<i>P. expansa</i>)	48

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Características da Tartaruga-da-Amazônia	3
2.1.1 Hábito alimentar da Tartaruga-da-Amazônia	3
2.2 A Tartaruga-da-Amazônia como fonte de alimento	3
2.3 A preservação da Tartaruga-da-Amazônia	5
2.4 Viabilidade econômica da criação da Tartaruga-da-Amazônia	6
2.5 O abate da Tartaruga-da-Amazônia	8
2.6 Composição centesimal da carne da Tartaruga-da-Amazônia	9
2.7 Rendimento de carcaça	10
2.8 O casco	11
2.9 Ácidos graxos	13
2.9.1 Ácidos graxos essenciais	14
2.9.2 Ácidos graxos <i>trans</i>	15
2.10 Colesterol	15
2.11 Proteínas	16
2.11.1 Aminoácidos	17
2.12 Minerais	18
2.12.1 Macroelementos	19
2.12.1.1 Cálcio (Ca)	19
2.12.1.2 Fósforo (P)	19
2.12.1.3 Magnésio (Mg)	20
2.12.1.4 Sódio (Na)	21
2.12.1.5 Potássio (K)	21
2.12.2 Microelementos	22
2.12.2.1 Cobalto (Co)	22
2.12.2.2 Cobre (Cu)	22
2.12.2.3 Ferro (Fe)	24
2.12.2.4 Manganês (Mn)	25
2.12.2.5 Zinco (Zn)	25
2.13 Composição nutricional da carne e vísceras de diversas espécies de pescados	26
3 MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1 Material	29
3.2 Métodos	30
3.2.1 Preparo das amostras	30
3.2.2 Reagentes	30
3.2.3 Análises Químicas	30
3.2.3.1 Composição centesimal	30
3.2.3.1.1 Umidade	30
3.2.3.1.2 Proteína	31
3.2.3.1.3 Carboidratos totais	31
3.2.3.1.4 Lipídios	31
3.2.3.1.5 Resíduo Mineral Fixo (Cinzas)	31
3.2.3.2 Valor calórico total	31
3.2.3.3 Colesterol	31
3.2.3.3.1 Preparo das soluções de colesterol padrão, 5 α -colestano e fator de resposta	32

3.2.3.3.2 Cálculo do fator de resposta	32
3.2.3.4 Perfil em Ácido Graxos	32
3.2.3.5 Perfil em Aminoácidos	33
3.2.3.6 Minerais	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1 Colesterol, composição centesimal e valor calórico do casco de Tartaruga-da- Amazônia (<i>P. expansa</i>)	34
4.2 Aminoácidos presentes nas proteínas do casco de Tartaruga-da-Amazônia (<i>P.</i> <i>expansa</i>)	35
4.3 Ácidos graxos no casco de Tartaruga-da-Amazônia (<i>P. expansa</i>)	38
4.4 Teor de minerais presente no casco de Tartaruga-da-Amazônia (<i>P. expansa</i>)	41
4.5 Colesterol, composição centesimal e valor calórico do fígado de Tartaruga-da- Amazônia (<i>P. expansa</i>)	43
4.6 Ácidos graxos no fígado de Tartaruga-da-Amazônia (<i>P. expansa</i>)	45
4.7 Teor de minerais presente no fígado de Tartaruga-da-Amazônia (<i>P. expansa</i>)	47
5 CONCLUSÃO	51
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXOS	
A - Cromatograma do padrão de colesterol	67
B - Cromatograma do teor de colesterol do casco da Tartaruga-da-Amazônia (<i>P.</i> <i>expansa</i>)	68
C - Cromatograma do teor de colesterol do fígado da Tartaruga-da-Amazônia (<i>P.</i> <i>expansa</i>)	69
D - Cromatograma do padrão de ácidos graxos	70
E - Cromatograma do perfil em ácidos graxos do casco da Tartaruga-da-Amazônia (<i>P. expansa</i>)	71
F - Cromatograma do perfil em ácidos graxos do fígado da Tartaruga-da-Amazônia (<i>P.</i> <i>expansa</i>)	72
G - Colesterol (mg/100g), composição centesimal (%) ou (g/100g) e valor calórico (kcal/100g) do casco de Tartaruga-da-Amazônia (<i>P. expansa</i>)	74
H - Cromatograma dos Aminoácidos encontrados nas proteínas do casco da Tartaruga- da-Amazônia (<i>P. expansa</i>)	75
I - Aminoácidos encontrados nas proteínas do casco da Tartaruga-da-Amazônia (<i>P.</i> <i>expansa</i>)	76
J - Ácidos graxos (g/100g) na gordura do casco de Tartaruga-da-Amazônia (<i>P. expansa</i>)	77
K - Minerais (mg/100g) presentes nas três repetições das análises do casco de Tartaruga-da-Amazônia (<i>P. expansa</i>)	77
L - Colesterol (mg/100g), composição centesimal (%) ou (g/100g) e valor calórico (kcal/100g) do fígado de Tartaruga-da-Amazônia (<i>P. expansa</i>)	78
M - Ácidos graxos (g/100g) na gordura do fígado de Tartaruga-da-Amazônia (<i>P.</i> <i>expansa</i>)	79
N - Minerais (mg/100g) presentes nas três repetições das análises do fígado de Tartaruga-da-Amazônia (<i>P. expansa</i>)	80

1 INTRODUÇÃO

O antigo hábito de consumo de carnes de animais silvestres permanece atualmente entre os povos indígenas remanescentes, em comunidades rurais e ribeirinhas e também nas classes sociais altas.

Dentre as inúmeras espécies de animais silvestres consumidas no Brasil, ganha destaque a Tartaruga-da-Amazônia, um quelônio de água doce encontrado nas regiões Norte e Centro-Oeste brasileiras, cuja carne e demais partes comestíveis são bastante apreciadas por suas características sensoriais, levando a espécie ao risco de extinção.

As comunidades indígenas e ribeirinhas consomem a carne, os ovos e as vísceras desta espécie com elevada frequência. Da mesma forma, ocorre com a população das principais capitais da região Norte do Brasil, que considera esse tipo de carne uma iguaria, chegando a pagar altos preços por sua aquisição (BRITO; FERREIRA, 1978; FERREIRA, 2002). Em estados de outras regiões brasileiras, alguns restaurantes especializados em culinária regional e em carnes de animais “exóticos” já comercializam esse tipo de produto com êxito.

As primeiras tentativas de exploração comercial de quelônios foram através de uma legislação complementar do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF, Portaria nº 1136, de 07/10/69, que assegurava a criação de espécies em criadouros legalizados (ALFINITO, 1980).

Graças ao modelo de desenvolvimento exploratório desta espécie, de alta importância para a sobrevivência das comunidades que habitam nas regiões onde ela ocorre, o RAN (Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios), instituição integrante da estrutura do IBAMA e originada a partir dos trabalhos realizados pelo extinto CENAQUA (Centro Nacional dos Quelônios da Amazônia), passou a coordenar e realizar, em âmbito nacional, ações de conservação e manejo da *Podocnemis expansa* (Tartaruga-da-Amazônia), assim como de outras espécies de répteis e anfíbios de importância econômica e ameaçados de extinção (RAN, 2005).

Os primeiros relatos de ensaios de criação de quelônios apareceram nos municípios de Juriti e Santarém (PA), com cerca de 300.000 tartarugas distribuídas para 50 criadores. Dentre estes, um em Juriti, com 92.509 exemplares e outro, em Goiás, com 11.120 (NOMURA, 1977).

No Brasil, a criação de quelônios em cativeiro teve como objetivos desestimular a captura ilegal de exemplares da natureza, fornecer produtos e subprodutos de animais oriundos de criatórios legalizados e oferecer uma nova atividade econômica altamente adaptada à realidade e condições ambientais da região amazônica (LUZ et al., 1997).

A criação comercial de tartaruga é uma alternativa para a preservação da espécie e recuperação do estoque natural, considerando-se a dificuldade de modificação do hábito alimentar da população (ACOSTA, 1996). Trata-se de uma área em crescente desenvolvimento, porém, pobre em informações. Muito terá que ser estudado sobre a espécie *P. expansa*, desde a melhor forma de criação, nutrição, técnica adequada de insensibilização e abate humanitário, composição da carne, produtos e subprodutos, formas de aproveitamento, entre outras.

Com exceção das carcaças, as partes sem valor comercial, derivadas do abate e dos vários processamentos são consideradas subprodutos da indústria de carnes. Estas estão divididas em dois grupos: os subprodutos comestíveis e os não comestíveis. Dentre os comestíveis temos as vísceras de bovinos, suínos, ovinos e eqüídeos, recortes de carne, envoltórios naturais, empregados como produtos comestíveis, representados por tripas, bexigas, esôfagos e estômagos, extrato de carne, subproduto de diversas carnes preparadas,

produtos gordurosos em geral, gelatina entre outros (PARDI et al., 2001b).

À medida que evolui o processo tecnológico, outros produtos destinados a fins comerciais são beneficiados em proveito da alimentação humana. O aproveitamento em volume expressivo dos subprodutos, comestíveis ou não, desonera de modo significativo o principal produto, a carne. Nas condições brasileiras, o aproveitamento total e eficiente dos subprodutos do abate verifica-se quase que exclusivamente nos estabelecimentos industriais sob inspeção federal, ou seja, sob jurisdição do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA, do Ministério da Agricultura. Os estabelecimentos nem sempre aproveitam todos os subprodutos, gerando, por vezes, sérios problemas de poluição ambiental, além de desfalque à economia do país (PARDI et al., 2001b).

A literatura é ausente em informações referentes à composição química do casco e fígado da Tartaruga-da-Amazônia. Desta forma, o presente estudo é de grande importância para identificação da composição nutricional desses subprodutos de abate.

Tendo em vista a importância econômica, social e ambiental do aproveitamento dos subprodutos de abate e o desenvolvimento acelerado da quelonicultura no Brasil, este trabalho tem como objetivos avaliar quantitativamente a composição do casco e do fígado da Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*), através da realização de análises de composição centesimal, valor calórico, teor de colesterol, perfil de ácidos graxos e teor de minerais do casco e do fígado de tartarugas da espécie *P. expansa* e teor de aminoácidos do casco, comparando os resultados obtidos com as exigências nutricionais humanas em diferentes faixas etárias, possibilitando a realização de novas pesquisas que poderão buscar a possibilidade de utilização do casco como fonte de alimento, subproduto até então não comestível, utilizado atualmente na fabricação de utensílios de cozinha e artesanatos, além da obtenção de conhecimento sobre a composição nutricional do fígado, subproduto comestível, utilizado como fonte protéica por grupos regionais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características da Tartaruga-da-Amazônia

A Tartaruga-da-Amazônia apresenta a seguinte classificação taxonômica: Filo: Cordados; Sub-filo: Vertebrados; Super-Classe: Tetrápodos; Sub-Classe: Anapsida; Classe: Reptilia (dos Répteis); Ordem: Chelonia ou Testudinata; Sub-Ordem 1: Pleurodiros; Família: Pelomedusidae; Gênero: *Podocnemis*; Espécie: *Podocnemis expansa* (SECRETARIA PRO TEMPORE, 1997; LUZ; REIS, 1998).

Nesta família, temos as espécies *P. expansa*, *P. unifilis*, *P. eritrocephala*, *P. sextuberculata*, *Peltocephalus dumerilianus*, *Pelomedusas sp.* e *Pelusias sp.* conhecidas popularmente por Tartaruga-da-Amazônia, tartaruga-do-Amazonas e tartaruga-grande-do-Amazonas; tracajá; irapuca; pitiú ou iaçá; cabeçuda e tartarugas africanas, respectivamente. A *P. expansa* (Tartaruga-da-Amazônia) é também conhecida como tortuga de rio, é chamada de arrau na Venezuela; charapa no Equador, Colômbia e Peru; chapanera e samurita nos Lianos Orientais da Colômbia; tartaruga na Bolívia e no Brasil e em inglês South American river turtle (SECRETARIA PRO TEMPORE, 1997; LUZ; REIS, 1998). Os ribeirinhos da Amazônia chamam, em linguagem coloquial, a tartaruga fêmea de iurara-assu e o macho de capitari (PEREIRA, 1958).

2.1.1 Hábito alimentar da Tartaruga-da-Amazônia

Pouco se conhece sobre as reais exigências nutricionais da tartaruga. Estudos têm indicado que 90% da alimentação da tartaruga, em condições naturais, é composta de vegetais (TÉLAN et al., 1995). O item alimentar mais utilizado na criação de tartaruga em cativeiro é a ração para peixes, com níveis protéicos variando de 28% a 30% de proteína bruta, sendo considerado o melhor alimento disponível no mercado (IBAMA, 2001).

Estudos feitos por Télan et al. (1995) no Rio Guaporé – Rondônia, demonstraram que a principal fonte de alimento nesta área são matérias vegetais, incluindo-se sementes pertencentes às famílias Anonaceae, Leguminosae, Sapotaceae e Rubiaceae e frutas. Em geral, a tartaruga e o tracajá têm uma dieta herbívora na natureza, mas em condições de cativeiro consomem carne e peixe (MOLINA; ROCHA, 1996).

Duarte (1998) ao fazer um diagnóstico da queloniocultura no estado do Amazonas, verificou que tartarugas alimentadas com ração para peixes superaram em crescimento as alimentadas com produtos de origem animal e vegetal. Portanto, a questão alimentar é de elevada importância para o desenvolvimento da queloniocultura, já que um aumento no ganho de peso e uma redução no tempo de abate são fundamentais para aumentar a produtividade, reduzir custos, aumentar a competitividade e, conseqüentemente, os lucros dos produtores, que poderão competir com os preços da tartaruga encontrada no mercado marginal (MELO et al., 2004).

2.2 A Tartaruga-da-Amazônia como fonte de alimento

Segundo Brasil (1997) no artigo 438, os quelônios são denominados genericamente como “PESCADO”, assim como os peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, mamíferos de água doce ou salgada e quelônios de água salgada, usados na alimentação humana.

O hábito de consumir carne de tartaruga teve início com a população indígena, que capturava os animais vivos na época da postura, quando estavam nas praias e os mantinham

vivos por longo período (PÁDUA et al., 1983). Também eram capturados nos rios, utilizando-se anzóis com frutas como iscas, arpões e espingardas, em pântanos inundados e em florestas ribeirinhas. Dentre as espécies mais apreciadas, destaca-se a Tartaruga-da-Amazônia, devido às excelentes características sensoriais de suas partes comestíveis, o que levou a espécie ao risco de extinção (MELO et al., 2004).

A população ribeirinha, que sobrevive da caça e da pesca, consome a carne de tartaruga com grande frequência, sendo esta uma fonte protéica disponível às comunidades. Nas principais capitais das regiões Norte e Centro Oeste, a carne da Tartaruga-da-Amazônia apresenta elevada aceitação pelos consumidores, atingindo alto valor comercial (BRITO; FERREIRA, 1978). São elaboradas uma série de preparações culinárias regionais, como “filé” assado, “picadinho”, “sarapatel”, preparado com sangue, tripas, fígado, coração, patas traseiras e dianteiras e outras partes do quelônio e o “pachicá”, preparado com o fígado (PEREIRA, 1958; VIANNA, 1991).

Os turistas que visitam a região amazônica consideram os pratos preparados com a carne deste quelônio uma iguaria. Estes são considerados pratos finos da “delicatessen” local, atingindo elevado valor comercial, acessível somente às altas classes sociais (PÁDUA et al., 1983).

A tartarugada da Amazônia também é um prato típico regional, consumido em datas festivas pelas populações da região amazônica de classe social superior. O guisado de tartaruga, servido com o sarapatel, é um prato muito apreciado. Nele, utiliza-se as patas, couro, ossos e condimentos. Na farofa de tartaruga, utiliza-se pedaços de coração, fígado, carne, tripas, gordura e o casco, onde é preparada e servida e no miudinho, carne de lombo e gordura da tartaruga. Os ovos são utilizados no preparo do Mujangê ou Arabu, onde os ovos são consumidos crus, sem a casca e a clara, batidos com sal ou açúcar e farinha ou consumidos cozidos, inteiros, em água e sal (ANDRADE, 1988). Existem cerca de dezoito preparações culinárias diferentes utilizando a Tartaruga-da-Amazônia (BRITO; FERREIRA, 1978).

Wetterberg et al. (1976) constataram que a Tartaruga-da-Amazônia é a espécie silvestre preferida como alimento em restaurantes da cidade de Manaus-AM, enquanto a Paca, o Veado, a Anta e o Porco do Mato ocuparam os lugares seguintes. Também foi considerada a de mais fácil preparo, juntamente com a Paca e a de maior interesse para inclusão no cardápio (WETTERBERG et al., 1976). O trabalho foi estendido a outras cidades, como Belém (PA), Boa Vista (RR), Caracará (RR), Porto Velho (RO), Macapá (AP), Rio Branco (AC) e Santarém (PA), em 1977. A Tartaruga-da-Amazônia ficou em quarto lugar na preferência pública nas localidades citadas anteriormente, estando após a Paca (*Cuniculus paca*), o Veado (*Mazama sp/ Odocoileus sp*) e o Porco do Mato (*Tayassu tajacu* e *T. pecari*), respectivamente (BRITO; FERREIRA, 1978). Em um estudo mais recente, Canto et al. (1999) constataram que a Tartaruga-da-Amazônia foi o animal exótico mais citado para consumo nos restaurantes de Manaus (80%).

Segundo cotação nas sete cidades, o peso médio desejado para a tartaruga era de 34,0 kg, entretanto, em Manaus, o peso médio ideal era de 28,82 kg. O valor médio de venda comparado com o valor médio de compra pelos restaurantes sofreu um acréscimo de mais de 12 vezes, demonstrando os altos lucros obtidos pelos restaurantes (BRITO; FERREIRA, 1978).

Segundo levantamento da comercialização ilegal de produtos de animais silvestres destinados à alimentação no Amazonas, os quelônios são os animais mais apreendidos, sendo que na área urbana de Manaus, as apreensões incidem em áreas de populações de baixa renda advindas do interior, onde a venda da tartaruga e do tracajá sob encomenda está em 22% do total de animais comercializados (CANTO et al., 1999). Esta preferência alimentar dos povos

desta região comprova o perigo sofrido pela espécie e a dificuldade de proibição da sua pesca e modificação dos hábitos alimentares, demonstrando a importância dos criatórios devidamente legalizados, suprindo a demanda da sua carne para restaurantes e consumidores.

Existe também uma série de lendas e credices envolvendo a pesca e o consumo de tartarugas pelos povos da Amazônia, o que contribui ainda mais com a sua exploração. Remédios caseiros também são produzidos pelos pescadores, através da extração da sua banha, com o objetivo de curar reumatismo, inchaço e como fortificante para crianças que custam a andar, além de cosméticos para pele seca, espinhas, manchas e rugas (ANDRADE, 1988).

O grande problema da extração de tartarugas do meio ambiente, é que na maioria das vezes, quando são sacrificadas, as mesmas encontram-se ovadas, pois sua captura ocorre momentos antes da desova, quando ainda estão cavando seus ninhos nas praias (ANDRADE, 1988).

2.3 A preservação da Tartaruga-da-Amazônia

No Brasil, a criação de quelônios surgiu para reduzir a captura ilegal das espécies e fornecer produtos e subprodutos aos consumidores (ALFINITO, 1980; LUZ et al., 1997). Na Amazônia, a queloniocultura iniciou-se como ação para contrapor a exploração, com finalidade de domesticar e obter excedentes que permitissem o repovoamento nas áreas onde as espécies estavam diminuindo ou desaparecendo (FACHIN-TERAN, 1999).

Atualmente, o Brasil possui programas de preservação da espécie através do RAN, um centro de pesquisa e de conservação da fauna, que possui os objetivos de coordenar, promover e realizar, em âmbito nacional, as ações de conservação e manejo de répteis e anfíbios da fauna brasileira, tendo como prioridade as espécies brasileiras ameaçadas de extinção e as de interesse comercial (RAN, 2005).

A Portaria nº 142 (BRASIL, 1992) regulamenta a criação em cativeiro da Tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*) e tracajás (*P. unifilis*), determinando que 10% do número de filhotes produzidos nas áreas de ocorrência natural podem ser disponibilizados para a criação em cativeiro e que nestes locais seja mantido um lote de reprodutores com no mínimo 10% do número de animais recebidos, garantindo a sustentabilidade do criatório e da espécie. Os animais só poderão ser comercializados com peso vivo médio a partir de 1,5 kg (BRASIL, 1996). A comercialização deve seguir as normas da Vigilância Sanitária Estadual e do Ministério da Agricultura. Em relação ao comércio internacional, somente poderão ser comercializados animais abatidos, com licença de exportação fornecida pelo IBAMA, evitando-se o contrabando de animais da fauna brasileira. Os estabelecimentos revendedores (supermercados, restaurantes, abatedouros, etc.) deverão ser registrados no IBAMA conforme Portaria nº 070 (BRASIL, 1996).

A preservação da espécie deve conter programas de esclarecimento à população ribeirinha, mostrando a importância e os benefícios futuros que eles terão ao adotarem práticas de proteção à espécie, considerando-se a necessidade protéica elevada e o hábito de consumo da carne de tartaruga bastante arraigado nessas comunidades (VIANNA, 1991).

Segundo Ferreira (2002), existem no Brasil 96 criadouros comerciais registrados no IBAMA, em todos os sete Estados da região Norte. O maior número está no estado do Amazonas, com 52 estabelecimentos, e o menor em Tocantins, com apenas um. Entretanto, o maior criatório localiza-se no Pará, contando com 60 mil animais e nos próximos três anos irá implantar mais 40 mil.

A criação comercial de tartaruga é uma alternativa para a preservação da espécie e recuperação do estoque natural, considerando-se a dificuldade de modificação de hábitos

alimentares regionais (MELO et al., 2004).

No entanto, apesar das estratégias de manejo que vem sendo desenvolvidas desde 1986, o processo de criação animal em sistema artificial foi implantado com práticas impróprias devido à falta de conhecimentos adequados da biologia das espécies. Por outro lado, não foram estabelecidas políticas de manejo sustentável que apresentassem o objetivo primordial de eliminar ou reduzir o impacto negativo das ameaças ao ambiente. Para contextualizar a criação de quelônios em criadouros licenciados, futuramente será necessário estabelecer um planejamento ambiental anterior à implantação, priorizando pesquisas, levantando estratégias zootécnicas, considerando fatores jurídicos e ambientais e proporcionando treinamento aos funcionários, com objetivo de evitar a ocorrência de interferências negativas no ambiente (LIMA et al., 2004).

2.4 Viabilidade econômica da criação da Tartaruga-da-Amazônia

Alguns animais silvestres possuem grande produtividade, sendo amplamente utilizados de forma alternativa na criação animal, dentre estes, destacam-se os quelônios, a capivara, o jacaré, o caitutu e a queixada (LIMA, 2000).

Considerando a possibilidade de obtenção de lucro e a manutenção das espécies, os produtores passaram a criar uma série de espécies da fauna (REDFORD, 1997). No Brasil, as primeiras tentativas de criação de animais silvestres foram com a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), objetivando a obtenção de carne, jacarés (*Melanosuchus niger* e *Paleosuchus sp.*) para exploração de peles e ema ou nhandu (*Rhea americana*) para obtenção de carne e ovos (TORRES, 1990).

A efetivação da criação de quelônios ocorreu por volta dos anos 70, em função da implementação da legislação, registrando-se um interesse maior entre 1995 e 2000, com maior aprovação de projetos técnicos entre os anos de 1999/2000. A efetivação da aprovação dos empreendimentos ocorreu com acompanhamento técnico de profissionais e sem comprometimento com o monitoramento das atividades. Grande parte dos funcionários foi selecionada por indicação, sendo observada ausência de critérios e conhecimentos para desenvolvimento das atividades, assim como a falta de programas de treinamento e / ou sensibilização dos funcionários (LIMA, 2000).

Em 1997, a UFAM (Universidade Federal do Amazonas) e o IBAMA iniciaram um diagnóstico dos criatórios de quelônios no Amazonas. Em 2000, foi realizada a Caracterização Sócio-econômica e Ambiental destas criações comerciais, sendo observado que a estrutura operacional dos criadouros era na maioria localizada em zona rural e o abastecimento de água obtido de igarapés. Parte dos criatórios eram manejados por pessoas físicas (61,5%), através de regime de criação semi-intensivo (69%), tendo objetivo de criar e comercializar quelônios (84,5%). Não havia normas para o estabelecimento das dimensões e tipos de recintos, ocorrendo variação do tamanho da área, variando em média de $2000,52 \pm 3650,98$ m; represas de $1304,42 \pm 1430,9$ m, berçário de $1027,89 \pm 2212,87$ m e tanque de $384,43 \pm 421,0$ m, embora a recomendação devesse estar condicionada à qualidade de animais e fase de criação (LIMA et al., 2004).

Até o ano de 2004 não existiam registros sistematizados dos custos nas propriedades. A participação dos custos fixos sobre os custos totais era de 25,38%, os custos variáveis participavam com 4,62%, sendo que a alimentação contribuía com aproximadamente 52%. O gasto com ração anual por animal era de aproximadamente 1,53%, identificando-se custo com alimentação de até R\$ 2,93/animal/ano, indicando que em média, uma tartaruga com cinco anos de idade custaria aproximadamente R\$ 15,00 (LIMA et al., 2004).

Na avaliação ambiental, foi detectado uso direto dos cursos d'água nas instalações,

servindo como meio de captação de água e local para lançamento de efluentes (resíduos orgânicos sem prévio tratamento), comprometendo a qualidade dentro e fora dos viveiros e prejudicando outros usuários destes recursos naturais. Outro problema apontado foi o não cumprimento da exigência prevista na Portaria nº 142/92 (BRASIL, 1992), artigo 7º, parágrafo 2º, por 84% dos criadores, que ainda não haviam construído o sistema para reprodução dos animais, fazendo com que estes criatórios não alcançassem o objetivo de conservação da espécie (LIMA et al., 2004).

No Estado do Amazonas, ainda ocorre venda ilegal de animais capturados da natureza por encomenda, sem prévia autorização (ANDRADE, 2004). O preço relativo de R\$ 18,00 por kg de peso vivo, pelo qual foi vendida inicialmente no supermercado, se comparado com as carnes de peixe como tambaqui (cerca de R\$ 7,00/ kg P.V.), frango e bovina, foi elevado para um produto amazônico, principalmente considerando-se que se paga por uma parte não consumida (carapaça e plastrão). Atualmente, existe uma tendência para a redução do preço do produto com o aumento do número de animais postos à venda por outros criadores licenciados. Caso isso não ocorra, o preço cobrado tende a comprometer a venda legal, pois o preço de um animal de origem ilegal, com peso médio de 25-30 kg de P.V. está em torno de R\$ 300,00 ou seja, cerca de R\$ 10-12,00/ kg P.V. Muitos produtores já reduziram seu preço de venda para R\$ 6,00 a R\$ 10,00/kg, podendo assim concorrer com o mercado ilegal. Os custos médios de produção dos quelonicultores no Amazonas giram em torno de R\$ 1,45 a R\$ 2,93, reduzindo um pouco a margem de lucro, porém melhorando a estratégia de marketing e venda é possível estabelecer preços mais competitivos e desbancar o produto de origem ilegal (LIMA et al., 2004).

Em um criadouro, observou-se, após sexagem, que 17,41% dos exemplares eram machos e 82,59% fêmeas, os pesos médios dos machos e fêmeas foram de 4,63 e 8,84 kg, respectivamente, demonstrando a importância de realizar sexagem antes do povoamento do viveiro de engorda, optando-se pela criação de fêmeas, destinando machos à reprodução ou comércio ornamental (MELO et al., 2004).

Com o crescimento das atividades de produção e consumo que vem ocorrendo nas últimas décadas, o aumento do lançamento de resíduos nos meios receptores e utilização excessiva dos recursos naturais, proporcionaram a criação de normas e legislação ambiental que tem exigido das organizações de qualquer grandeza ou tamanho a incorporação da variável ambiental na alocação de recursos. O desrespeito a essas normas pode comprometer a qualidade da água, promover o desequilíbrio de organismos presentes na mesma e afetar a população que utiliza este recurso fundamental à sobrevivência de todos os seres vivos (ASSAYAG, 1999).

Segundo Ferreira (2002), a França tem uma grande abertura para produtos exóticos, o que amplia a possibilidade de ingresso da carne da Tartaruga-da-Amazônia e seus subprodutos. O preço do quilo da carne limpa da tartaruga, em São Paulo, é de R\$ 41,00, ou seja, praticamente igual ao da arroba do boi gordo, que representa 15 quilos de carne, além da grande quantidade de ovos e óleo produzidas, servindo de insumo para a indústria de perfumes e cosméticos, entrando na composição de sabonetes, xampus e outros produtos. A carapaça (casco) serve também como matéria-prima para fabricação de artesanatos.

Na Amazônia, um boi necessita de 3 – 4 ha para produzir 40 kg de carne / ano. Em 1 ha de água pode-se criar até 4500 tartarugas, com um mínimo de 1800 kg / ano e o custo aproximado para cada 1 kg das carnes de peixe, boi e tartaruga são de US\$ 1,00; US\$ 2,30 e US\$ 6,00, respectivamente (CENAQUA, 1994).

O custo com ração para produzir 1 kg de tartaruga é de US\$ 1,45 em cultivo super intensivo em tanques rede, podendo-se obter renda líquida de US\$ 246,24/m³. Uma das preocupações para aumentar a lucratividade, é formular uma ração protéica específica para

quelônios, estimar a quantidade de alimento por peso dos animais, mensurar o ganho de peso médio diário e a conversão alimentar, identificar quando as fêmeas estão aptas para reprodução e gerar tecnologia para produção de tartarugas precoces. Apesar de apresentar boas qualidades zootécnicas, poucos são os conhecimentos tecnológicos disponíveis para a criação intensiva de quelônios, havendo a necessidade de mais pesquisas para que se viabilize sua produção em larga escala. As exigências nutricionais elementares para quelônios, como as concentrações de proteína e energia na dieta são indicadas entre 0 a 40%, porém é necessário diminuir essa faixa, visando minimizar os custos do produtor com ração (ANDRADE et al., 2003).

Para a queloniocultura ser uma atividade rentável, devem ser estabelecidos procedimentos como treinamento dos responsáveis e técnicos envolvidos, com objetivo de qualificar, responsabilizar atribuições técnicas e ambientais e aumentar o desempenho nas atividades desenvolvidas (LIMA, 2000). Este autor estimou, nos criadouros do Amazonas, os custos fixos em R\$ 0,74 e os custos variáveis em R\$ 2,19 para se produzir um quilo de tartaruga. Considerando os preços de venda do produtor, temos uma margem de lucro possível de 104,78 a 241,30 %, o que caracteriza a queloniocultura como uma atividade altamente rentável.

2.5 O abate da Tartaruga-da-Amazônia

As tartarugas são animais difíceis de serem abatidos (SANTOS, 1994; GASPAR; RANGEL FILHO, 2001). Para matá-las não basta cortar-lhes a cabeça, pois continuarão a andar e mexer-se, para tanto é necessário submetê-las à temperaturas muito altas ou muito baixas (SANTOS, 1994). O RIISPOA (Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal) recomenda que os animais devam ser insensibilizados antes do abate e devam permanecer neste estado até a parada cardíaca e cerebral devido à sangria (BRASIL, 1997). Entretanto, não existe ainda uma metodologia definida de insensibilização humanitária para tartarugas.

De acordo com Silva Neto (1998), as tartarugas podem ser insensibilizadas em recipientes contendo água e gelo a uma temperatura em torno de 5°C, durante 20 minutos.

Não é possível estabelecer uma metodologia de abate para *P. expansa*, graças à ausência de conhecimento sobre o período de descanso adequado para a espécie nos boxes de espera ou descanso (DORNELLES; QUINTANILHA, 2002 apud ANDRADE, 2004, p. 386). Foi observado que semelhante às rãs touro-gigante (*Rana catesbeiana*), a presença de água corrente estimula a defecação das tartarugas, facilitando as etapas seguintes, evitando-se a contaminação das carcaças. A metodologia de insensibilização empregada foi a do uso de gelo em água, em uma temperatura de 0 a 2°C por 15 minutos, obtendo-se flacidez e ausência de reflexos na cabeça e membros. Esta técnica mostrou-se ineficaz, pois após o sacrifício e durante a evisceração alguns exemplares apresentaram contrações musculares e movimentos de pedalagem (DORNELLES; QUINTANILHA, 2002 apud ANDRADE, 2004, p. 400).

Em trabalhos realizados por Gaspar e Rangel Filho (2001) e Gaspar et al. (2005) o período de dieta hídrica estabelecido foi de quatro e três dias, respectivamente.

Gaspar e Rangel Filho (2001) registraram que os melhores resultados na insensibilização foram obtidos usando-se câmaras frias à temperatura de 2°C e por período superior a 4 horas, em comparação com o mesmo método por períodos inferiores a 3 horas, cujos animais apresentaram movimentos após a degola, assim como pelo método de insensibilização em água fria, em temperatura de 2°C. Neste último método ainda houve o inconveniente da grande ingestão de água pelos animais, que acumulavam líquido no interior da bexiga, dificultando a evisceração pela sua ruptura, com conseqüente contaminação da

carcaça.

Segundo Gaspar et al. (2005), no método de insensibilização com CO₂ (caixas fechadas contendo concentração de 80% de CO₂), o tempo de insensibilização foi menor que no método de insensibilização com gelo (caixas contendo gelo suficiente para cobrir os animais, apresentando temperatura máxima de 2°C) e os movimentos após degola e evisceração foram quase nulos e de curta duração. Entretanto, para que a insensibilização fosse eficaz, a câmara deveria ser agitada estando o animal com o dorso para baixo, forçando assim sua respiração. Nesse método também não houve o preenchimento da bexiga com água, evitando-se contaminação da carcaça durante a evisceração.

Dornelles e Quintanilha (2002 apud ANDRADE, 2004, p. 401) relataram que o método mais eficiente de sangria foi o da secção parcial do pescoço, utilizado nas demais espécies domésticas. Neste método, a integridade da coluna cervical e da medula espinhal foi mantido, possibilitando a manutenção da função cardíaca por tempo maior, favorecendo a sangria. Gaspar et al. (2005), realizaram a sangria por decapitação do animal na base do crânio, tendo duração de 5 minutos. Em ambos os estudos, os animais foram pendurados de cabeça para baixo, favorecendo o escoamento sanguíneo.

Após o abate, deve ser realizada a retirada do plastrão, após a serragem das pontes, bem como o acesso à cavidade celomática, que deve ser procedido de maneira cuidadosa, evitando-se ruptura da bexiga e vísceras, que podem contaminar a carne (DORNELLES; QUINTANILHA, 2002 apud ANDRADE, 2004, p. 403-405; GASPAR et al., 2005).

Segundo Andrade (1988), o matador tradicional de tartaruga inicialmente vira o animal de costas e amarra suas patas para contenção. Depois, com uma pequena vareta, toca-se a cauda do animal, para que o mesmo exponha o pescoço, para que com um certo golpe de machado, corte-lhe o pescoço e recolha seu sangue para produzir o sarapatel. O animal ainda permanece movendo as patas por algum tempo, como se estivesse vivo. Alguns matadores procedem de outra maneira, inserindo uma haste de ferro, através de um golpe no pescoço que atingirá a coluna vertebral, que é ligada ao casco côncavo, separando a medula espinhal. Estas formas de abate não são humanitárias pela falta da insensibilização prévia dos animais.

2.6 Composição centesimal da carne da Tartaruga-da-Amazônia

Segundo Pádua et al. (1983), em análises realizadas com a carne de um exemplar fêmea de Tartaruga-da-Amazônia apreendido na natureza, pesando cerca de 12 kg, foram obtidos níveis protéicos na matéria seca de 88,03% nas vísceras (não especificadas) e de 84,68% na carne. Comparando-se esse estudo com os estudos realizados por Ferreira e Graça (1961) em carne de frango (43,43%, 66,47% e 72,22%, com peso ao abate de 1,815 kg, 0,908 kg e 0,227 kg, respectivamente) e de vaca (39,81%), percebe-se uma superioridade nos teores de proteína na porção muscular da tartaruga. Quanto à qualidade protéica, em g /100g de proteína, obteve-se 7,70g de Lisina; 2,21g de Histidina; 4,11 g de Arginina; 3,91 g de Treonina; 16,56 g de Ácido Glutâmico; 5,8 g de Glicina; 6,25 g de Valina; 5,41g de Isoleucina; 10,64 g de Tirosina e 5,32 g de Metionina (PÁDUA et al., 1983).

Aguiar (1996) obteve em 4 análises de carne de Tartaruga-da-Amazônia, os resultados de 1,10% de lipídios; 21,17% de proteínas; 94,58 kcal/100g e 0,00% de carboidrato, citando que geralmente a carne de animal silvestre é magra.

Segundo Dornelles e Quintanilha (2002 apud ANDRADE, 2004, p. 412), a carne da Tartaruga-da-Amazônia é composta por 22,0% de proteína; 5,50% de lipídios; 2,68% de gordura saturada; 68,0 mg/100g de colesterol; 18,5 mg/100g de cálcio; 1,60 mg/100g de ferro e 46,3 mg/100g de sódio.

Estudos realizados em exemplares provenientes de cativeiro, Gaspar e Rangel Filho (2001) obtiveram 78,80% de umidade; 17,39% de proteína; 0,91% de cinzas; 1,83% de lipídeos e valor calórico de 85,99 kcal/100g. Comparou-se com valores médios percentuais da carne bovina e suína, que apresentaram respectivamente, para umidade, 76,77% e 71,20%; proteínas, 20,00% e 19,00%; lipídeos, 3,00% e 9,34%; cinzas 1,09% e 1,00% e valor calórico em kcal/100g de 107 e 160, demonstrando que a carne de Tartaruga-da-Amazônia apresentou menor percentual de lipídeos em comparação às carnes bovina e suína e, conseqüentemente, menor valor calórico. Os autores citam que a coloração da carne desta espécie assemelha-se à carne de frango.

Reis e De Marco Jr. (2000 apud LUZ et al., 2003, p. 155) realizaram análises da composição centesimal de seis espécimes de Tartaruga-da-Amazônia, com pesos entre 82,00 e 637,00 g, oriundos de cativeiro, obtendo resultados médios na matéria seca de 34,90% de proteína, 57,80% de lipídeos e 8,80% de umidade. Esses percentuais aumentaram proporcionalmente em relação ao peso do animal, sugerindo que podiam ocorrer variações segundo o tamanho corporal, a idade e a qualidade da dieta oferecida.

2.7 Rendimento de carcaça

A carcaça compreende toda a musculatura estriada esquelética, juntamente com o tecido ósseo dos membros e das vértebras cervicais, lombares e caudais, não sendo retirada a pele das patas (LUZ et al., 2003).

Segundo Gaspar et al. (2005), o rendimento médio de carcaça obtido foi de 38,9% para as fêmeas e 37,9% para os machos, não havendo diferença significativa entre os sexos. Gaspar e Rangel Filho (2001) obtiveram rendimento médio de 30%. Em experimento realizado com animais com idade entre 23 a 29 meses, os quais tiveram seu desempenho avaliado por meio de medidas biométricas do comprimento retilíneo da carapaça, em milímetros, e do peso em gramas, obteve-se comprimento médio retilíneo da carapaça de 166,45 mm e peso médio de 621,35g. Os rendimentos médios de carcaça obtidos foram os seguintes: carcaça sem vísceras (carne com ossos dos membros e das vértebras cervicais, lombares e caudais): 29,87%; carcaça com vísceras (coração, fígado, baço, pulmões, trato digestório, aparelho excretor e órgãos reprodutores): 46,71%; carcaça com carapaça (desconsideradas as vísceras comestíveis e a gordura): 49,58%; gordura: 5,00%; vísceras: 16,76% e fígado: 2,90%; carcaça com vísceras comestíveis (fígado e coração) e não comestíveis (baço, pulmões, trato digestório, aparelho excretor e órgãos reprodutores): valores médios de 46,87% para animais com peso médio de 621,35g (LUZ et al., 2003).

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva Neto (1998): 45,79% de rendimento para carcaças com vísceras e 30,44% para carcaças sem vísceras em tartarugas com peso médio de 2,53kg, relatando que estes rendimentos respondiam às necessidades de mercado, pois um animal de 1,50 kg de peso vivo devia conferir aproximadamente 450 g de carne com ossos, quantidade suficiente para o consumo de duas pessoas em restaurantes. Duarte (1998) encontrou rendimento médio de carcaça de 32,83% para animais com 2,66 kg, ressaltando que aqueles de maior tamanho e peso apresentaram maior rendimento.

De acordo com Silva Neto (1998), os resultados da avaliação do rendimento de carcaça de 71 espécimes de Tartaruga-da-Amazônia com peso médio de 2,53 kg para abate comercial apresentaram os seguintes valores percentuais: carcaça (carne com o tecido ósseo dos membros), $30,44 \pm 5,10\%$; comercial (carcaça, carapaça, gordura, fígado e coração), $56,02 \pm 8,61\%$; carapaça, $20,68 \pm 1,05\%$ e gordura $8,20\% \pm 3,19$.

Em análises de rendimento de carcaça em cinco espécimes de Tartaruga-da-Amazônia, Duarte (1998) constatou os seguintes valores percentuais em relação ao peso corporal médio

de 2,66 kg: para carcaça (dianteiro, traseiro e lombo), $32,83 \pm 9,09\%$; para vísceras totais, $7,96 \pm 1,31\%$ e para o fígado, $1,48 \pm 0,29\%$.

O autor enfatizou a necessidade da carcaça vir acompanhada da carapaça com o lacre de identificação, para garantir que o produto proceda de um criadouro devidamente registrado e autorizado para a comercialização, coibindo produtos provenientes de pesca predatória. Além disso, esta forma de comercialização facilita o processo de desossa, já que é muito difícil separar a carne da carapaça, pois a coluna vertebral está fundida à carapaça e sua separação torna a massa muscular disforme, impossibilitando realização de cortes tecnicamente definidos, além do fato da carne ser preparada tradicionalmente no próprio casco, como ocorre na Amazônia (GASPAR; RANGEL FILHO, 2001; GASPAR et al., 2005).

Segundo Luz et al. (2003), a relação percentual entre a gordura depositada na carcaça e o peso vivo apresentou médias diferentes para quase todos os criadouros, obtendo-se valores médios entre 5% e 10,07%, enquanto Silva Neto (1998) obteve percentual médio de 8,20%. Animais provenientes de outros criadouros apresentaram níveis de gordura corporal inferiores (3,48%, 3,65% e 4,19%), provavelmente como resultado do manejo alimentar a que foram submetidos na fase de crescimento, com ingestão de grãos, frutas e verduras (LUZ et al., 2003).

Os valores médios dos pesos das vísceras obtidos nas tartarugas diferiram entre os criadouros, com média geral de 16,76%. Esta variação foi influenciada principalmente pela alimentação. Em animais alimentados com dieta à base de milho, foram encontrados, em todo trato gastrintestinal, grãos inteiros de milho e até pequenas pedras, indicando o não- aproveitamento do alimento e, possivelmente, superestimando o peso corporal (LUZ et al., 2003). Os pesos médios do fígado em exemplares com idades de 23 a 29 meses diferiram entre os criadouros, verificando-se que o fígado é uma das glândulas mais pesadas, correspondendo a 2,90% do peso corporal, semelhante ao descrito por Ashley (1969 apud LUZ et al. 2003, p. 157). Silva Neto (1998) obteve média de 15,52% para as vísceras coração, fígado, baço, pulmões, trato digestório, aparelho excretor e órgãos reprodutores.

Em estudo realizado por Dornelles e Quintanilha (2002 apud ANDRADE, 2004, p. 417), considerando carcaça o conjunto formado por musculatura, ossos dos membros, vértebras coccígeas e cervicais, determinou-se o rendimento de carcaça e demais partes da Tartaruga-da-Amazônia, obtendo-se como resultados percentuais os rendimentos de 34,66% para a carcaça; 25,41% para carapaça; 11,87% para vísceras; 7,91% para plastrão e 5,54% para gordura extra-muscular não cavitária, com um rendimento total de 85,39%. A soma dos rendimentos da carapaça e do plastrão perfazem um total de 33,32%, similar ao rendimento de carcaça, de 34,66%, demonstrando a necessidade de se estabelecer um aproveitamento comercial para o conjunto carapaça-plastrão, além do aproveitamento das demais partes, como subprodutos, que devem ser aproveitados de maneira econômica sustentável.

2.8 O casco

O casco é formado pela fusão das costelas, externo e vértebras. O mesmo é recoberto por uma camada de placas córneas e sua parte dorsal e convexa é denominada carapaça, sendo achatada, mais larga na região posterior, com coloração marrom, cinza ou verde oliva, e a inferior, ventral e plana, denomina-se plastrão, sendo ligadas por suportes estruturais denominados pontes, localizadas entre os membros anteriores e posteriores de cada lado do corpo (LUZ; REIS, 1998). A força e a rigidez do casco são resultados de uma estrutura óssea interna formada pela fusão de placas, as quais são cobertas por escudos calosos feitos de queratina. Sua função para os animais é de defesa e proteção dos órgãos internos e

acomodação da cabeça, pescoço, membros e cauda debaixo de suas bordas, já que seu corpo apresenta-se encaixado no mesmo (ZANGERL, 1969; MOLINA; ROCHA, 1996; LUZ; REIS, 1998). Além disso, o casco também serve como local de inserção para o músculo e tecido conjuntivo (JACKSON, 2000).

O casco, em contraste com os ossos dos membros, não apresenta função de reserva de minerais em períodos de requisição de aumento na absorção de cálcio, como ocorre no ciclo de produção de ovos (SUZUKI, 1963), embora Zangerl (1969) e Jackson (2000) classifique-o como uma estrutura dinâmica, irrigada com sangue, permitindo trocas sanguíneas entre ele e o corpo do animal, um tecido vivo capaz de crescer e se remodelar, servindo como reserva de minerais para o corpo.

A sub-espécie de água doce *Chrysemys picta bellii* ou tartaruga pintada ocidental, habitante das regiões norte e central dos Estados Unidos e sul do Canadá, possui a capacidade de armazenamento de grandes concentrações de lactato e carbonatos de cálcio e magnésio no casco (JACKSON, 1997). Estima-se níveis de 43% e 44% do lactato corporal total residindo no casco, às temperaturas de 10°C e 3°C, respectivamente. Este potencial desenvolveu-se como medida adaptativa para suportar condições climáticas adversas, como hibernação durante meses em rios e lagos congelados, vivendo em apnéia e em hipóxia e anóxia prolongadas, apesar das tartarugas, como todos os vertebrados, serem animais aeróbios (JACKSON, 1997, 2000). Este tipo de potencial adaptativo não é descrito na espécie *Podocnemis expansa*, já que esta habita em rios de regiões de clima tropical.

O casco, portanto, desempenha função no equilíbrio ácido-básico, como fonte suplementar para o fluido extracelular (JACKSON, 1997). O autor sugere a possibilidade de que espécies de tartaruga que apresentem casco com reduzida calcificação sejam menos tolerantes à anóxia.

Em termos do potencial evolutivo, o casco da tartaruga parece ter sido uma estratégia adaptativa da ordem, imposta por severas limitações ambientais. Ecologicamente, o tipo específico de armadura da tartaruga parece ter sido uma das mais vantajosas aquisições e pode ter sido um fator chave para a longevidade da ordem. Ao lado do ótimo benefício da proteção ao indivíduo, o casco, muitas vezes superior em volume comparado com a cabeça e as patas, pode ter permitido a estocagem de grandes quantidades de alimento, água, ar, gordura e outros produtos durante extensos períodos de privação em tempos de adversidade (ZANGERL, 1969).

A carapaça, composta por substância calcária, não teve sua formação originária somente de frutas e plantas aquáticas, mas provavelmente de elementos que compõem os organismos de peixes, crustáceos, entre outros (PEREIRA, 1958).

Na Tartaruga-da-Amazônia, o casco é composto por 37 escudos (2 cervicais seguidos de 5 escudos vertebrais, onde há 2 séries de 4 pleurais, totalizando 8 escudos pleurais e 22 escudos marginais). Os escudos do plastrão são divididos em pares por uma linha longitudinal. Anteriormente há 1 escudo gular intercalado por 2 intergulares. Seguem-se 1 par de humerais, peitorais, abdominais, femurais e anais, respectivamente, totalizando 13 escudos onde pode haver variação em forma e número. Os ossos do casco são cobertos por escudos córneos. A divisão entre escudos adjacentes denomina-se costura, mas trata-se de uma espécie de sulco (ALHO et al., 1979; MOLINA; ROCHA, 1996).

As espécies podem ser identificadas por características externas da carapaça. Seu comprimento pode ser medido em linha reta, no ponto de maior amplitude entre a borda anterior e posterior da carapaça e a altura pode ser medida transversalmente no ponto de maior amplitude entre as placas marginais (ANDRADE, 2004).

Em muitos tipos de tartaruga, há notável diferenciação sexual através do formato e tamanho do casco. Em espécies com cascos altamente abobados, o lobo posterior do plastrão

é muitas vezes marcadamente côncavo no macho, uma característica significativa durante a cópula (ZANGERL, 1969).

Cortes finos de ossos do casco de indivíduos adultos revelam incrivelmente pequenas evidências de reconstrução interna do osso (linhas cruzadas de deposição óssea) que devem ter surgido durante o crescimento do indivíduo (ZANGERL, 1969).

O casco de tartaruga é muito utilizado na fabricação de uma infinidade de objetos, tais como pentes, broches artísticos, fivelas, enfeites para cintos, cinturões, caixinhas de jóias, facas para cortar papel, depósito de farinha, depósito para colocar jornais e revistas para decoração de ambientes residenciais e comerciais, bolsas, piteiras, pequenos objetos de uso pessoal, entre outros. As crianças também utilizam o casco de tartaruga como tobogan e deslizador em rampas de serragem nos depósitos das serrarias e beira dos rios amazônicos (ANDRADE, 1988).

Segundo Pereira (1958), os cascos eram utilizados como bacias para lavar roupas, como vasos para cultivo de plantas e o plastrão como tambor. Segundo o mesmo autor, somente uma espécie de tartaruga marinha, comum às águas brasileiras, não citada pelo mesmo, fornece ao homem casco utilizável na indústria de pentes, piteiras, cigarreiras, anéis, pulseiras e cofres para jóias.

Segundo Andrade (2005), os japoneses utilizam o casco da Tartaruga-da-Amazônia na fabricação de determinados tipos de medicamentos com princípios farmacológicos desconhecidos, exportando esta matéria-prima para processá-la no Japão (informação verbal)¹.

Até a presente data não foram encontrados registros da utilização do casco de tartaruga como fonte alimentar para humanos.

2.9 Ácidos Graxos

Os lipídios, substâncias insolúveis em água, produzidas a partir de precursores mais simples e hidrossolúveis, como o acetato, desempenham várias funções celulares, sendo a principal forma de armazenamento de energia na maioria dos organismos e principais constituintes das membranas celulares (LEHNINGER et al., 1995).

Essenciais na dieta humana, os lipídios fornecem maior quantidade de energia, comparado aos carboidratos e proteínas e auxiliam no transporte e absorção das vitaminas lipossolúveis A, D, E e K pelo intestino (ZAMBOM et al., 2004).

Os ácidos graxos sintetizados ou ingeridos pelo organismo são classificados em ácidos graxos não-saturados e saturados, dependendo da presença ou ausência de duplas ligações na cadeia carbônica, respectivamente, sendo esta característica de saturação ou insaturação importante nutricionalmente, graças ao papel importante exercido por alguns deles nos processos metabólicos e imunitários (FRANCO, 1999).

Quando existe apenas uma dupla ligação na cadeia carbônica, chamamo-lo de ácido graxo monoinsaturado, quando existem duas ou mais, denominamos poliinsaturado. Como ácidos graxos saturados temos os ácidos cáprico, láurico, mirístico, palmítico, esteárico, araquídico, behênico e lignocérico. São ácidos graxos monoinsaturados o oléico e palmitoléico e ácidos graxos poliinsaturados o linoléico, o araquidônico e o linolênico (FAO; OMS, 1997).

Os ácidos graxos podem apresentar cadeias curtas, médias e longas, com quatro a seis átomos de Carbono, oito a doze e mais de doze átomos de Carbono na molécula, respectivamente (FAO; OMS, 1997).

¹ Informação fornecida por Paulo César Machado Andrade na UFAM, Manaus, em maio de 2005.

O tipo de ácido graxo e sua configuração nos lipídios caracterizam as diferentes propriedades físicas, químicas e sensoriais dos lipídios, como sabores, texturas, pontos de fusão, absorção, atividade metabólica e biológica (FRANCO, 1999).

2.9.1 Ácidos graxos essenciais

Ácidos graxos essenciais são aqueles que não podem ser sintetizados pelo organismo dos mamíferos, sendo necessário obtê-los através da dieta. São ácidos graxos essenciais para humanos e animais carnívoros os pertencentes às famílias Ômega 3 (ω -3): ácido alfa-linolênico ω -3 e Ômega 6 (ω -6): ácido linoléico ω -6 (BRENNER, 1987).

Humanos e carnívoros são capazes de converter o ácido alfa-linolênico ω -3 em ácidos eicosapentaenóico (EPA, C_{20:5} ω -3), docosahexaenóico (DHA, C_{22:6} ω -3) e docosapentaenóico (DPA, C_{22:5} ω -3) e o ácido linoléico ω -6 em ácido araquidônico (AA, C_{20:4} ω -6) (FAGUNDES, 2002).

A ausência dos ácidos graxos essenciais ocasiona deficiência orgânica, sendo indispensáveis em uma dieta adequada. Exercem funções orgânicas importantes, como as de precursores de prostaglandinas e leucotrienos, dois mediadores antiinflamatórios; atuam na modulação do sistema imunológico; como componentes celulares, nas membranas e fosfolipídios e como co-fatores enzimáticos (FRANCO, 1999).

Os ácidos graxos ω -3 são antiinflamatórios, antitrombóticos, antiarrítmicos, redutores dos níveis de lipídios sanguíneos, além de apresentar propriedades vasodilatadoras. Previnem doenças cardíacas, hipertensão, diabetes tipo 2 e artrite reumatóide (FAGUNDES, 2002).

A deficiência do ácido graxo ω -3 (ômega 3) acarreta dermatite, alterações imunológicas e neurológicas. O seu excesso inibe a produção de eicosanóides ω -6 e melhora a resposta celular mediada (FRANCO, 1999).

A suplementação dietética do ácido graxo poliinsaturado ω -3 (ácido linoléico) em pacientes hipertensos é benéfica no controle da hipertensão arterial, além de apresentar efeitos cardiovasculares desejáveis (LOPES et al., 2003).

Os ácidos graxos ω -3 são encontrados em concentrações mais expressivas em lipídios de peixes e animais marinhos, especialmente os procedentes de regiões frias (BELDA; CAMPOS, 1991).

A família ω -6 produz eicosanóides inflamatórios e cancerígenos, aumentando o risco de câncer, morte súbita, doenças cardíacas e inflamatórias. Estão presentes em óleos vegetais e óleos vegetais hidrogenados (FAGUNDES, 2002). A deficiência dos ácidos ω -6 acarreta retardo do crescimento, dermatite e supressão da resposta proliferativa dos linfócitos. Seu excesso provoca imunossupressão, inibição da liberação de enzimas dos granulócitos, favorecendo o crescimento tumoral, síntese acentuada de prostanglandina-2, acentuada atividade dos linfócitos T supressores e redução da produção de anticorpos (FRANCO, 1999).

É consenso científico a necessidade de reduzir a ingestão de ácidos graxos poliinsaturados ω -6 e aumentar a de ω -3 (SIMOPOULOS, 1999).

A “Dieta do Mediterrâneo” tem sido bastante estudada graças às suas propriedades cardioprotetoras, originárias da grande quantidade de gordura monoinsaturada, ácidos graxos ω -3 e deficiência em ácidos graxos saturados, além da presença de outros compostos dietéticos, como vitaminas antioxidantes, importantes para a saúde do organismo (RENAUD et al., 1995; LORGERIL et al., 1996).

Segundo Visentainer et al. (2000), a região ocular dos peixes marinhos é uma fonte de baixo custo para obtenção dos ácidos graxos DHA (Docosahexaenóico) e EPA (Eicosapentaenóico). O ácido graxo docosahexaenóico (C_{22:6}) é considerado fundamental para o desenvolvimento do cérebro e do sistema visual (ZAMBOM et al., 2004).

2.9.2 Ácidos graxos *trans*

Ácidos graxos são denominados *trans* quando os hidrogênios ligados aos carbonos de uma insaturação encontram-se em lados opostos e são chamados de *cis* quando se encontram do mesmo lado (MARTIN et al., 2004).

Segundo Martin et al. (2004), a ingestão elevada de ácidos graxos *trans* contribui para o aumento do risco de doenças cardiovasculares, além de reduzir a ingestão de ácidos graxos essenciais, favorecendo o desenvolvimento de síndromes relacionadas à deficiência destes ácidos graxos.

O consumo elevado de alimentos contendo ácidos graxos *trans* aumenta os níveis da lipoproteína de baixa densidade (LDL) e reduz os níveis de lipoproteína de alta densidade (HDL), alterando significativamente a razão entre a LDL e a HDL (MENSINK; KATAN, 1990).

Alimentos que empregam em sua fabricação gordura parcialmente hidrogenada são fontes importantes de isômeros *trans* na dieta da maioria da população de países industrializados, embora várias estratégias tecnológicas industriais venham sendo empregadas para reduzir a quantidade de isômeros *trans* nas gorduras (MARTIN et al., 2004). A ingestão de produtos lácteos, gorduras e carnes de origem bovina ou caprina contribuem de maneira menos intensa com a ingestão de gordura *trans* na dieta (BAYARD; WOLFF, 1995).

As gorduras saturadas e as parcialmente hidrogenadas são implicadas no maior risco de doença cardíaca coronariana (WILLETT, 1994).

2.10 Colesterol

Esterol presente nos tecidos animais, de estrutura molecular $C_{27}H_{45}OH$, essencial para o homem, encontrado em altas concentrações no fígado, onde é sintetizado e estocado (WILLIAMS, 1997). Uma pequena fração é incorporada nas membranas dos hepatócitos e a maior parte é exportada como ácidos biliares, auxiliando na digestão dos lipídios e ésteres de colesterol, os triacilgliceróis e fosfolipídios são armazenados no fígado ou transportados para tecidos que empregam colesterol (LEHNINGER et al., 1995).

Em indivíduos normais, o organismo compensa certo nível de sua ingestão na dieta por meio de transformação na síntese, degradação e excreção do composto, sendo convertido no fígado em ácidos biliares, podendo ser excretado pelas fezes através da bile e estocado temporariamente na vesícula biliar, podendo, grande parte ser reabsorvido no processo de absorção de gorduras. Apresenta função de precursor da vitamina D, relacionado aos hormônios esteróides, corticóides, andrógenos e estrogênios (MITCHELL et al., 1978).

A biossíntese de colesterol, no fígado, é suprimida pelo colesterol oriundo da dieta e pelo jejum, porém, dietas muito ricas em gorduras favorecem a ocorrência de doença cardíaca coronariana e aterosclerose, podendo levar ao óbito. Doença cardíaca coronariana está relacionada com altos níveis séricos de colesterol (PANIANGVAIT et al., 1995).

Segundo Kjesbu (1991 apud CARVALHO; URBINATI, 2005, p. 91), em pescados, o fornecimento de lipídeos para as gônadas, durante o processo de maturação gonadal, é proveniente do fígado.

De acordo com Bender (1995), níveis de colesterol plasmático superiores a 5,2 mmol/L representam fator de risco para ocorrência de aterosclerose e enfermidade cardíaca isquêmica, enquanto 4-4,5 mmol/L representam risco mínimo de ocorrência. Estudos demonstram que a ingestão de gorduras saturadas trazem riscos à saúde, enquanto os ácidos graxos insaturados são benéficos, reduzindo o colesterol LDL e conseqüentemente o risco de enfermidades cardíacas (BENDER, 1995).

Bender (1995) recomenda ingestão de gordura total na quantidade correspondente à 30% da ingesta energética com no máximo 10% de gordura saturada, já que essa aumenta a velocidade de síntese de colesterol.

O consumo de colesterol alimentar aumenta os níveis séricos de colesterol e de LDL de forma variável. O consumo diário recomendado é de quantidade inferior à 300mg (FAO; OMS, 1997).

Os cortes musculares provenientes de bovinos, suínos, vitela; as vísceras como fígado, rins, miolos; os peixes secos e estocados como o bacalhau, a anchova e o arenque e os produtos cárneos como o presunto são as maiores fontes de colesterol presentes na dieta da população (PANIANGVAIT et al., 1995; LEONARDUZZI et al., 2002).

A presença de colesterol na carne, juntamente com o processamento de seus produtos derivados são responsáveis pela formação dos Produtos de Oxidação do Colesterol (COPS) durante o cozimento (TAI et al., 2000) e estocagem por períodos longos sem vácuo (LEONARDUZZI et al., 2002), sendo os fatores como aquecimento, a desidratação, a irradiação, a submissão a baixos valores de pH, presença de luz e oxigênio e atividade de água os maiores responsáveis pela sua formação (DIONISI et al., 1998; TAI et al., 1999; SAVAGE et al., 2002).

Óxidos de Colesterol são um grupo de esteróis similares ao colesterol, contendo um grupo funcional adicional, como hidroxil, cetona ou epoxide (SAVAGE et al., 2002).

Segundo Tai et al. (1999), já foram identificados mais de 80 produtos de oxidação do colesterol. Os lipídios mais susceptíveis à sua formação são aqueles que apresentam ácidos graxos com maior nível de poliinsaturação (ALLEN; FOEGEDING, 1981).

O aquecimento do colesterol por longo tempo é responsável pela formação de COPS, já que o colesterol é bastante estável a 100°C (OSADA et al., 1993).

O mecanismo de oxidação do colesterol tem demonstrado ser similar ao da oxidação lipídica, portanto, a adição de determinados antioxidantes em concentrações pré-estabelecidas e o uso de embalagens inibidoras ou redutoras da permeabilidade de ar e luz nos alimentos podem retardar a ocorrência deste processo oxidativo (TAI et al., 2000).

O 7- cetocolesterol é o maior produto de oxidação do colesterol encontrado na placa aterosclerótica humana (LYONS; BROWN, 1999).

Há evidências de que o 7- cetocolesterol pode ser produzido enzimaticamente no fígado (SONG et al., 1996) e pode ser derivado da dieta (LYONS; BROWN, 1999). O mesmo possui um mecanismo potencial de indução à aterosclerose, através da interrupção do transporte reverso de esterol, permitindo que o colesterol em excesso retorne ao fígado para ser catabolizado e excretado (LYONS; BROWN, 1999). Raramente, os pesquisadores observaram a associação do colesterol puro na etiologia do processo de aterosclerose. Contudo, o colesterol oxidado e o LDL foram bastante implicados na etiologia desta patologia (LEONARDUZZI et al., 2002).

Músculo, fígado e miolo bovinos frescos não contêm óxidos de colesterol, porém passam a apresentá-los após o processo de desidratação (PARK; ADDIS, 1985), sendo absorvidos eficientemente após a ingestão no trato intestinal superior e transportados no plasma dentro de quilomicrons (LEONARDUZZI et al., 2002). Também podem ser produzidos de forma endógena em humanos durante conversão do colesterol em ácidos biliares e hormônios esteróides (BÖSINGER et al., 1993; LEONARDUZZI et al., 2002).

2.11 Proteínas

Macromoléculas com diversas funções biológicas, apresentando propriedades estruturais, conferindo resistência e proteção às estruturas biológicas (colágeno, elastina e

queratina); de defesa, contra a invasão de outras espécies (imunoglobulinas) ou proteção de ferimentos (fibrinogênio e a tromboplastina); contráteis ou de motilidade (actina e miosina do músculo estriado esquelético); nutritivas e de armazenamento (ferritina, ovoalbumina e a caseína); transportadoras (hemoglobina dos eritrócitos); enzimáticas, tendo atividade catalítica e reguladora das atividades celular ou fisiológica (hormônio insulina), entre outras com funções exóticas e de difícil classificação (LEHNINGER et al., 1995).

Atua como fonte energética, fornecendo 4 kcal/g, valor equivalente aos carboidratos, entretanto, consideravelmente mais cara em custo e na quantidade de energia necessária para sua metabolização (KRAUSE et al., 1998).

2.11.1 Aminoácidos

Os aminoácidos ou ácidos aminados são ácidos orgânicos que se combinam formando proteínas específicas. Sua estrutura é composta do grupo carboxil (COOH) e grupo amino (NH₂) ligados a um radical que é específico para cada aminoácido e a um átomo de Carbono. Constituem fatores importantes na determinação do valor biológico de uma proteína. As proteínas são classificadas como proteínas completas e incompletas, as primeiras contêm os aminoácidos que o organismo não pode sintetizar, contendo todos os aminoácidos em proporções e quantidades adequadas para manter o equilíbrio nitrogenado e o crescimento orgânico e as incompletas apresentam deficiência de um ou mais aminoácidos essenciais (FRANCO, 1999).

Segundo Pardi et al. (2001a), a riqueza em aminoácidos presentes na carne varia pouco intensamente com a idade, sexo, raça e alimentação do animal de corte, e o teor de aminoácidos essenciais com o corte da carne. De acordo com Franco (1999), as necessidades dietéticas de cada aminoácido pelo organismo variam com seu teor insuficiente na dieta, ausência de síntese ou quadro patológico, devendo ser chamados de dispensáveis, indispensáveis ou segundo Laidlaw e Kopple (1987) aminoácidos condicionalmente essenciais, quando tornam-se essenciais sob certas circunstâncias clínicas.

Apresentam grande importância nutricional, atuando na composição do organismo e como precursores de outras substâncias, realizando uma série de funções orgânicas. São descritos mais de 20 aminoácidos, dos quais vinte são necessários à síntese protéica, sendo eles: ácido glutâmico, ácido aspártico, alanina, arginina, cisteína, cistina, fenilalanina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, ornitina, prolina, serina, tirosina, treonina, triptofano e valina. De acordo com Lehninger et al. (1995), os 20 aminoácidos quase nunca ocorrem em quantidades iguais nas proteínas, podendo ocorrer somente uma vez por molécula, não comparecendo em determinado tipo protéico ou ocorrendo em grande número em dada proteína.

São denominados aminoácidos essenciais, ou seja, a sua síntese no organismo é insuficiente para suprir as necessidades metabólicas, necessitando seu fornecimento como parte da dieta: Histidina (em crianças recém-nascidas e pacientes urêmicos), Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Fenilalanina, Treonina, Triptofano e Valina, sendo a Cistina e Taurina essenciais em prematuros que não as sintetizam adequadamente a partir da Metionina (FRANCO, 1999).

Grumach et al. (1986) consideram, além da cistina e da taurina, a alanina, a arginina, a histidina, a leucina e a isoleucina como aminoácidos essenciais para recém-nascidos, especialmente os prematuros, sendo os mesmos não essenciais às crianças maiores.

A cistina é sintetizada a partir da metionina, através da enzima cistationase, deficiente no recém-nascido. A taurina, aminoácido participante da síntese de ácidos biliares e da neurotransmissão, é sintetizada a partir da cistina (GRUMACH et al., 1986).

Cain e Munro (1994) classificam a arginina como um aminoácido possivelmente essencial e Jesus et al. (2000) classificam o aminoácido aspartato como não essencial.

Laidlaw e Kopple (1987) classificam a tirosina como aminoácido condicionalmente essencial em bebês prematuros.

A FAO (1991) classifica os aminoácidos histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, cisteína, fenilalanina, tirosina, treonina, triptofano e valina como essenciais.

Dietas ricas em aminoácidos como metionina, fenilalanina e tirosina podem ocasionar níveis séricos muito elevados destes aminoácidos em recém-nascidos, gerando problemas graves como retardo mental por deficiência enzimática (GRUMACH et al., 1986).

A ausência ou ingestão insuficiente dos aminoácidos essenciais ocasiona um balanço de nitrogênio negativo, perda de peso, crescimento prejudicado em bebês e crianças e sintomas clínicos, enquanto os aminoácidos não-essenciais, de igual importância para a estrutura protéica, podem ser sintetizados a partir de aminoácidos essenciais ou de precursores de carbono e nitrogênio sintetizados prontamente na célula quando necessário (KRAUSE et al., 1998).

A fenilalanina é um precursor da tirosina e juntas levam à formação de tiroxina e epinefrina. A tirosina é o precursor do pigmento da pele e cabelo, a arginina está envolvida especificamente na síntese de uréia no fígado. A glicina, o mais simples e ubíquo dos aminoácidos, se combina com substâncias tóxicas, convertendo-as em formas inócuas que serão excretadas e é usada na síntese do núcleo porfirina da hemoglobina e como constituinte de um dos ácidos da bile (KRAUSE et al., 1998).

A alanina desempenha função fisiológica fundamental no metabolismo protéico, atuando como alternativa energética durante períodos de jejum prolongado, além de transportar Nitrogênio muscular para o fígado sem a formação de amônia, através do ciclo alanina-glicose (GECELTER; COMER, 1995 apud JESUS et al., 2000, p 186).

A histidina é um aminoácido precursor da síntese de histamina, vasodilatadora do sistema circulatório. A glutamina, aminoácido condicionalmente essencial, é formada pelo ácido glutâmico e a aspargina, a partir do ácido aspártico. Ambas têm importantes papéis como reservatórios de grupo amino por todo o corpo, além da glutamina atuar como fonte primária de combustível para o trato intestinal no controle da síntese de glicogênio e degradação protéica, além de manter integridade contra translocação bacteriana e ser o aminoácido mais abundante no plasma e músculo esquelético (KRAUSE et al., 1998; JESUS et al., 2000).

O ácido glutâmico é precursor do neurotransmissor ácido gama-amino-butírico. A creatinina, sintetizada a partir da arginina, glicina e metionina, se combina com o fosfato para formação da fosfocreatina, importante reservatório de fosfato de alta energia na célula (KRAUSE et al., 1998).

2.12 Minerais

Integrantes do corpo sob a forma sólida, através da rigidez do esqueleto e dentes, dos tecidos moles e músculos, como co-fatores em diversos processos enzimáticos, sob a forma de sais solúveis nos líquidos orgânicos, como eletrólitos, essenciais na contratilidade muscular, na função dos nervos, coagulação sanguínea, processos digestivos, equilíbrio ácido-básico, transporte de oxigênio, entre outros (FRANCO, 1999).

Divididos em macroelementos ou macronutrientes e microelementos ou micronutrientes, dependendo das quantidades necessárias na dieta (MITCHELL et al., 1978).

2.12.1 Macroelementos

2.12.1.1 Cálcio (Ca)

Macroelemento abundante no organismo, constituindo quase totalmente os ossos e dentes e em pequena proporção o sangue e os tecidos moles (FRANCO, 1999).

Sua homeostase no organismo depende da ingestão dietética, absorção intestinal, excreção urinária e depósito no esqueleto, tendo função principal na determinação do pico de massa óssea (SILVA et al., 2004).

Atua no processo de coagulação sanguínea, na contração e relaxamento muscular e na prevenção de tendinites e rompimentos de ligamentos (SPEICH et al., 2001).

O íon cálcio é um importante mensageiro intracelular, fundamental nos mecanismos de excitação e contração da musculatura lisa do miocárdio e vasos sanguíneos (OIGMAN; FRITSCH, 1998).

Ativa várias enzimas, como a ATPase e a lipase e participa na absorção de tiamina através da parede do intestino delgado (MITCHELL et al., 1978).

Ativa enzimas proteolíticas endógenas da carne, destacando-se as calpaínas, responsáveis pelo aumento da maciez obtido no processo tecnológico de maturação (HEINEMANN; PINTO, 2003).

Segundo Proudlove (1996), o cálcio parece ser também ativador de alguns hormônios, assim como de uma insulina que controla o metabolismo do açúcar no sangue.

Estudos demonstram que a suplementação de cálcio reduz a massa adiposa, ocasionando perda de peso corporal, benéfica no tratamento da obesidade (OKIGAMI, 2002).

A suplementação de cálcio como medida dietética no tratamento da hipertensão arterial resulta efeitos benéficos sobre a pressão arterial diastólica (CUTLER; BRITAIN, 1990) e sobre as pressões arteriais sistólica e diastólica (MCCARRON; REUSSER, 2001), embora Lopes et al. (2003) relataram a obtenção de resultados muito discretos sobre a tensão arterial.

Belizam (1991) demonstrou que a suplementação de 2g diários de cálcio na dieta de mulheres nulíparas na 20ª semana de gestação está relacionada com a menor incidência de hipertensão arterial na gravidez.

O consumo reduzido de cálcio pode contribuir com o aumento do risco de derrame isquêmico em mulheres de meia-idade (ISO et al., 1999).

A adequada ingestão de cálcio, principalmente oriundo de alimentos, onde encontra-se associada com outros nutrientes essenciais contribui para a saúde global e do sistema cardiovascular, inclusive reduzindo os riscos da ocorrência de derrame isquêmico (MCCARRON; REUSSER, 2001).

2.12.1.2 Fósforo (P)

Grande parte do fósforo presente em nosso organismo apresenta funções plásticas, participando da formação dos ossos e dentes e uma pequena parcela permanece no sangue e tecidos moles, sendo sua distribuição no organismo mais ampla do que o cálcio (MITCHELL et al., 1978). É regulado pela vitamina D e paratormônio (FRANCO, 1999).

Segundo Back (2002), este macroelemento compõem os ácidos DNA (ácido desoxirribonucléico) e o RNA (ácido ribonucléico), determinando o código genético, integra o ATP (trifosfato de adenosina), os fosfolipídios envolvidos no transporte de lipídios e ácidos graxos, algumas proteínas, como lipoproteínas (tromboplastinas) e fosfoproteínas, como vitelina do ovo, caseína do leite e fitina nas sementes de cereais, coenzimas, pirofosfatos

orgânicos (carboxilase) e participa do equilíbrio ácido-básico das células.

Participa ativamente no metabolismo dos glicídios, intervindo na transformação do glicogênio hepático em glicose, atua na contração muscular, compondo os ácidos adeniltrifosfórico e ácido fosfórico (FRANCO, 1999).

2.12.1.3 Magnésio (Mg)

Compõem tecidos musculares, hemácias, tecido ósseo, juntamente com o cálcio e o fósforo e as células do corpo (MITCHELL et al., 1978). Aproximadamente um terço do magnésio corporal encontra-se nos ossos, devendo ser mantido em níveis adequados no organismo, principalmente durante a adolescência (SILVA et al., 2004), período crucial do processo de mineralização óssea (ABRAMS et al., 1997).

Nos vegetais superiores, participa da composição da clorofila. Atua também como coenzima específica em enzimas essenciais em processos metabólicos. Ativador de sistemas enzimáticos, atuando na transferência de fósforo, contração muscular e transmissão nervosa, além de estabilizador estrutural dos ácidos nucleicos (FRANCO, 1999).

Catalisa reações enzimáticas dependentes do ATP, modulando os mecanismos plasmáticos e intracelulares de transporte de Ca^{++} , Na^+ e HCO_3^- (LAURANT; TONYZ, 2000).

Atua na síntese protéica, na utilização da glicose, na fosforilação oxidativa, metabolismo de lipídios, é fundamental para o crescimento, desenvolvimento e produção dos animais. Existem evidências que sugerem que esteja relacionado com o processo de termorregulação (ANDRIGUETTO et al., 1999).

O magnésio atua na redução da resistência vascular periférica através da alteração da síntese e ação de agentes vasoconstrictores (endotelina-1) e vasodilatadores (prostaciclina) e das suas propriedades antioxidantes (LAURANT; TONYZ, 2000; MARTA et al., 2002). Além disso, reduz os riscos de formação de cálculos renais, que está aumentado no tratamento da obesidade com suplementação de doses intermediárias de cálcio, além de permitir sua maior atuação (OKIGAMI, 2002).

Segundo Ascherio et al. (1998), a ingestão de magnésio é inversamente proporcional ao risco de ocorrência de derrames.

Os sintomas agudos da hipomagnesemia são vasodilatação, hiperirritabilidade neuromuscular, palidez e cianose e, no estado crônico, alopecia, lesões cutâneas, hematomas no lóbulo da orelha e sintomas similares à tetania por hipocalcemia, denominada tetania das pastagens, em ruminantes. Na deficiência induzida, ocorre redução do Mg do soro sanguíneo, das hemácias, nos ossos, tecidos moles e no teor geral do organismo, além de redução dos níveis de tiamina no sangue e músculos. Seu metabolismo está relacionado com a litíase renal, já que metaboliza e excreta cálcio e fósforo, com problemas cardiovasculares, como calcificação da aorta, depósito de lipídios nas válvulas ventricais e aorta e alterações nas células do músculo cardíaco. O Mg previne acúmulo de colesterol na corrente circulatória (ANDRIGUETTO et al., 1999).

Alguns estudos revelam que o aumento da ingestão de magnésio na dieta contribui para prevenir a hipertensão arterial e reduzir níveis elevados de pressão arterial, embora outros não demonstrem a ocorrência de diferenças significativas entre pressão arterial e o consumo destes compostos ionizados (WITTEMAN et al., 1989; MARTA et al., 2002; LOPES et al., 2003).

Apesar das controvérsias, existem subgrupos de doentes hipertensos graves que apresentam hipomagnesemia, podendo se beneficiar com a suplementação dietética de magnésio (MARTA et al., 2002).

Suter (1999) demonstrou uma redução de 23% no risco de desenvolvimento de

hipertensão arterial quando a ingestão diária de magnésio na dieta era superior a 300 mg, comparada com a ingestão de 200 mg/dia.

Segundo Andriquetto et al. (1999), os seres humanos adultos do sexo feminino necessitam de 300 mg de magnésio diários e os do sexo masculino 350 mg/dia. A Anvisa (2005) recomenda a ingestão diária de 260 mg de magnésio para indivíduos adultos de ambos os sexos, valor inferior aos recomendados por Andriquetto et al. (1999).

Os adolescentes incorporam no organismo o dobro da quantidade de magnésio durante os anos do estirão de crescimento em comparação a outras épocas da vida (SILVA et al., 2004).

A ingestão de quantidades adequadas ou excessivas de magnésio e de cálcio exerce função protetora sobre a pressão arterial em casos de consumo excessivo de cloreto de sódio na dieta, prevenindo e tratando a hipertensão sensível ao sal (MCCARRON, 1997).

2.12.1.4 Sódio (Na)

Íon de carga positiva presente em maior quantidade nos líquidos extracelulares do organismo humano (SCHMIDT-NIELSEN, 2002).

Essencial à motilidade e excitabilidade muscular; para distribuição de água e volume sanguíneo e como principal fator de regulação osmótica do sangue, plasma, fluidos intercelulares e do equilíbrio ácido-básico (SPEICH et al., 2001).

Sua deficiência aguda provoca manifestações como letargia, fraqueza, progredindo para convulsões e óbito. Foi demonstrado aumento de catecolaminas plasmáticas, de colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL) e de triglicérides em dietas com teor muito reduzido de sódio (RUPPERT et al., 1993).

Em deficiências menos agudas gera fadiga, anorexia, diarreia, oligúria e hipotensão (FRANCO, 1999).

Seu excesso na dieta, por adição suplementar, pode ocasionar hipertensão arterial, portanto, a dieta hipossódica, juntamente com perda de peso e prática regular de exercícios físicos do tipo isotônico com carga moderada constituem tratamento não-farmacológico da hipertensão arterial (MION JR. et al., 2001; LOPES et al., 2003).

Em adultos, a ingestão de sódio é considerada um fator de risco para a perda urinária de cálcio e para a reabsorção de cálcio ósseo (SILVA et al., 2004).

Lopes et al. (2003) recomendam a redução moderada de sal na dieta, totalizando a ingestão de ± 6 g/dia (1 colher de chá ou 2400mg) para obtenção de queda significativa da pressão arterial em pacientes hipertensos. Salgado e Carvalhaes (2003) fazem a mesma recomendação, porém, não apenas para hipertensos, mas para a população de modo geral. Nakasato (2003) recomenda restrição salina excessiva para pacientes hipertensos graves (consumo de 2 g de sal diários).

2.12.1.5 Potássio (K)

Mineral de grande importância, cátion predominante no meio intracelular, cerca de duas vezes mais abundante que o sódio. Presente no líquido extracelular para atuar no metabolismo dos glicídios e dos músculos estriados, no armazenamento do glicogênio e das proteínas musculares (FRANCO, 1999).

A suplementação de potássio na dieta de pacientes hipertensos resulta em queda e melhor controle da pressão arterial, sendo indicada no tratamento de indivíduos hipertensos (AMODEO; LIMA, 1996; MCCARRON; REUSSER, 2001; OLMOS; BENSEÑOR, 2001; LOPES et al., 2003).

Em adolescentes com alto risco de hipertensão arterial, aqueles que ingeriam dieta rica em nutrientes, incluindo potássio, além do cálcio e magnésio, tiveram menores índices de pressão sanguínea (FALKNER et al., 2000).

A presença deste macronutriente em concentrações adequadas, juntamente com outros elementos importantes na dieta, é de grande importância para a saúde cardiovascular e global dos indivíduos (MCCARRON; REUSSER, 2001).

Khaw e Barrett-Connor (1987) relataram um risco significativamente menor de ocorrência de derrames quando a ingesta de potássio é elevada, em comparação com sua reduzida ingestão.

Os mecanismos de redução da pressão arterial através do consumo de potássio são a inibição da formação de radicais livres nas células endoteliais dos vasos sanguíneos e dos macrófagos, inibição da proliferação de células musculares lisas dos vasos sanguíneos e da agregação plaquetária e trombose arterial, além da redução da resistência vascular renal e do aumento da filtração glomerular (YOUNG et al., 1995).

Participa da regulação osmótica e manutenção do equilíbrio hídrico e ácido-básico do organismo. Também atua na transmissão nervosa, na tonicidade muscular, na contração muscular cardíaca, na função renal e como catalisador no metabolismo energético (FRANCO, 1999).

2.12.2 Microelementos

2.12.2.1 Cobalto (Co)

Microelemento essencial à nutrição do homem e ruminantes (FRANCO, 1999). Agente regulador do Sistema Nervoso Central e controlador da Pressão Arterial (SPEICH et al., 2001), exercendo também função inibitória sobre enzimas respiratórias e aumento da atividade de peptidases. Pode substituir o manganês na ativação da arginase, assim como o níquel (FRANCO, 1999).

O cobalto sofre rápida absorção pelo trato gastrointestinal. Encontrado em pequenas quantidades nos tecidos do corpo humano, sendo armazenado em maiores proporções no fígado. Constitui elemento essencial da vitamina B₁₂, na proporção de 4%, favorecendo a hematopoiese, o crescimento e a formação de hemácias (SCHMIDT-NIELSEN, 2002).

Em humanos e animais, sua deficiência causa anemia perniciosa com perda de cobalto (vitamina B₁₂) (FRANCO, 1999). Superdoses experimentais em animais provocaram policitemia (MITCHELL et al., 1978). Não existem relatos de casos de intoxicação por cobalto em humanos (FRANCO, 1999).

O mesmo autor supra citado relata que não existe recomendação de quantidades necessárias de cobalto na dieta, porém, segundo Krause et al. (1998) a exigência dietética para pessoas a partir de 7 anos de idade é de 3µg/dia de vitamina B₁₂. Para os humanos, as porções de carnes musculares e vísceras animais são fontes nutricionais essenciais deste elemento (KRAUSE et al., 1998).

2.12.2.2 Cobre (Cu)

Microelemento essencial para diversas funções orgânicas, como mobilização de Ferro para síntese da hemoglobina e constituinte de muitas enzimas atuantes no metabolismo dos tecidos (SCHMIDT-NIELSEN, 2002).

Segundo Franco (1999), sua deficiência é rara no homem, já que a quantidade presente nos alimentos é suficiente para suprir as necessidades orgânicas em cerca de 100 mg, embora

Mitchell et al. (1978) citam que já foi observada na má nutrição protéico-calórica em crianças, sendo acompanhada por anemia, neutropenia e doenças ósseas.

O cobre é necessário para a assimilação de ferro pelo organismo, sendo seu déficit responsável por casos de anemia (SPEICH et al., 2001).

Crianças podem apresentar defeito genético determinado na absorção e transporte do cobre conhecido como síndrome de Menkes (cabelo enroscado). Essa síndrome caracteriza-se por deterioração mental progressiva, defeito na queratinização normal da pele e pêlo e baixos níveis de cobre no soro e fígado, principalmente, associada à reduzida atividade de várias enzimas cobre - dependentes e modificações degenerativas na elastina da aorta (MITCHELL et al., 1978; FRANCO, 1999).

O organismo humano contém cerca de 75 a 150 mg de cobre distribuídos pelo fígado, ossos, coração, rins e sistema nervoso, sendo pequena a quantidade encontrada no plasma em combinação com proteínas (KRAUSE et al., 1998; FRANCO, 1999). Cerca de 23,3% do cobre total presente no corpo de um indivíduo adulto encontra-se no tecido muscular (KONIG et al., 1999).

O fígado é o verdadeiro órgão de armazenamento do cobre, contendo o fígado do bezerro recém-nascido, oito vezes mais cobre que o do adulto, assim como crianças recém-nascidas apresentam concentrações de cobre mais altas que os adultos (87-153 mg/dL para os homens e 89-137 mg/dL para as mulheres) (FRANCO, 1999). Onianwa et al. (2001) citam que o corpo humano de um adulto contém aproximadamente 1,5 a 2,0 ppm de cobre.

São descritas três proteínas que contêm cobre, a eritrocupreína, a hepatocupreína e a cerebocupreína. O cobre é componente das seguintes metaloenzimas: citocromo C-oxidase, com importante papel na fosforilação oxidativa de muitos tecidos, principalmente muscular esquelético; a monoamino-oxidase, essencial para a integridade estrutural dos tecidos ósseo e vascular, promovendo maturação das proteínas do tecido conjuntivo, colágeno e elastina, da qual a mais importante amina é a lisil oxidase; a tirosinase, essencial nos processos de pigmentação, assim como na síntese da melanina; a ferroxidase I (ceruloplasmina) e a ferroxidase II, que catalisam a oxidação do íon ferroso a íon férrico; a superóxido dismutase, com importante papel de catalisadora de proteção; a dopa-β-hidroxilase, de importante ação no sistema adrenérgico, no cérebro, terminações nervosas e medula adrenal. Possui ainda atividade quimioterapêutica e estimulante da angiogênese (FRANCO, 1999).

Apresenta propriedades antibacterianas, antiviróticas e antiinflamatórias, além de auxiliar na cura de feridas e queimaduras. Também atua na eliminação de radicais livres e toxinas (SPEICH et al., 2001).

Sua absorção ocorre no estômago e no duodeno proximal, em torno de 40 a 50% do total ingerido e a enzima metalotioneína intervém na sua absorção ligando-se ao cobre e outros minerais, através de processo ativo, menor via, absorção de complexos de cobre e aminoácidos e por via difusional, que envolve a ligação do cobre e duas frações protéicas encontradas na mucosa duodenal (FRANCO, 1999). A retenção de cobre no organismo é prejudicada pela elevada absorção de zinco (SPEICH et al., 2001).

O cobre é transportado para o fígado ligado à albumina e transcupreína, incorporando-se à ceruloplasmina e metaloenzimas, permitindo o transporte do cobre para tecidos extra-hepáticos. Sua excreção em maior parte ocorre por via fecal, pela bile, seguida da eliminação pela urina e suor (FRANCO, 1999).

Sua deficiência causa anemia, leucopenia, neutropenia, hipotermia e atraso no crescimento, queratinização deficiente, hipercolesterolemia, degeneração da elastina aórtica e despigmentação capilar (FRANCO, 1999), já que participa da ligação cruzada do colágeno e da síntese de melanina, respectivamente (KRAUSE et al., 1998).

A ingestão de cobre protege os tendões e ligamentos, pois contribui com a síntese de

colágeno e elastina, sendo de grande importância na dieta de atletas e indivíduos com artrose, restaurando as cartilagens (SPEICH et al., 2001).

Intoxicação por ingestão excessiva de cobre pode ocasionar cirrose hepática, distúrbios neurológicos e dermatite (SOMER, 1974).

2.12.2.3 Ferro (Fe)

Microelemento essencial à formação da hemoglobina, presente na mioglobina muscular, depositado no fígado, baço e medula óssea, nas células como constituinte de enzimas como citocromo-oxidase e catalases, desidrogenases do músculo esquelético, metaloenzimas teciduais com função no metabolismo aeróbico (SCHMIDT-NIELSEN, 2002).

Sua captação no organismo ocorre predominantemente na porção proximal do intestino delgado. O enterócito, célula altamente especializada presente na vilosidade intestinal, controla a passagem do ferro proveniente da dieta para o corpo, sendo sua absorção aumentada na deficiência de ferro. (TAPIERO et al., 2001).

A incorporação de ferro no organismo é duas vezes maior na adolescência, na fase de estirão do crescimento, comparada a outras fases da vida (SILVA et al., 2004).

O ferro ingerido em excesso na dieta é acumulado e armazenado no centro da molécula de ferritina, sendo disponibilizado às células quando a entrada dietética do mineral for inferior à requerida pelo organismo (TAPIERO et al., 2001).

Sua deficiência provoca anemia nutricional no homem, do tipo microcítica hipocrômica (FRANCO, 1999). A deficiência de ferro é a doença de origem nutricional mais prevalente nos dias atuais (BARBOSA; CARDOSO, 2003).

A deficiência de ferro resulta numa oxigenação celular deficiente, afetando a musculatura esquelética, provocando câibras, déficit no desempenho das atividades físicas e redução na contribuição da regulação da temperatura corpórea após atividade física (MAUGHAN, 1999). Deficiência corpórea de ferro pode ocorrer simultaneamente à deficiência de zinco (SANDSTEAD, 2000).

O diagnóstico clínico baseado na observação de palidez cutâneo-mucosa, sopros cardíacos, taquicardia, menor resistência ao frio, redução de algumas funções imunes e atraso no crescimento é apresentado apenas em estágios avançados de deficiência de ferro (LOZOFF et al., 1987).

A anemia pode ser diagnosticada laboratorialmente em crianças com idade de até cinco anos quando as mesmas apresentam valores de hemoglobina inferiores a 11g/dL ou quando os níveis de hemoglobina ou hematócrito são inferiores a 95% da referência para idade e sexo (DALLMAN, 1996).

A deficiência de ferro na infância e adolescência apresenta repercussões clínicas e sociais em longo prazo, especialmente nas áreas neurocognitivas, comportamentais e psicomotoras e seu principal fator etiológico é a deficiência em ferro na dieta (BARBOSA; CARDOSO, 2003). Também provoca deficiência das funções imunológicas e redução do desempenho no trabalho (TAPIERO et al., 2001).

A biodisponibilidade do ferro alimentar é maior no ferro heme ou ferro hemínico, presente nas carnes, aves e peixes, não sofrendo interferência dos alimentos para a sua absorção, que é duas a três vezes maior quando comparada com a do ferro não-heme ou não-hemínico, encontrado nos vegetais (OSKI, 1993).

O baixo consumo de alimentos ricos em ferro biodisponível, como carnes, principalmente as vermelhas e o elevado consumo de alimentos ricos em inibidores de ferro não-heme, como fibras dietéticas e ligninas são os principais causadores da deficiência deste mineral (KNUDSEN et al., 1996; TAPIERO et al., 2001).

A ingesta de carnes e ácido ascórbico favorece a absorção de ferro não-hemínico (HULTEN et al., 1995).

2.12.2.4 Manganês (Mn)

Microelemento nutricionalmente importante, constituindo parte da enzima arginase relacionada com a formação da uréia, funcionando como catalisadora na síntese de mucopolissacarídeos das cartilagens; da piruvato-carboxilase, metaloproteína envolvida na utilização da glicose e da superóxido-dismutase, além de estar relacionada com o metabolismo da tiamina e síntese e ativação da protrombina na presença de vitamina K (FRANCO, 1999).

Importante na nutrição de plantas e animais, sua absorção é diminuída na presença de cálcio (MITCHELL et al., 1978; FRANCO, 1999), fosfato e carbonato, sendo essencial no metabolismo do colesterol, reprodução e crescimento corpóreo satisfatórios, sendo sua deficiência causadora de modificações nas estruturas celulares e deformações específicas no esqueleto (SCHMIDT-NIELSEN, 2002).

O manganês apresenta propriedades antialérgicas, favorece a eliminação de toxinas e radicais livres e atua na prevenção de tendinites e rompimento de ligamentos (SPEICH et al., 2001).

2.12.2.5 Zinco (Zn)

Presente no organismo humano, sendo grande parte armazenado pelos músculos (60%) e ossos (30%), segundo Speich et al. (2001), além do fígado, unhas e pâncreas (FRANCO, 1999). Onianwa et al. (2001) citam que no corpo de um indivíduo adulto estão presentes 33 ppm de zinco, aproximadamente.

Excretado pela urina, cabelo, sêmen e descamações da pele (FRANCO, 1999).

Envolvido na atividade de mais de 300 enzimas atuantes no metabolismo (MCCALL et al., 2000), inclusive as envolvidas na síntese de DNA, mitose, divisão celular e síntese de proteínas (PRASAD et al., 1996). Constitui a anidrase carbônica, atuante no equilíbrio ácido-básico e na mineralização óssea (SCHMIDT-NIELSEN, 2002).

A ingestão de zinco favorece as funções imunológicas, além de auxiliar na eliminação de toxinas e radicais livres (SPEICH et al., 2001).

Em humanos, atua no ciclo reprodutivo, na formação e maturação do espermatozóide, na ovulação e fertilização, sendo sua suplementação benéfica no tratamento de homens estéreis (FAVIER, 1992 apud EL HENDY et al., 2001, p. 165).

Em ratos, a suplementação dietética de zinco pode prevenir o acúmulo e ação tóxica do cádmio nos ossos (BRZÓSKA et al., 2001).

Em humanos, sua deficiência é comum, prevalecendo em áreas onde a população subsiste com proteínas de cereais e dietas predominantemente vegetarianas. O baixo consumo de alimentos ricos em zinco, como carnes, principalmente as carnes vermelhas, e o alto consumo de alimentos ricos em inibidores da sua absorção, como o ácido fítico e as fibras dietéticas, provocam sua deficiência, além das patologias, que aumentam as exigências deste mineral (SANDSTEAD, 2000; EL HENDY et al., 2001).

Segundo Prasad (1996) e Sandstead (2000), as manifestações clínicas da deficiência de zinco são retardo no crescimento e desenvolvimento de animais e humanos, hipogonadismo nos machos, desordens neurosensoriais, anorexia, deficiência imunitária celular e alterações na pele.

A deficiência de zinco pode afetar o desenvolvimento cognitivo, além de estar

associada às deficiências neurofisiológicas em crianças de idades pré-escolar e escolar, adolescentes e adultos (TAPIERO et al., 2001).

Em ratos, a deficiência de zinco provoca efeitos negativos na taxa de crescimento corporal, no peso de órgãos internos específicos, no funcionamento normal do sistema imunológico, nos parâmetros hematológicos e bioquímicos e nos níveis de zinco, cobre e ferro sorológicos. Os níveis de HDL foram reduzidos, enquanto os de LDL sofreram aumento (EL HENDY et al., 2001).

A velocidade de crescimento em crianças e adolescentes com déficit de crescimento torna-se aumentada quando é realizada a suplementação de zinco na dieta. Os efeitos da suplementação de zinco sobre o sistema imunológico de crianças são positivos, com aumento do controle das diarreias e infecções respiratórias, favorecendo também a rápida recuperação das funções imunológicas em casos de desnutrição energético-protéica. Em adultos com anemia falciforme, ocorre aumento de resistência imunológica sobre as infecções bacterianas (SENA; PEDROSA, 2005).

A suplementação de zinco na dieta também atua na prevenção do surgimento do diabetes e na melhora do controle glicêmico e homeostase da glicose, segundo estudo de diabetes experimental realizado com animais (SENA; PEDROSA, 2005). Chausmer (1998) informou que o zinco atua na síntese, armazenamento e secreção de insulina em humanos.

A suplementação de zinco excessiva ocasiona supressão da resposta imune, redução da lipoproteína de alta densidade (HDL) e redução das concentrações de cobre plasmático (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, FOOD AND NUTRITION BOARD, INSTITUTE OF MEDICINE, 2001).

2.13 Composição nutricional da carne e vísceras de diversas espécies de pescados

Os constituintes químicos do pescado variam entre diferentes espécies e indivíduos da mesma espécie, em função da época e local de captura, habitat, sexo, idade, entre outros fatores (STANSBY, 1962).

O matrinxã (*Brycon cephalus* – Gunther, 1869) é uma espécie de peixe nativa e de ocorrência restrita à bacia Amazônica (HOWES, 1982). Na natureza, apresenta hábito alimentar semelhante à *P. expansa*, sendo classificada como onívora por consumir frutos, sementes, insetos, restos de vegetais e de peixes (PIZANGO-PAIMA, 1997). Em cativeiro, alimenta-se de rações extrusadas e peletizadas, além de subprodutos agroindustriais, sendo facilmente cultivada artificialmente e muito comercializada em Manaus, apresentando ótima aceitação pelos consumidores e elevado valor comercial (IZEL et al., 2004). A composição centesimal em % de matéria seca (% M.S.) do filé desta espécie criada em cativeiro, alimentada com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta (PB) é de 63,4% de proteína em animais alimentados com ração contendo 22% de PB e 62,2% de proteína em animais alimentados com ração contendo 25% de PB. A composição de lipídios, valor calórico em kcal/100g de massa seca e teor de minerais é de 32,2% e 34,4% de lipídios; 589,2 e 618,0 kcal/100g e 4,4% e 4,6% de minerais nos pescados alimentados com ração contendo 22% e 25% de PB, respectivamente. Os filés não apresentaram percentual de carboidratos determinado (IZEL et al., 2004).

O matrinxã criado em cativeiro e alimentado duas vezes ao dia com ração comercial contendo 28% de PB apresenta 24,0% ($\pm 0,3$) de proteína na musculatura branca e 21,5% ($\pm 0,5$) na musculatura vermelha; 3,7% ($\pm 0,8$) de lipídio total na musculatura branca e 19,3 % ($\pm 1,0$) na musculatura vermelha; 72,2% ($\pm 0,5$) de umidade no músculo branco e 56,7% ($\pm 1,2$) no músculo vermelho e % de matéria seca de 27,8 % ($\pm 0,5$) e 43,3 ($\pm 1,2$) nos músculos brancos e vermelhos, respectivamente (CARVALHO; URBINATI, 2005).

A composição bromatológica dos filés de traíra (*Hoplias malabaricus*), outra espécie que ocorre na bacia Amazônica, segundo Santos et al. (2000/01) é de 20,27% de proteína; 0,84% de lipídios; 1,39% de cinzas; 77,71% de umidade; 0,09% de cálcio e 0,05% de fósforo, caracterizando-o como um peixe magro e de elevado valor nutricional.

Segundo Maia e Rodriguez-Amaya (1992), o total de lipídeos presente em filés de tambaqui (*Colossoma macropomum*), peixe de grande valor comercial e altamente consumido pela população amazônica, foi de 6%, sendo que 90,7% são lipídios neutros e 8,7% fosfolipídios. O teor em ácidos graxos foi de C_{18:1} ω-9 (40%); C_{16:0} (28,8%); C_{18:0} (9,8%); C_{18:2} ω-6 (8,9%) e C_{16:1} ω-7 (6,3%). Os ácidos graxos saturados, monoenoicos, dienoicos, e poliinsaturados estão presentes em 40,2; 47,5; 8,9 e 2,5%, respectivamente e a taxa de ω-6/ ω-3 é muito baixa (0,1%), com somente 0,9% de ácidos graxos ω-3.

O grau de insaturação da gordura de tambaqui é intermediário entre gordura da carne bovina e óleo de soja, sendo uma boa fonte alimentar alternativa de lipídeos, podendo substituir a gordura de carne bovina, com efeitos similares ao óleo de soja na colesterolemia de ratos Wistar alimentados com estes óleos em dieta experimental (SOUSA et al., 2002).

Segundo estudo realizado por Gutierrez e Silva (1993), o ácido palmítico foi o ácido graxo saturado predominante nos peixes de água doce e salgada de importância comercial no Brasil. Na gordura dos peixes de água doce, o total de ácidos graxos com 16 carbonos foi superior aos de água salgada e dentre os ácidos graxos monoinsaturados, o ácido oléico foi o mais abundante e encontrado em maiores níveis nos peixes de água doce em comparação com os de água salgada. A maioria dos peixes de água doce são fontes deficientes dos ácidos eicosapentaenóico (C_{20:5}) e docosahexaenóico (C_{22:6}).

As principais características dos peixes de água doce são níveis elevados de C_{16:0} e C_{18:0} (ácidos palmítico e esteárico, respectivamente) e quantidades baixas de C_{20:0} e C_{22:0} (ácidos araquídico (eicosanóico) e behênico (docosanóico), respectivamente), diferenciando-os dos peixes marinhos (VISWANATHAN-NAIR; GOPAKUMAR, 1978).

Em estudo realizado por Visentainer et al. (2000), a composição de DHA (ácido graxo docosahexaenóico) em peixes marinhos variou de 28,35% para o olho do atum a 10,37% para o filé da espécie olho de boi. O menor valor encontrado (10,37%) ainda é superior aos encontrados em peixes de água doce segundo Andrade et al. (1995 apud VISENTAINER et al., 2000, p. 7).

Gutierrez e Silva (1993) estudando a gordura dos peixes de água doce Mandi (*Pimelodus maculatus*), Pintado (*Pseudoplatistoma sp*), Piramutaba (*Brachyplatistoma filamentosus*) e Traíra (*Hoplias malabaricus*), encontrados comumente na região Amazônica, verificaram que os mesmos apresentaram 1,9%; 2,1%; 3,6% e 2,8% de ácido mirístico (C_{14:0}), respectivamente. Quanto ao ácido miristoleico (C_{14:1}), os peixes Pintado, Piramutaba e Traíra obtiveram teores não determinados e o Mandi, 1,5%. Quanto ao ácido palmítico (C_{16:0}) os valores obtidos foram 19,6%; 21,5%; 23,0% e 23,1% para Mandi; Pintado; Piramutaba e Traíra, respectivamente.

Quanto ao ácido palmitoleico (C_{16:1}), o Pintado apresentou 2,9% e a Piramutaba 6,5 %, enquanto o Mandi e a Traíra apresentaram 12,6% e 13,1%, respectivamente. O Mandi, a Traíra, o Pintado e a Piramutaba, apresentaram 7,7%; 8,4%; 10,2% e 11,1% de ácido esteárico (C_{18:0}), respectivamente, segundo Gutierrez e Silva (1993).

Os peixes da família Prochilodontidae encontram-se em toda a América do Sul, nas bacias Amazônica, do Orenoco, das Guianas e do Nordeste brasileiro (MAIA et al., 1999). Dentro desta família temos a espécie *Prochilodus cearensis*, conhecida popularmente como curimatã comum, peixe de água doce de grande aceitação pelos consumidores. Análises de filés desta espécie obtidos no Estado do Ceará apresentaram 3,8% de lipídios totais; 76,3% de umidade; 18,6% de proteína total e 1,3% de cinzas (MAIA et al., 1999).

Variações sazonais de alimentos causam pequena variação na composição protéica dos filés dos peixes do gênero *Prochilodus*, fazendo com que na época das cheias seu percentual protéico sofra redução (MAIA et al., 1999).

Teores médios de 1,3% ($\pm 0,3$) de cinzas encontram-se dentro dos valores normais descritos para os peixes de água doce (LAZOS et al., 1989) e marinhos (ZAMBONI, 1961).

No gênero *Prochilodus* existe uma relação inversa entre os conteúdos de umidade e de lipídios totais, com a soma em média entre esses constituintes de 80% (MAIA et al., 1999).

A composição de ácidos graxos dos peixes de água doce varia conforme a espécie (GUTIERREZ; SILVA, 1993). Os peixes de água doce possuem mais ácidos graxos saturados (29,79-39,68%) do que os peixes marinhos (23,64-34,76%), sendo o ácido palmítico o mais importante deles (GUTIERREZ; SILVA, 1993).

Níveis elevados de ácido palmitoleico (C_{16:1}) são característicos dos peixes de água doce, como foi comprovado por Gutierrez e Silva (1993), onde somente a sardinha, entre nove peixes marinhos obteve níveis acima de 9 % (11,3%) e dentre sete espécies estudadas apenas o Pintado e a Piramutaba apresentaram teores inferiores a 9% (2,9 e 6,5%).

Andrade e Lima (1979 apud GUTIERREZ; SILVA, 1993, p. 127) citam que o mandi (*Pimelodus clarias*), peixe comum na Colômbia e Venezuela, apresenta teores elevados dos ácidos palmítico, palmitoleico e oléico.

Comparados com os peixes marinhos, os peixes de água doce apresentam níveis inferiores de C_{20:5} e C_{22:6} nos lipídios da carne, exceto o pintado e a piramutaba, provavelmente por apresentarem dieta carnívora (GUTIERREZ; SILVA, 1993).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

Para a realização desse trabalho, obtivemos a licença do IBAMA nº. 134/04 (Licença para Captura / Coleta/ Transporte/ Exposição/ Filmagem) protocolado sob o nº. 02010.003242/04-01, na responsabilidade da Médica Veterinária Renata Cristina Scarlato.

Esse projeto contou com a participação do Criadouro Comercial de Tartaruga-da-Amazônia “Fazenda Moenda do Lago”, situado na Rodovia GO-164, km 390, sem nº- Zona Rural, município de Nova Crixás-GO, Distrito S. J. dos Bandeirantes, através do fornecimento da matéria-prima (casco e fígado).

Trata-se de um criatório devidamente autorizado e registrado, apresentando Registro no IBAMA nº. 28.771, processo nº. 02010.007598/00-57, conforme prevê a Portaria nº. 142 (BRASIL, 1992). Segundo informações dadas pelo Sr. Isaías José Reis, Analista Ambiental do RAN/IBAMA de Goiânia, em 24 de junho de 2005, o plantel aprovado ao criadouro foi de 35 mil filhotes de *P. expansa*, sendo repassados anualmente, a partir do ano 2000, parcelas de 5 mil filhotes cada.

Até o momento, já foi distribuído ao criatório um total de 5.000 filhotes no ano 2000; 4.850 em 2001; 4.200 em 2002; 3.829 em 2003 e aproximadamente 6.500 filhotes em 2004, totalizando 24.379 filhotes repassados até dezembro de 2004. Eventualmente, não é possível o repasse do número exato de animais por lote, previsto pelo RAN e, em alguns casos, alguns filhotes vêm a óbito durante o trajeto do tabuleiro ao criadouro, sendo, sempre que possível, compensada a defasagem.

A dieta dos animais procedentes deste criadouro teve como item principal ração extrusada para peixes, com nível protéico de 24%, além de frutas, verduras e legumes como itens alternativos. No tanque berçário, com 5.000 tartarugas com peso médio de 350 a 700 gramas e idade aproximada de 01 ano, a ração é oferecida uma vez ao dia, totalizando a oferta de 12 kg de ração diárias. No tanque de crescimento, que possui 10.700 tartarugas, com peso médio de 2,0 a 2,7 kg e idade aproximada de 03 anos, são oferecidos 50 kg de ração, uma vez ao dia. No tanque de engorda, com 585 m² e um total de 2.300 tartarugas, com peso vivo médio de 2,0 a 3,5 kg e idade aproximada de 04 anos, são gastos 25 kg ração/dia, sendo oferecida aos animais uma vez/dia. Na fase de berçário, os tanques possuem densidade de 7,26 animais/m² (689 m²/5.000 tartarugas); na fase de recria, densidade de 6,69 animais/m² (1.600 m²/10.700 tartarugas) e na fase de engorda, 3,93 animais/m² (tanque de 585 m²/2.300 tartarugas). As tartarugas tem requerido um tempo de 2 a 3 anos para atingir o peso mínimo de abate, que, segundo dispõe a Portaria nº. 142 é de 1,5 kg/peso vivo (BRASIL, 1992).

Os cascos, após o abate e evisceração, foram limpos, secos a temperatura ambiente e colocados em caixas de papelão. Os fígados, após a remoção da vesícula biliar, foram congelados e acondicionados em caixas isotérmicas. Todo material foi transportado do criadouro até o Aeroporto de Goiânia através de transporte terrestre e deste até o Aeroporto Santos Dumont, Rio de Janeiro (transporte aéreo), sendo conduzido até a UFRRJ, IT/DTA (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Tecnologia/ Departamento de Tecnologia de Alimentos), localizada no município de Seropédica através de transporte terrestre (veículo próprio). Foi remetido um total de 100 (cem) cascos e 100 (cem) fígados de Tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*) abatidas com peso vivo mínimo de 1,5 kg e 24 a 36 meses de idade.

3.2 Métodos

3.2.1 Preparo das amostras

Os fígados foram descongelados sob refrigeração, triturados em multiprocessador convencional até a obtenção de um material homogêneo e acondicionados em vidro escuro devidamente identificado, sendo armazenados em temperatura aproximada de -24°C para conservação da amostra.

Os cascos limpos, pré-secos e em temperatura ambiente foram pesados individualmente, obtendo-se o peso médio entre os cascos de 301,80 g, com um desvio padrão de $\pm 46,02$ g. Posteriormente, os mesmos foram moídos em moinhos de facas e martelos até a obtenção de uma farinha, a qual foi passada em peneiras de 2 mm para homogeneização das amostras.

Houve a tentativa de moer o material em um moinho de bolas, porém, em função da dureza do material, não foi possível efetuar a moagem no equipamento citado. Devido a grande dificuldade de preparo da farinha do casco, foram utilizados somente 60 (sessenta) cascos, compondo uma amostra. A farinha obtida foi estocada em vidro escuro devidamente identificado, para posterior realização das análises.

Todas as análises foram realizadas em triplicatas, calculando-se as médias aritméticas e os desvios padrão.

3.2.2 Reagentes

Utilizou-se reagentes em grau de pureza analítica. Nas análises cromatográficas foram utilizados os padrões de Metil Éster de Ácidos Graxos (SIGMA 189-19) na determinação do perfil em ácidos graxos (SIGMA, 1998) e padrão 5 α -Colestano (SIGMA C 8003 RT) para quantificação do colesterol (SIGMA, 1998).

3.2.3 Análises Químicas

As análises químicas foram realizadas no Laboratório Analítico de Alimentos e Bebidas (LAAB)-Rural do Departamento de Tecnologia de Alimentos na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (DTA/UFRRJ). As análises de minerais foram efetuadas no Departamento de Ciências do Solo do Instituto de Agronomia da UFRRJ (DCS/IA/UFRRJ) e o Aminograma dos cascos no Centro de Tecnologia de Alimentos e Bebidas (CTAA)-Embrapa, localizado em Pedra de Guaratiba, Rio de Janeiro. As análises foram realizadas em triplicata, seguindo-se as metodologias de referência. Foram calculadas as médias e os desvios padrão das amostras, para verificação da variação entre as mesmas.

3.2.3.1 Composição Centesimal

3.2.3.1.1 Umidade

Fundamentada na perda de peso em estufa regulada a 105°C, até obtenção de peso constante (BRASIL, 1999).

3.2.3.1.2 Proteína

Baseada na determinação de nitrogênio, obtido através do processo de digestão ácida pelo método Micro-Kjeldahl. Utilizou-se o fator 6,25 para converter o número de gramas de nitrogênio encontrado em número de gramas de proteínas (BRASIL, 1999).

3.2.3.1.3 Carboidratos totais

Foram realizadas análises qualitativas do carboidrato glicose na farinha do casco de *P. expansa*, utilizando-se o reativo de Benedict, segundo Brasil (1999). A determinação quantitativa deste nutriente não foi realizada no casco devido ausência do mesmo no material analisado.

No fígado de *P. expansa* realizou-se determinação quantitativa de glicose (BRASIL, 1999), através da metodologia de Lane-Eynon.

3.2.3.1.4 Lipídeos

Determinado através de extração da gordura a frio, utilizando-se a mistura de três solventes: clorofórmio, metanol e água, denominado Método de Bligh e Dyer (1959).

3.2.3.1.5 Resíduo Mineral Fixo (Cinzas)

Obtido pela incineração das amostras secas em mufla à 550°C (BRASIL, 1999).

3.2.3.2 Valor calórico total

Obtido através da soma dos seguintes resultados: porcentagem de proteínas e porcentagem de carboidratos multiplicada por quatro (4 kcal/g), e porcentagem de lipídios multiplicada por nove (9 kcal/g), sendo o resultado desta soma expresso em quilocalorias (kcal/100g) (KRAUSE et al., 1998).

3.2.3.3 Colesterol

A quantificação do colesterol foi realizada utilizando-se Cromatografia Gasosa. Para extração do colesterol utilizou-se metodologia proposta por Kovacs et al. (1979), com modificações efetuadas por Saldanha (2000). Após o processo de extração, o colesterol foi solubilizado em hexano. A identificação do colesterol foi através de padronização interna, utilizando como padrão 1µL de uma solução de 5 α-colestano Sigma C 8003 RT (SIGMA, 1998), e a quantificação por comparação de tempo de retenção do colesterol padrão com o tempo de retenção do colesterol da amostra. Os resultados foram expressos em mg/100g de amostra como se vê nos Anexos G e L e a quantificação do mesmo deu-se através do seguinte cálculo:

Colesterol = (AC/API) x (MPI/ MA) X FR X 100, onde:

AC - Área do colesterol da amostra;

API - Área do padrão interno 5 α-colestano;

MPI - Massa do padrão interno 5 α-colestano expressa em mg;

MA - Massa da amostra expressa em gramas;

FR - Fator de resposta.

3.2.3.3.1 Preparo das soluções de colesterol padrão, 5 α -colestano e fator de resposta

- Solução I - Colesterol padrão: Foram dissolvidos 53 mg de colesterol padrão em 25 mL de hexano;
- Solução II - 5 α -colestano: Foram dissolvidos 100 mg de 5 α -colestano em 100 mL de hexano;
- Solução III – Fator de resposta: Para determinação do fator de resposta, preparou-se uma solução contendo 10,3 mg de colesterol padrão + 5 mg de 5 α -colestano em 10 mL de hexano.

3.2.3.3.2 Cálculo do fator de resposta

Injetou-se 1 μ L da solução III no cromatógrafo, por três vezes consecutivas, para obtenção de uma média das áreas do colesterol e do 5 α -colestano. A fórmula para o cálculo do fator de resposta pode ser expressa por:

$$FR = API/APC \times MC/ MPI, \text{ onde:}$$

API - Área do padrão interno 5 α -colestano;

APC - Área do padrão de colesterol;

MCP - Massa do colesterol padrão contido na solução, expressa em mg;

MPI - Massa do padrão interno 5 α -colestano contido na solução, expressa em mg.

O teor de colesterol foi determinado utilizando-se Cromatógrafo a Gás CHROMPACK, modelo CP 9001; coluna capilar de sílica fundida (CP – SIL 8) de 30 m x 0,25 mm de diâmetro interno e 0,25 μ m de espessura nas seguintes condições cromatográficas: Temperatura do detector: 280°C; Temperatura do injetor: 280°C; Temperatura isotérmica da coluna: 270°C; Vazão da fase móvel (H₂): 1,0 mL/min; Vazão do gás auxiliar (N₂): 30,0 mL/min; Vazão do ar: 300 mL/min; vazão do H₂: 30,0 mL/min; Volume injetado: 1 μ L.

3.2.3.4 Perfil em Ácidos Graxos

Foram utilizados os lipídios extraídos para determinação do teor lipídico (BLIGH; DYER, 1959). A saponificação e metilação dos lipídios foram realizadas conforme a metodologia de Hartman e Lago (1973).

A determinação do perfil em ácidos graxos foi realizada por Cromatografia Gasosa, utilizando-se um Cromatógrafo a gás CHROMPACK, modelo CP 9001 com detector FID; coluna capilar CP SIL 88 (FAME) (100% cianopropil poli siloxano); Diâmetro interno: 50 m x 0,25 mm; Temperatura do detector: 250°C; Temperatura do injetor: 250°C; Temperatura inicial do forno (coluna): 160°C; Temperatura final do forno (coluna): 200°C; Rampa de aquecimento: 3°C/min; Tempo inicial: 32 min.; Tempo final: 30 min.

A identificação dos ácidos graxos foi através do tempo de retenção, comparado-os com o tempo de retenção do Padrão de Metil Éster de Ácidos Graxos Sigma (189-19) (SIGMA, 1998). A quantificação foi realizada por Normalização, obtendo-se a porcentagem da área. O cromatograma do padrão de ácidos graxos encontra-se no Anexo D e os cromatogramas do casco e fígado da Tartaruga-da-Amazônia estão nos Anexos E e F, respectivamente.

3.2.3.5 Perfil em Aminoácidos

A amostra de farinha de casco contendo 30 g foi acondicionada em frasco de vidro devidamente identificado e encaminhada ao CTAA, Embrapa, localizado em Pedra de Guaratiba para realização do Aminograma. O equipamento utilizado foi um cromatógrafo líquido de alta eficiência (HPLC) de marca Hewlett Packard, modelo 1090M e a metodologia empregada seguiu as normas da AOAC (2000a), realizando-se hidrólise ácida e norleucina como padrão interno.

Os resultados foram expressos em gramas por 100 gramas (g/100g) de massa seca e desengordurada e convertidos em gramas por 100 gramas (g/100g) de proteína.

3.2.3.6 Minerais

Foram determinados os seguintes elementos no casco da Tartaruga-da-Amazônia: Cálcio (Ca), Fósforo (P), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn) e Cobalto (Co). No fígado, determinaram-se os teores de Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Fósforo (P), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn), Sódio (Na) e Potássio (K).

As determinações de Fe, Mn, Mg, Cu, Zn e Co foram realizadas por Espectrofotometria de Absorção Atômica, em equipamento de operação manual SpectraA-600, da marca Varian, com chama de ar/ acetileno 2,5 A.A (AOAC, 2000a).

A determinação de Cálcio foi por complexometria, através de Titulação Complexométrica de Sais de Cálcio por uma Solução de EDTA, em presença de indicador (Calcon), segundo metodologia de Brasil (1999).

O teor de fósforo foi determinado por colorimetria, que fundamenta-se na reação de Misson, também chamada de Molibdato / Metavanadato, segundo MARA (1992), sendo a leitura efetuada em espectrofotômetro Spectronic 21D, da marca Milton Roy, com voltagem de 110 v e comprimento de onda de 1000 nm, sendo a absorbância determinada em 420 nm .

As determinações de Sódio e Potássio foram realizadas conforme metodologia da AOAC (2000b) e a leitura por Fotometria de Chama em equipamento da marca Analyser, modelo para determinação de Sódio e Potássio, com pressão de 20 psi e utilização de gás Butano.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Colesterol, composição centesimal e valor calórico do casco de Tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*)

Os resultados médios obtidos nas análises de colesterol (mg/100g), composição centesimal (%) ou (g/100g) e valor calórico (kcal/100g) do casco da Tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*) estão apresentados na Tabela 1, e os resultados obtidos nas triplicatas das análises e os cromatogramas referentes ao teor de colesterol e padrões utilizados encontram-se nos Anexos G, B e A, respectivamente.

Tabela 1 Resultados médios e desvio padrão das análises de colesterol (mg/100g), composição centesimal (%) ou (g/100g) e valor calórico (kcal/100g) do casco de *P. expansa*.

Parâmetros	Teores
Colesterol	36,23 ($\pm 1,49$)
Umidade	53,89 ($\pm 0,41$)
Proteína	23,04 ($\pm 0,35$)
Carboidratos totais	ausente
Lipídios	6,66 ($\pm 0,24$)
Cinzas	20,69 ($\pm 1,00$)
Valor calórico	152,07 ($\pm 2,90$)

Os resultados representam as médias de três determinações

Os valores entre parênteses representam o desvio padrão

O casco é um subproduto do abate da Tartaruga-da-Amazônia. Comparando os resultados obtidos no casco com outros subprodutos, como o fígado analisado no presente estudo, verificamos que o casco apresenta teor de colesterol muito inferior (36,23 mg/100g) ao do fígado da mesma espécie (595,20 mg/100g). Comparando-se com a carne de *P. expansa* machos (50,71 mg/100g) e fêmeas (49,86 mg/100g) (GASPAR, 2003), o casco também apresentou teores mais baixos, podendo, aparentemente, ser consumido sem riscos à saúde cardiovascular.

O resultado médio da análise de umidade (53,89%), obtido a partir da farinha mantida em estufa a 105°C até obtenção de peso constante, pode ser considerado bastante alto, uma vez que Jackson (1997), estudando o casco da tartaruga de água doce *Chrysemys picta bellii*, com cortes em estufa a 80°C até obtenção de peso constante, obteve 32% de umidade. Em outro estudo, o mesmo autor em 2000 registrou para a tartaruga *Chrysemys picta bellii* mantida experimentalmente em temperatura de 3°C, 27,8% ($\pm 0,6$) de umidade no casco, valor inferior ao obtido pelo autor anteriormente e ao obtido no presente estudo.

Esta variação no percentual de umidade pode ter ocorrido em função do preparo da amostra, uma vez que para *P. expansa* o material mantido em estufa estava moído, sendo mais

bem distribuído na cápsula, proporcionando uma secagem mais uniforme e maior perda de umidade, bem como a temperatura da estufa mais elevada, ao contrário da *C. picta bellii*, cuja secagem foi efetuada com pedaços de casco íntegros, dificultando o processo.

Não foram encontrados registros de composição protéica, lipídica e valor calórico em casco de tartarugas, não sendo possível comparar os resultados obtidos neste trabalho com outras espécies. Jackson (2000) verificou que o casco da tartaruga *Chrysemys picta bellii* mantida em temperatura de 3°C continha 27,4 % ($\pm 0,4$) de matéria orgânica e 44,7% ($\pm 0,8$) de cinzas, valor superior ao encontrado em *P. expansa*, com 20,69% ($\pm 1,00$) em relação ao teor de cinzas.

Em análises qualitativas de carboidratos realizada na farinha do casco de *P. expansa*, obteve-se resultados negativos, detectando-se ausência deste nutriente.

A IDR (Ingestão Diária Recomendada) de proteínas para adultos é de 50 g e de 71 g para gestantes. Para crianças de 1 a 3 anos, 4 a 6 anos e 7 a 10 anos de idade, é de 13g, 19g e 34g, respectivamente (ANVISA, 2005). O casco, sendo rico em proteínas (valor médio de 23,04%), superior ao citado na carne de *P. expansa* (21,17%; 22,0% e 17,39%) por Aguiar (1996); Dornelles e Quintanilha (2002 apud ANDRADE, 2004, p. 412) e Gaspar e Rangel Filho (2001), respectivamente, pode auxiliar na complementação de proteínas na dieta da população. O consumo de 100 g da farinha do casco da Tartaruga-da-Amazônia é responsável pela ingestão de quase 50% da IDR de proteínas para adultos.

4.2 Aminoácidos presentes nas proteínas do casco de Tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*)

A utilidade de um alimento como fonte protéica depende de fatores como a concentração total de proteínas e a proporção de aminoácidos presente nas proteínas em questão (ANDRIGUETTO et al., 1999). Para avaliar a qualidade biológica das proteínas do casco da Tartaruga-da-Amazônia, realizou-se o aminograma, tendo os resultados dispostos na Tabela 2. O cromatograma das análises e os resultados obtidos nas três repetições encontram-se nos Anexos H e I, respectivamente.

Foram identificados 15 aminoácidos nas proteínas do casco de *P. expansa*, sendo que os seis aminoácidos presentes em maior concentração são não-essenciais, como a glicina, prolina, ácido glutâmico, arginina, alanina e ácido aspártico, respectivamente. Esta proteína está composta por 18,76 g de aminoácidos essenciais e 51,45g de aminoácidos não-essenciais em 100 g de proteínas do casco, segundo classificação da FAO (1991).

Krause et al. (1998) classificam a glicina, tirosina, serina e prolina como aminoácidos condicionalmente essenciais. Se baseados nos relatos destes autores, podemos observar que a proteína do casco está composta por 18,76 g de aminoácidos essenciais por 100g de proteínas, 27,61 g de aminoácidos condicionalmente essenciais por 100g de proteínas e 23,84 g de aminoácidos não-essenciais.

São aminoácidos essenciais em humanos adultos, a isoleucina, a leucina, a metionina e cistina, a histidina, a lisina, a fenilalanina e a tirosina, a treonina, o triptofano e a valina (FAO, 1991). Para crianças, além dos aminoácidos citados, a arginina também é classificada como essencial (ANDRIGUETTO et al., 1999; FRANCO, 1999), totalizando 25,18 g de aminoácidos essenciais por 100g de proteínas para crianças, segundo a classificação destes autores.

Tabela 2 Teor de aminoácidos nas proteínas do casco da *P. expansa*.

Aminoácidos (g/100g de proteína)	Teores
Glicina (Gly) (NE)**	15,73 (\pm 0,53)
Prolina (Pro) (NE)**	9,11 (\pm 0,43)
Ácido glutâmico (Glu) (NE)**	7,47 (\pm 0,19)
Arginina (Arg) (NE)**	6,42 (\pm 0,36)
Alanina (Ala) (NE)**	5,90 (\pm 0,16)
Ácido aspártico (Asp) (NE)**	4,05 (\pm 0,07)
Tirosina (Tyr) (AE)*	3,31 (\pm 0,33)
Leucina (Leu) (AE)*	2,89 (\pm 0,08)
Serina (Ser) (NE)**	2,77 (\pm 0,09)
Lisina (Lys) (AE)*	2,69 (\pm 0,04)
Valina (Val) (AE)*	2,50 (\pm 0,15)
Treonina (Thr) (AE)*	2,14 (\pm 0,09)
Fenilalanina (Phe) (AE)*	2,11 (\pm 0,08)
Histidina (His) (AE)*	1,70 (\pm 0,11)
Isoleucina (Ile) (AE)*	1,42 (\pm 0,05)

Os teores são o resultado da média de três determinações.

Os valores entre parênteses representam o desvio padrão.

* AE: Aminoácido essencial (FAO, 1991).

** NE: Aminoácido não essencial (FAO, 1991).

Análises de aminoácidos da proteína do casco de tartaruga, de espécie não citada, realizados por Block e Bolling (1939) revelaram a presença de maior quantidade de tirosina (13,1%); seguida de cistina (8,6%); fenilalanina (5,2%); arginina (4,2%); triptofano (2,3%) e histidina (1,8%) e menor quantidade de lisina (1,8%), além da ausência de glicina. Estes valores foram bastante diferentes dos encontrados no presente estudo, já que a glicina, ausente no trabalho citado acima foi o aminoácido encontrado em maior quantidade (15,73%); a prolina e o ácido glutâmico, o segundo e terceiro aminoácidos encontrados em maior quantidade (9,11% e 7,47%, respectivamente) não foram identificados, assim como a alanina (5,90%), o ácido aspártico (4,05%), a leucina (2,89%), a serina (2,77%), a valina (2,50%), a treonina (2,14%) e a isoleucina (1,42%).

Observando a Tabela 2, verificamos que a cistina e o triptofano não foram identificados, enquanto no trabalho citado estes foram os aminoácidos presentes em segunda e quinta colocação em maiores concentrações (8,6% e 2,3%, respectivamente). O aminoácido tirosina, citado por Block e Bolling (1939), presente em maior quantidade no material estudado (13,1%), está em sétimo lugar neste trabalho, com apenas 3,31% e a fenilalanina, terceiro aminoácido mais concentrado no trabalho citado (5,2%) encontra-se em décimo terceiro lugar no presente estudo, com apenas 2,11%. A histidina foi o aminoácido que mais se assemelhou quantitativamente: 1,80%, segundo Block e Bolling (1939) e 1,70% no casco da Tartaruga-da-Amazônia. Os aminoácidos arginina e lisina sofreram variação média entre os trabalhos, apresentando 4,2% e 6,42% para arginina e 1,80% e 2,69% para lisina, segundo Block e Bolling (1939) e na Tartaruga-da-Amazônia, respectivamente. O percentual de aminoácidos essenciais, conforme classificação da FAO (1991), nas proteínas do casco de *P. expansa* foi inferior (18,76%) ao citado por Block e Bolling (1939) em espécie não determinada (32,80%).

Para avaliar a qualidade biológica da proteína estudada, comparou-se o teor médio de aminoácidos essenciais do casco da Tartaruga-da-Amazônia (amostra teste) com os aminoácidos das proteínas padrão da FAO (1985 apud FAO, 1991, p. 23) para crianças nas

idades pré-escolar e escolar e adultos, respectivamente, obtendo-se o escore de aminoácidos essenciais (EAAE) (Tabela 3).

Tabela 3 Comparação dos requerimentos de aminoácidos sugeridos em diferentes faixas etárias com a composição dos aminoácidos do casco da *P. expansa* (amostra teste).

Aminoácidos essenciais*	Padrão ¹	Amostra Teste*	EAAE (%)	Padrão ²	Amostra Teste*	EAAE (%)	Adultos*	Amostra Teste*	EAAE (%)
Histidina	1,90	1,70	89,47	1,90	1,70	89,47	1,60	1,70	106,25
Isoleucina	2,80	1,42	50,71	2,80	1,42	50,71	1,30	1,42	109,23
Leucina	6,60	2,89	43,79	4,40	2,89	65,68	1,90	2,89	152,11
Lisina	5,80	2,69	46,38	4,40	2,69	61,14	1,60	2,69	168,13
Sulfurados	2,50	ND	ND	2,20	ND	ND	1,70	ND	ND
totais									
Aromáticos	6,30	5,42	86,03	2,20	5,42	246,36	1,90	5,42	285,26
Treonina	3,40	2,14	62,94	2,80	2,14	76,43	0,90	2,14	237,78
Triptofano	1,10	ND	ND	0,90	ND	ND	0,50	ND	ND
Valina	3,50	2,50	71,43	2,50	2,50	100	1,30	2,50	192,31
Total	33,90	18,76	55,34	24,10	18,76	77,84	12,70	18,76	147,72

* g/100g de proteína

Padrão¹: Crianças em idade pré-escolar (dois a cinco anos)

Padrão²: Crianças em idade escolar (10 a 12 anos)

Sulfurados totais: Metionina + Cisteína

Aromáticos: Fenilalanina + Tirosina

O escore de aminoácidos essenciais das proteínas do casco da Tartaruga-da-Amazônia (Tabela 3), revela que a proteína é de ótima qualidade para adultos e de baixa qualidade para crianças, sendo limitante em todos os aminoácidos essenciais para crianças em idades pré-escolar (leucina, lisina, isoleucina, treonina, valina, aromáticos e histidina, com 43,79%; 46,38%; 50,71%; 62,94%; 71,43%, 86,03% e 89,47%) e limitante na maioria dos aminoácidos essenciais para crianças em idade escolar (isoleucina, lisina, leucina, treonina e histidina: 50,71%; 61,14%; 65,68%; 76,43%; 89,47%, respectivamente), necessitando a complementação destes aminoácidos limitantes com alimentos ricos neste tipo de aminoácido. Em crianças em idade escolar, apenas os aminoácidos aromáticos (fenilalanina e tirosina) e valina encontram-se em quantidade que atenda as exigências nutricionais desta faixa etária na proteína do casco da Tartaruga-da-Amazônia.

Comparando os teores de aminoácidos essenciais em gramas de aminoácido por 100 gramas de proteína da amostra teste com os aminoácidos presentes em proteínas animais de alta qualidade, como as presentes na carne bovina, leite de vaca e ovos de galinha (FAO, 1991) e carne de *P. expansa* (PÁDUA et al., 1983) (Tabela 4), verificamos que o casco da Tartaruga-da-Amazônia apresenta proteína de qualidade inferior quando comparado com as outras proteínas.

Tabela 4 Composição de aminoácidos essenciais das proteínas do casco e carne da *P. expansa*, carne bovina, leite de vaca e ovo de galinha.

Aminoácidos essenciais	Casco <i>P. expansa</i> *	Carne <i>P. expansa</i> *	Carne bovina*	Leite de vaca*	Ovo de galinha*
Histidina	1,70	2,21	3,40	2,70	2,20
Isoleucina	1,42	5,41	4,80	4,70	5,40
Leucina	2,89	nd	8,10	9,50	8,60
Lisina	2,69	7,70	8,90	7,80	7,00
Sulfurados totais	ND	5,32	4,00	3,30	5,70
Aromáticos	5,42	10,64	8,00	10,20	9,30
Treonina	2,14	3,91	4,60	4,40	4,70
Triptofano	—	nd	1,20	1,40	1,70
Valina	2,50	6,25	5,0	6,40	6,60
Total	18,76	41,44	48,00	50,40	51,20

*g/100g de proteína

Sulfurados totais: Metionina + Cisteína

Aromáticos: Fenilalanina + Tirosina

4.3 Ácidos Graxos no casco de Tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*).

No casco da Tartaruga-da-Amazônia foi quantificado um teor médio de 6,66% de lipídios. Essa gordura foi isolada e foram identificados e quantificados os ácidos graxos presentes na mesma.

O resultado médio obtido na identificação e quantificação destes ácidos graxos em 100g de lipídios encontra-se na Tabela 5 e os resultados obtidos nas três repetições da amostra de gordura do casco de Tartaruga-da-Amazônia e os cromatogramas do padrão de ácidos graxos utilizado nas análises e do material analisado encontram-se nos anexos J, D e E, respectivamente.

Considerando que em 100g de farinha do casco temos 6,66 g de lipídios (6,66%), podemos considerar que em 100g desta farinha encontramos as seguintes quantidades médias de ácidos graxos (mg/100g): 239,09 mg de ácido mirístico (C_{14:0}); 43,96 mg de ácido miristoleico (C_{14:1}); 51,95 mg de ácido pentadenoico (C_{15:0}); 2664,00 mg de ácido palmítico (C_{16:0}); 513,49 mg de ácido palmitoleico (C_{16:1}); 62,60 mg de ácido margárico (C_{17:0}); 1511,82 mg de ácido esteárico (C_{18:0}); 239,09 mg de ácido oléico (C_{18:1}) *trans*; 1238,09 mg ácido oléico (C_{18:1}) *cis* (ω9); 95,90 mg de ácido linoléico (C_{18:2}) *cis* (ω6), totalizando 4530,13 mg de ácidos graxos saturados; 2034,63 mg de ácidos graxos monoinsaturados e 95,90 mg de ácidos graxos poliinsaturados.

A gordura do casco da Tartaruga-da-Amazônia é rica em ácidos graxos saturados (68,02%), apresenta quantidade razoável de ácidos graxos monoinsaturados (30,55%) e é pobre em ácidos graxos poliinsaturados (1,44%) (Tabela 5). A razão entre ácidos graxos poliinsaturados e ácidos graxos saturados no casco é de 0,02, razão inferior a 0,45, caracterizando, no caso das carnes e derivados, produto pouco saudável com relação às doenças cardiovasculares, segundo o Departamento de Saúde da Inglaterra (ENSER et al., 1998 apud VISENTAINER et al., 2003, p. 52).

Tabela 5 Valores médios do teor de ácidos graxos (g/100g) presente na gordura do casco de *P. expansa*.

Ácidos Graxos	Teores
Ac. Mirístico C _{14:0}	3,59 (±0,33)
Ác. Miristoleico C _{14:1}	0,66 (±0,07)
Ác. Pentadenoico C _{15:0}	0,78 (±0,15)
Ác. Palmítico C _{16:0}	40,00 (±0,06)
Ac. Palmitoleico C _{16:1}	7,71 (±0,24)
Ác. Margárico C _{17:0}	0,94 (±0,04)
Ác. Esteárico C _{18:0}	22,70 (±0,47)
Ac. Oléico C _{18:1 trans}	3,59 (±0,23)
Ac. Oléico C _{18:1 cis} (ω9)	18,59 (±0,23)
Ac. Linoléico C _{18:2 cis} (ω6)	1,44 (±0,03)
Ac. Graxos saturados	68,02 (±0,07)
Ác. Graxos monoinsaturados	30,55 (±0,04)
Ac. Graxos poliinsaturados	1,44 (±0,03)

Os teores são o resultado da média de três determinações.

Os valores entre parênteses representam o desvio padrão.

Hubbard et al. (1994) relacionam o alto consumo de gordura saturada com elevada incidência de doença cardíaca coronariana. Desta forma, o material analisado talvez possa ser consumido com cautela por indivíduos portadores de doenças cardiovasculares. Porém, apresenta uma pequena quantidade de ácido mirístico C_{14:0} (3,59% ou 239,09 mg/100 g de amostra), principal ácido graxo responsável pela elevação da concentração sérica de colesterol, segundo Saldanha (2000).

Rico em ácido oléico C_{18:1 cis} (ω9) (18,59% da gordura total ou 1238,09 mg/100g de farinha do casco), ácido graxo monoinsaturado que aumenta moderadamente os níveis das lipoproteínas de alta densidade (HDL), sendo benéfico ao organismo, apesar de não influenciar nos níveis de LDL (FAO; OMS, 1997). Segundo Spector (1999), a ingestão de ácidos graxos monoinsaturados *cis* apresenta efeito semelhante ao consumo de ácidos graxos poliinsaturados, reduzindo os níveis de colesterol sanguíneo.

Podemos observar a presença de pequena quantidade de ácido oléico com ligação *trans* (C_{18:1 trans}) (3,59% da gordura total ou 239,09 mg/ 100g de farinha do casco). As ligações *trans* normalmente ocorrem em gorduras vegetais parcialmente hidrogenadas (MARTIN et al., 2004), entretanto também podem ser observadas na gordura, leite e carnes de mamíferos ruminantes, como resultado da biohidrogenação de ácidos graxos poliinsaturados por bactérias do rúmen (PRECHT; MOLKENTIN, 1996), não sendo até então citada na gordura de quelônios. O mais comum ácido graxo *trans* presente nos ruminantes é o *trans*-vacênico (C_{18:1 11 trans}), presente geralmente em concentrações entre 2 e 7% (PRECHT; MOLKENTIN, 1996). O consumo de ácidos graxos *trans* contribui para o aumento da incidência de doenças cardiovasculares, sendo, portanto, indesejável (MARTIN et

al., 2004).

Segundo Belda e Campos (1991), os ácidos graxos da família ω -3 são encontrados em concentrações mais expressivas em lipídios de peixes e animais marinhos, especialmente os procedentes de regiões frias. Tal fato pode explicar a ausência desses ácidos no casco, uma vez que se trata de material oriundo de pescado de água doce e de clima tropical.

Comparando o perfil de ácidos graxos da gordura do casco da Tartaruga-da-Amazônia com resultados obtidos por Maia e Rodriguez-Amaya (1992) para a gordura do filé de tambaqui (*Colossoma macropomum*), verificamos que o casco apresenta quantidades inferiores de ácido oléico $C_{18:1}$ ω -9 (18,59%) e do ácido linoléico $C_{18:2}$ ω -6 (1,44%), sendo o filé de tambaqui (40%) e (8,9%) para os ácidos oléico ω -9 e linoléico ω -6, respectivamente. O ácido linoléico ($C_{18:2}$ ω -6) é um ácido graxo essencial, fundamental na formação de eicosanóides, potentes reguladores de funções celulares e teciduais, como agregação de trombócitos, reações inflamatórias e funções leucocitárias, vasoconstrição, vasodilatação e pressão sanguínea, constrição bronquial e contração uterina (UAUY et al., 1999). Ausente em ácidos graxos da família ω -3, presente em produtos marinhos (EATON et al., 1998), gerando uma desproporção indesejável na concentração dos ácidos ω -6 e ω -3 dos lipídios presentes. Esta desproporção está associada, segundo diversos estudos, às doenças degenerativas de ocorrência comum na sociedade ocidental (FAGUNDES, 2002).

Quanto aos ácidos graxos saturados, o casco apresenta maior quantidade de ácido palmítico $C_{16:0}$ (40,00%) e ácido esteárico $C_{18:0}$ (22,70%) que o filé de tambaqui (28,8%) e (9,8%), respectivamente. Também apresenta maior percentual total de gordura saturada (68,02%) e menor percentual em poliinsaturados (1,44%) que o tambaqui (40,2%) e (2,5%).

Os resultados obtidos no casco estão em conformidade com os resultados encontrados por Gutierrez e Silva (1993). Estes autores registraram o ácido palmítico como o ácido graxo saturado predominante nos pescados de água doce e salgada de importância comercial no Brasil, sendo ainda superior nos de água doce. Os resultados obtidos nesse experimento mostram que o casco contém 40,00% deste ácido, quantidade superior a todos os ácidos graxos presentes. Segundo Gutierrez e Silva (1993), dentre os ácidos graxos monoinsaturados, o ácido oléico foi o mais abundante e encontrado em maiores níveis nos peixes de água doce em comparação com os de água salgada. Neste trabalho esta informação também foi observada, já que o ácido oléico predominou quantitativamente sobre os demais ácidos graxos monoinsaturados. Este ácido é considerado saudável por apresentar efeito hipolipidêmico (SPECTOR, 1999). Os autores registraram ainda que a maioria dos peixes de água doce são fontes deficientes dos ácidos eicosapentaenóico ($C_{20:5}$) e docosahexaenóico ($C_{22:6}$). Estes dois ácidos graxos não foram detectados no material analisado. O consumo de ácido eicosapentaenóico ($C_{20:5}$) gera benéficos efeitos sobre a síntese de colesterol, reduzindo sua concentração plasmática, através da redução da fração LDL, podendo também ser convertido à prostaciclina, eicosanóide inibidor da agregação plaquetária, prevenindo doenças coronarianas e auxiliando no tratamento da hipertensão (SPECTOR, 1999).

De acordo com Viswanathan-Nair e Gopakumar (1978), as principais características dos pescados de água doce são níveis elevados de $C_{16:0}$ e $C_{18:0}$ (ácidos palmítico e esteárico, respectivamente) e quantidades baixas de $C_{20:0}$ e $C_{22:0}$ (ácidos araquídico ou eicosanóico e behênico ou docosanóico, respectivamente), diferenciando-os dos peixes marinhos. Estas informações corroboram os resultados encontrados para o casco da *P. expansa*, um subproduto de pescado de água doce com altos níveis de ácido palmítico e esteárico (40,00% e 22,70%) e ausente em ácidos eicosanóico e docosanóico. Níveis elevados de ácido esteárico são benéficos ao organismo por serem considerados hipocoleristêmicos (LI et al., 1998).

Comparando o perfil de ácidos graxos do casco da Tartaruga-da-Amazônia com a composição de ácidos graxos da gordura de peixes de água doce encontrados comumente na

região Amazônica, como o Mandi (*Pimelodus maculatus*), o Pintado (*Pseudoplatistoma sp*), a Piramutaba (*Brachyplatistoma filamentosus*) e a Traíra (*Hoplias malabaricus*) (GUTIERREZ; SILVA, 1993), verificamos que o casco apresentou percentual médio de ácido Mirístico (C_{14:0}) semelhante (3,59% ou 3,6%) ao encontrado na Piramutaba (3,6%) e superior aos dos peixes Mandi (1,9%), Pintado (2,1%) e Traíra (2,8%).

Quanto ao ácido miristoleico (C_{14:1}), o casco mostrou-se superior aos peixes Pintado, Piramutaba e Traíra. O casco apresentou mais ácido palmítico (C_{16:0}) (40,00%) que todas as espécies citadas (19,6%; 21,5%; 23,0% e 23,1%) para Mandi; Pintado; Piramutaba e Traíra, respectivamente). Quando comparados com o casco (7,71%), o Pintado e a Piramutaba apresentaram menos ácido palmitoleico (C_{16:1}) (2,9% e 6,5 %, respectivamente), enquanto Mandi e Traíra apresentaram valores superiores (12,6% e 13,1%).

As quatro espécies apresentaram teores menores de ácido esteárico (C_{18:0}) (Mandi, Traíra, Pintado e Piramutaba, com 7,7%; 8,4%; 10,2% e 11,1%, respectivamente), comparando-se com o casco (22,70%).

4.4 Teor de minerais presente no casco de Tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*).

O casco de *P. expansa* é riquíssimo em cálcio e fósforo, além de conter quantidades significativas de ferro, zinco, cobre, manganês e cobalto (Tabela 6). Jackson (2000), em estudo realizado com a espécie *C. picta bellii*, cita que o casco apresenta composição similar ao osso e que dentro deste espaço mineralizado reside quantidade superior a 95% do cálcio e fosfato corporais. No presente estudo, observamos grandes quantidades de cálcio 7843,33 mg/100 g ($\pm 51,32$) e de fósforo 3000,00 mg/100 g ($\pm 55,22$), em conformidade com a afirmação do autor pré-citado em relação às grandes quantidades, porém seriam necessários mais estudos sobre a Tartaruga-da-Amazônia para podermos quantificar o cálcio e fósforo corporais totais, para avaliarmos se o casco de *P. expansa* armazena quantidades superiores a 95% do total corpóreo destes minerais. Os resultados obtidos nas três repetições nas análises de minerais encontram-se no Anexo K.

Tabela 6 Valores médios do teor de minerais (mg/100g) presente no casco de *P. expansa*

Parâmetros	Teores
Cálcio (Ca)	7843,33 ($\pm 51,32$)
Fósforo (P)	3000,00 ($\pm 55,22$)
Cobre (Cu)	0,22 ($\pm 0,02$)
Ferro (Fe)	20,76 ($\pm 0,29$)
Manganês (Mn)	1,02 ($\pm 0,21$)
Zinco (Zn)	5,66 ($\pm 0,21$)
Cobalto (Co)	0,79 ($\pm 0,06$)

Os teores são o resultado da média de três determinações.

Os valores entre parênteses representam o desvio padrão.

A ingestão diária de cálcio recomendada para adultos é de 1000 mg e para mulheres gestantes é de 1200 mg (ANVISA, 2005), portanto, a ingestão de apenas 12,75 g e 15,30 g de farinha de casco, aproximadamente, supriria as necessidades diárias de cálcio.

Quanto ao fósforo, o consumo de aproximadamente 23,33 g de farinha do casco seria suficiente para suprir as necessidades diárias deste mineral em adultos (700 mg/dia) e em gestantes 41,66 g (1250 mg/dia), conforme recomendações da Anvisa (2005). Quanto à ingestão recomendada de ferro, aproximadamente 67,44g de farinha de casco supriria a necessidade diária de um adulto (14,0 mg), enquanto as gestantes necessitariam consumir

aproximadamente 130,06 g desta farinha para suprir suas necessidades diárias (27,0 mg), segundo a recomendação da Anvisa (2005). Por ser essa uma quantidade muito elevada, a farinha do casco de Tartaruga-da-Amazônia poderia ser consumida por gestantes como complemento nutricional, juntamente com alimentos ricos em ferro biodisponível.

Para o zinco, cobre e manganês, que estão presentes em menores concentrações no casco, o mesmo poderia ser utilizado para complementar a alimentação, juntamente com alimentos ricos nestes minerais, para que a dieta atingisse os níveis de minerais satisfatórios (7mg; 0,9 mg e 2,3 mg diários para adultos e 11mg; 1,0 mg e 2,0 mg diários de zinco, cobre e manganês, respectivamente para gestantes) para que atendesse as recomendações da Anvisa (2005).

É fundamental salientar a importância de uma dieta equilibrada principalmente para as gestantes, cujas exigências nutricionais são maiores em comparação às não gestantes, para que as mesmas possam atingir os níveis de nutrição recomendados para uma boa saúde.

Em crianças com idades de um a três anos; quatro a seis anos e sete a 10 anos, as necessidades nutricionais de minerais é inferior às requeridas por indivíduos adultos e gestantes, exceto para o fósforo, cuja necessidade em crianças com idade de sete a 10 anos é igual à das gestantes (1250 mg/dia), sendo mais fácil atingir os valores nutricionais esperados. De acordo com as recomendações da Anvisa (2005), crianças com idades entre um e três anos necessitam de 500 mg de cálcio, 460 mg de fósforo, 6 mg de ferro, 4,1 mg de zinco, 0,34 mg de cobre e 1,2 mg de manganês diários, respectivamente. Crianças entre quatro e seis anos requerem ingestão maior destes minerais em comparação com aquelas entre um e três anos, exceto o ferro, que permanece igual (6 mg/dia): 600 mg de cálcio, 500 mg de fósforo, 5,1 mg de zinco, 0,44 mg de cobre e 1,5 mg de manganês diários, respectivamente.

Com exceção do cobre e manganês, cuja necessidade diária permanece a mesma entre as crianças de quatro a seis anos e sete a 10 anos, estas últimas apresentam maiores exigências nutricionais em comparação com as primeiras: 700 mg de cálcio, 1250 mg de fósforo, 9 mg de ferro e 5,6 mg de zinco diários, respectivamente (ANVISA, 2005). Para todas estas idades, a farinha obtida do casco da Tartaruga-da-Amazônia parece ser um bom suplemento nutricional, por conter quantidades satisfatórias de minerais, porém estudos sobre digestibilidade e viabilidade tecnológica de seu processamento precisam ser realizados para confirmar seu potencial nutricional.

É fundamental salientar a importância deste estudo, principalmente com relação aos altos níveis de cálcio detectados no casco de *P. expansa*. Segundo Lerner et al. (2000), Albuquerque e Monteiro (2002) e Silva et al. (2004), crianças e adolescentes de diferentes regiões brasileiras não consomem quantidade suficiente de cálcio para um desenvolvimento desejável.

A ingestão deficiente de cálcio na infância e na adolescência predispõe à osteoporose, doença de alto impacto econômico que se manifesta nos idosos (PEREIRA, 2003).

Considerando a gravidade destas informações e a importância da ingestão adequada de cálcio, o consumo da farinha do casco da Tartaruga-da-Amazônia talvez possa contribuir positivamente com a complementação do cálcio em dietas deficientes deste mineral, evitando futuramente a osteoporose. Entretanto, seu consumo deve ser controlado, para que não ultrapasse os níveis máximos de ingestão recomendados por faixa etária, uma vez que a ingestão acima dos níveis recomendados parece não contribuir proporcionalmente, para a deposição de cálcio no tecido ósseo (SILVA et al., 2004).

Em estudo realizado com ratos Wistar suplementados com doses de cálcio 3 a 4 vezes superiores às recomendadas, foram observadas redução do conteúdo ósseo mineral, sobrecarga renal e enrijecimento arterial (KIMURA, 2002). Portanto, como o casco da Tartaruga-da-Amazônia é um material muito rico em cálcio (7843,33 mg/ 100g), talvez possa

ser consumido em quantidades reduzidas.

Estudos epidemiológicos sugerem que a dieta total exerce grande importância na saúde cardiovascular e global, influenciando mais que a ingestão de componentes específicos isolados. A adequada ingestão de minerais, como cálcio, especialmente derivado de alimentos, coexistindo com outros nutrientes, contribui para a saúde global e cardiovascular (MCCARRON; REUSSER, 2001).

A suplementação de cálcio também está associada com perda de peso corporal, através da redução de massa adiposa, sendo utilizada no tratamento da obesidade, um dos maiores problemas de saúde pública mundiais e fator de risco para doença cardíaca coronariana, hipertensão e diabetes (OKIGAMI, 2002).

O casco apresentou quantidade significativa de cobalto (0,79 mg/100g), embora as legislações nacionais e internacionais não determinem quantitativamente a ingestão adequada deste mineral. As legislações pré-citadas determinam as exigências nutricionais da cobalamina (vitamina B₁₂), cuja estrutura é constituída por cobalto (SCHMIDT-NIELSEN, 2002).

Considerando a importância direta do cobalto (propriamente dito) e indireta (na formação da cobalamina, cujas funções orgânicas são fundamentais), podemos considerar que o casco da tartaruga-da-Amazônia pode ser uma boa fonte alimentícia deste mineral, desempenhando papel importante na manutenção e aquisição de uma boa saúde aos consumidores.

4.5 Colesterol, composição centesimal e valor calórico do fígado de Tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*)

O fígado da Tartaruga-da-Amazônia é um subproduto de abate comestível com reduzido valor comercial. Na Tabela 7 podemos observar os resultados médios obtidos nas análises de colesterol (mg/100g), composição centesimal (%) ou (g/100g) e valor calórico (kcal/100g) do fígado de Tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*). Os resultados obtidos nas triplicatas das análises e os cromatogramas referentes ao teor de colesterol e padrão utilizado encontram-se nos Anexos L, C e A, respectivamente.

Tabela 7 Resultados médios e desvio padrão das análises de colesterol (mg/100g), composição centesimal (%) ou (g/100g) e valor calórico (kcal/100g) do fígado de *P. expansa*.

Parâmetros Analisados	Valores
Colesterol	595,20 (±26,52)
Umidade	71,09 (±0,66)
Proteína	14,79 (±0,13)
Carboidratos totais	8,34 (±0,25)
Lipídios	3,92 (±0,30)
Cinzas	1,17 (±0,01)
Valor calórico	127,83 (±3,31)

Os resultados representam as médias de três determinações.

Os valores entre parênteses representam o desvio padrão

O teor de colesterol encontrado no fígado da Tartaruga-da-Amazônia foi superior (595,20 mg/100g) (Tabela 7) ao encontrado em fígados de outras espécies, como no ganso (480,0 mg/100g), suíno (420,0 mg/100g) e vitela (360,0 mg/100g) (FRANCO, 1999). Além desses, também se apresentou superior à espécie bovina, na qual Franco (1999) registrou um teor de colesterol de 320 mg/100g e Seu β (1990) e Williams (1997) relataram valor pouco

inferior ao descrito anteriormente (300 mg/100g). O fígado de carneiro estudado por Franco (1999) foi o que apresentou menor teor de colesterol quando comparado à espécie estudada (310 mg/100g).

Considerando os valores obtidos, concluímos que o fígado da Tartaruga-da-Amazônia possui maiores níveis de colesterol que todas as espécies aqui comparadas. Comparado com o colesterol presente na gema e no ovo inteiro da Tartaruga-da-Amazônia (329,10 mg/100g e 226,5 mg/100g), respectivamente, segundo Maués (1976 apud ANDRADE, 2004, p. 37) e com o do ovo de galinha inteiro (463,0 mg/100g), conforme descrito por Franco (1999), o fígado da Tartaruga-da-Amazônia apresentou maior teor de colesterol, porém apresentou nível bastante inferior à gema dos ovos de galinha (1500 mg/100g) e pata (2647 mg/100g), respectivamente, segundo Franco (1999).

As altas taxas de colesterol obtidas nas análises são semelhantes aos resultados obtidos por Williams (1997), que cita que vísceras como fígado, além de rins e coração apresentam altas taxas de colesterol.

Considerando os trabalhos citados anteriormente, concluímos que esta víscera deva ser consumida com certa cautela por pessoas com níveis de colesterol sérico elevados ou predispostas a apresentar hipercolesterolemia.

Análises da composição centesimal realizada no fígado de *Peltocephalus dumerilianus* (AGUIAR, 1996), espécie de tartaruga consumida no Amazonas, conhecida popularmente como Cabeçudo, revelaram poucas diferenças quando comparada com os resultados obtidos para o fígado de *P. expansa*.

Quanto à umidade, o maior teor encontrado foi na *P. dumerilianus* (77,81%), enquanto *P. expansa* apresentou (71,09%). Os teores de proteína foram pouco superiores na espécie *P. dumerilianus* (16,81%) comparados com *P. expansa* (14,79%). As cinzas (1,17% e 1,04%) e lipídios (3,92% e 3,53%) foram superiores na Tartaruga-da-Amazônia comparada com o cabeçudo, respectivamente.

A maior variação existente entre estas espécies foi no teor de carboidratos, sendo a *P. expansa* superior (8,34%) comparada com a *P. dumerilianus* (1,44%) e conseqüentemente, mais calórica, contendo 127,83 kcal/100g, enquanto o cabeçudo apresentou 104,77 kcal/100g.

Comparando a composição centesimal do fígado da Tartaruga-da-Amazônia com fígados bovino e de frango (TORRES et al., 2000), verificamos que a umidade sofreu variação muito pequena entre as espécies citadas (tartaruga: 71,09%; bovino: 71,24%; frango: 73,81%). O teor de cinzas foi inferior na tartaruga (1,17%), quando comparado com frango (1,21%) e bovino (1,37%). O teor de lipídio foi inferior na tartaruga (3,92%), seguida do frango (4,77%) e bovino (5,34%). O menor percentual protéico foi o do fígado bovino (12,08%) e o maior (15,05%), o do fígado de frango, valor pouco superior ao da tartaruga (14,79%). Os teores de carboidratos e valor calórico foram os que mais sofreram variação, sendo superiores na tartaruga (8,34% e 127,83 kcal/100g), seguidos do frango (4,86% e 123,0 kcal/100g) e bovino (2,46% e 106 kcal/100g).

Segundo Price e Schweigert (1994), os fígados bovino e suíno apresentam 2 a 4% e 1%, respectivamente de carboidratos, quantidades inferiores às presentes na Tartaruga-da-Amazônia.

O valor calórico do fígado bovino foi comparado por Torres et al. (2000) com outras tabelas de composição de alimentos, obtendo-se resultados que diferiram entre si (123; 136; 161 e 198 kcal/100g), demonstrando a necessidade de obtenção de dados nacionais periódicos sobre a composição dos alimentos, condizentes com a realidade do território Nacional, considerando as diferenças regionais e padronizando as metodologias empregadas.

Os resultados obtidos nestas análises estão em conformidade com os fornecidos por Williams (1997), que cita que vísceras como fígado, rins e coração possuem muitos

nutrientes.

4.6 Ácidos graxos no fígado de Tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*)

Na Tabela 8 temos os valores médios do percentual de ácidos graxos presente em 100g de gordura extraída do fígado da Tartaruga-da-Amazônia. Os resultados obtidos nas três repetições da amostra encontram-se no Anexo M e os cromatogramas do padrão de ácidos graxos utilizado nas análises e do material analisado encontram-se nos anexos D e F, respectivamente.

Tabela 8 Valores médios do teor de ácidos graxos (g/100g) presente na gordura do fígado de *P. expansa*.

Ácidos Graxos	Teores
Ac. Mirístico C _{14:0}	1,31 (±0,13)
Ác. Miristoleico C _{14:1}	0,22 (±0,05)
Ác. Pentadenoico C _{15:0}	0,17 (±0,05)
Ác. Palmítico C _{16:0}	14,74 (±1,14)
Ac. Palmitoleico C _{16:1}	4,73 (±0,67)
Ác. Margárico C _{17:0}	0,50 (±0,08)
Ac. Margaricoleico C _{17:1}	0,09 (±0,05)
Ác. Esteárico C _{18:0}	17,95 (±0,52)
Ac. Oléico C _{18:1 trans}	1,68 (±0,23)
Ac. Oléico C _{18:1 cis} (ω9)	14,63 (±1,45)
Ac. Linoléico C _{18:2 cis} (ω6)	8,93 (±0,69)
Ac. Eicosanóico C _{20:0}	0,12(±0,03)
Ac. Linolênico C _{18:3 cis} (ω3)	0,48 (±0,09)
Ac. Eicosenóico C _{20:1} (ω 9)	0,17 (±0,06)
Ac. Eicosadienóico C _{20:2}	0,55 (±0,05)
Ac. Docosanóico C _{22:0}	1,45 (±0,13)
Ac. Araquidônico C _{20:4} (ω6)	16,29 (±1,19)
Ac. Docosadienóico C _{22:2}	0,10 (±0,06)
Ac. Tetracosenóico C _{24:1}	1,66 (±0,14)
Ác. Docosahexaenóico C _{22:6} (ω3) DHA	2,96 (±0,32)
Picos não identificados	11,27 (±1,71)
Ác. graxos saturados	36,24 (±0,96)
Ac. graxos monoinsaturados	23,19 (±2,56)
Ac. graxos poliinsaturados	29,30 (±1,63)

Os teores são o resultado da média de três determinações.

Os valores entre parênteses representam o desvio padrão.

Considerando que 100g de fígado de *P. expansa* contém 3,92 g de lipídios (3,92%), em 100g de fígado temos os seguintes valores de ácidos graxos (mg/100g): 51,35mg de ácido mirístico (C_{14:0}); 8,62mg de ácido miristoleico (C_{14:1}); 6,66mg de ácido pentadenoico (C_{15:0}); 577,81mg de ácido palmítico (C_{16:0}); 185,42 mg de ácido palmitoleico (C_{16:1}); 19,60mg de ácido margárico (C_{17:0}); 3,53mg de ácido margaricoleico (C_{17:1}); 703,64 mg de ácido esteárico (C_{18:0}); 65,86 mg de ácido oléico (C_{18:1 trans}); 573,50 mg de ácido oléico (C_{18:1 cis} (ω9)); 350,06 mg de ácido linoléico (C_{18:2 cis} (ω6)); 4,70 mg de ácido eicosanóico (C_{20:0}); 18,82 mg de ácido linolênico (C_{18:3 cis} (ω3)); 6,66 mg de ácido eicosenóico (C_{20:1}) (ω 9); 21,56 mg de ácido eicosadienóico (C_{20:2}); 56,84mg de ácido docosanóico (C_{22:0}); 638,57 mg

de ácido araquidônico (C_{20:4}) (ω6); 3,92mg de ácido docosadienóico (C_{22:2}); 65,07 mg de ácido tetracosenóico (C_{24:1}); 116,03 mg de ácido docosaheptaenóico (C_{22:6}) (ω3), totalizando 1420,61 mg de ácidos graxos saturados; 909,05 mg de ácidos graxos monoinsaturados e 1148,56 mg de ácidos graxos poliinsaturados.

O percentual de ácidos graxos saturados presente nos lipídios do fígado de *P. expansa* são semelhantes aos encontrados na gordura dos peixes de água doce (29,79% - 39,68%), segundo dados apresentados por Gutierrez e Silva (1993) e apresentam-se pouco inferiores aos presentes na espécie bovina (37,3%) e suína (38,3%), segundo Ockerman e Hansen (1994).

A gordura do fígado da Tartaruga-da-Amazônia é rica em ácidos graxos poliinsaturados (29,30%) e monoinsaturados (23,19%), apresentando ótima razão entre ácidos graxos poliinsaturados e ácidos graxos saturados (0,81), razão essa, superior a 0,45, indicando ser o fígado um subproduto cárneo saudável, principalmente com relação a doenças cardiovasculares (ENSER et al., 1998 apud VISENTAINER et al., 2003, p. 52). Stansby (1973) recomenda o consumo de alimentos ricos em poliinsaturados, devido às vantagens que oferece ao organismo.

Com relação à influência da quantidade e qualidade dos lipídios da dieta na prevenção da doença cardíaca coronariana, o fígado da Tartaruga-da-Amazônia contém quantidade significativa de ácidos graxos poliinsaturados (29,30% da gordura total ou 1148,56mg de ácidos graxos poliinsaturados/100g de fígado), exercendo alguma proteção contra o desenvolvimento da aterosclerose (HUBBARD et al., 1994). Além disso, o ácido mirístico (C_{14:0}), principal ácido graxo implicado na elevação da concentração sérica de colesterol, segundo Saldanha (2000), foi determinado em pequenas concentrações no material estudado (1,31% da gordura total ou 51,35mg/ 100g de fígado).

Quanto à razão entre ácidos graxos ômega 6 e ômega 3, esta é de 7,33, razão considerada alta pelo Departamento de Saúde da Inglaterra (ENSER et al., 1998 apud VISENTAINER et al., 2003, p. 52), que considera a razão 4, a máxima ideal para uma boa nutrição em humanos, embora não haja um consenso entre os pesquisadores. Segundo Fagundes (2002), doenças degenerativas como diabetes, artrite e câncer estão relacionadas à alta concentração de ácidos graxos ω-6 e escassez em ω-3 na dieta.

A maioria dos ácidos graxos insaturados pertencem a uma das três famílias: ω-9, ω-6 e ω-3 (CAVE, 1991). Nestas famílias temos como exemplo os ácidos oléico (C_{18:1} ω-9), encontrado na azeitona; linoléico (C_{18:2} ω-6), presente na soja e linolênico (C_{18:3} ω-3), encontrado em óleos de peixe, respectivamente (RATNAYAKE; GILANI, 2004).

A proteção conferida pelo óleo de peixe é atribuída à redução da síntese de triglicerídeos no fígado e, conseqüentemente uma redução da secreção de VLDL. Peixes de água doce apresentam menor concentração de ácidos graxos ω-3 quando comparados com peixes marinhos (SOUSA et al., 2002). Os resultados obtidos neste trabalho encontram-se em conformidade com esta afirmação, já que o fígado da Tartaruga-da-Amazônia apresenta uma quantidade pequena de ácidos graxos ω-3 (3,44%), exercendo provavelmente uma menor atividade sobre a redução da síntese de triglicerídeos hepáticos do que o consumo de peixes marinhos. Harris (1999) e Leaf et al. (1999) citam que os ácidos graxos poliinsaturados da família ω-3 atuam na prevenção da arteriosclerose, embolia, hipertensão, doenças autoimunes, problemas alérgicos e morte súbita.

O ácido graxo saturado predominante foi o ácido esteárico C_{18:0} (17,95 % ou 703,64 mg/100g de fígado), seguido do palmítico C_{16:0} (14,74 % ou 577,81 mg/100g de fígado), assim como os peixes de água doce, em conformidade com a afirmação de Viswanathan-Nair e Gopakumar (1978). O mesmo foi observado na espécie suína por Ockerman e Hansen (1994), tendo esta espécie 17,7% de ácido esteárico e 16,2% de ácido palmítico. Na espécie

bovina, o mesmo autor relata o inverso: a predominância em ácido palmítico (15,0%) seguido do esteárico (14,7%).

Assim como o casco de *P. expansa*, o fígado contém ácido oléico com ligação *trans* (C_{18:1 trans}), porém em quantidade inferior (1,68% ou 65,86 mg/100g de fígado) comparada ao casco (3,59% ou 239,09 mg/100 de farinha do casco). Este ácido graxo, presente nas gorduras vegetais parcialmente hidrogenadas (MARTIN et al., 2004) e no leite, carne e gordura de ruminantes (PRECHT; MOLKENTIN, 1996) está implicado no maior risco de ocorrência da doença cardíaca coronariana (WILLET, 1994).

Dentre os ácidos graxos monoinsaturados, o ácido oléico foi o mais abundante, fato também observado em peixes de água doce, segundo relatos de Gutierrez e Silva (1993). Da mesma maneira que os peixes de água doce (VISWANATHAN-NAIR; GOPAKUMAR, 1978), o fígado de *P. expansa* mostrou-se pobre em ácidos graxos eicosanóico ou araquídico (C_{20:0}), docosanóico ou behênico (C_{22:0}) e em ácido docosahexaenóico ou DHA (C_{22:6}), segundo Gutierrez e Silva (1993). A gordura dos fígados bovino e suíno apresenta maior percentual em ácido eicosanóico (4,3% e 1,1%, respectivamente), comparada com a da Tartaruga-da-Amazônia (0,12%) e ausência em ácidos docosanóico e docosahexaenóico (OCKERMAN; HANSEN, 1994).

O consumo do fígado da Tartaruga-da-Amazônia pode trazer benefícios à saúde, graças à presença do ácido docosahexaenóico (DHA) (116,03 mg/100g), já que sua ingestão diária reduz significativamente a mortalidade por doenças cardíacas, reduzindo o desenvolvimento de anginas, arritmias, fibrilação cardíaca e ocorrência de infartos (Harris, 1999). Além disso, o DHA apresenta propriedades antiinflamatórias, reduz sintomas como dor e inflamação nas articulações em pacientes com artrite reumática, atua na formação de novas células do hipocampo, realizando a manutenção do aprendizado durante o envelhecimento, sendo sua deficiência nutricional associada à demência senil (Alzheimer) e esquizofrenia (HAUMANN, 1998; HORROCKS e YEO, 1999).

Apresenta quantidades significativas de ácidos oléico (C_{18:1 cis} ω9: 14,63% da gordura total ou 573,50 mg/100g de fígado) e linoléico (C_{18:2 cis} ω6: 8,93% dos lipídios totais ou 350,06 mg/100g de fígado), apresentando efeitos benéficos sobre os níveis de colesterol séricos, LDL e HDL (FAO; OMS, 1997). Além disso, quantidades significativas de ácido linoléico ω6 na dieta podem prevenir a deficiência de ácidos graxos essenciais, evitando a ocorrência de anormalidades mitocondriais, debilidade cardíaca, reprodutiva, das funções renais e fragilidade de membranas (KINSELLA et al., 1990).

Apresenta quantidade significativa de ácidos graxos ômega 6 (25,22 g/100g de lipídios ou 988,62 mg/100g de fígado), cujo efeito sobre a redução da pressão sanguínea é modesto comparado à redução de peso corpóreo e dieta com restrição de sódio, porém pode auxiliar no controle da pressão arterial (LOPES et al., 2003). A ingestão deste tipo de lipídio, juntamente com nutrientes antioxidantes como a vitamina E, pode auxiliar na manutenção de uma resposta imunitária competente (FAO; OMS, 1997).

4.7 Teor de Minerais presente no fígado de Tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*)

Na Tabela 9 estão expressos os resultados médios obtidos nas análises de minerais do fígado de Tartaruga-da-Amazônia. Os resultados de cada amostra realizada em triplicata encontram-se no Anexo N.

Comparando o teor de cálcio presente no fígado da Tartaruga-da-Amazônia com o da espécie bovina, citado por Ockerman e Hansen (1994) e Price e Schweigert (1994), verificamos que o fígado de *P. expansa* contém menor quantidade de cálcio (0,06 mg/100g) que o bovino (8,0 mg/100g).

Tabela 9 Valores médios do teor de minerais (mg/100g) presente no fígado de Tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*).

Parâmetros	Teores
Cálcio (Ca)	0,06 ($\pm 0,01$)
Magnésio (Mg)	55,08 ($\pm 0,88$)
Fósforo (P)	237,34 ($\pm 3,65$)
Cobre (Cu)	1,09 ($\pm 0,06$)
Ferro (Fe)	32,76 ($\pm 0,92$)
Manganês (Mn)	Não detectado
Zinco (Zn)	2,60 ($\pm 0,22$)
Sódio (Na)	2,35 ($\pm 0,21$)
Potássio (K)	4,72 ($\pm 0,27$)

Os teores são o resultado da média de três determinações.

Os valores entre parênteses representam o desvio padrão.

A Ingestão Diária Recomendada (IDR) de cálcio para adultos é de 1000 mg, para gestantes 1200 mg e para crianças com um a três anos, quatro a seis anos e sete a 10 anos, 500 mg, 600 mg e 700 mg, respectivamente (ANVISA, 2005). Portanto, o fígado da Tartaruga-da-Amazônia não é uma boa fonte nutricional de obtenção de cálcio.

Quanto ao magnésio, obtivemos 55,08 mg em 100g (Tabela 9), valor superior ao citado para a espécie bovina (30 mg/100g de fígado), segundo Franco (1999). A IDR de magnésio para adultos é de 260 mg, 220 mg para gestantes, 100 mg, 73 mg e 60 mg para crianças entre sete a 10 anos, quatro a seis anos e um a três anos de idade, respectivamente (ANVISA, 2005).

O fígado da Tartaruga-da-Amazônia contém quantidade significativa de magnésio, mineral de importância fundamental na manutenção da integridade do esqueleto (SILVA et al., 2004), podendo ser consumido como auxiliar na complementação de níveis adequados deste micronutriente pelos indivíduos.

Contém quantidade significativa de fósforo (237,34 mg em 100g), considerando-se a ingestão diária recomendada deste mineral para adultos (700 mg), crianças de um a três anos (460 mg), quatro a seis anos (500 mg), sete a 10 anos e gestantes (1250 mg), embora apresente teor inferior comparado ao fígado da espécie bovina (352–360 mg/100g), conforme observado por Ockerman e Hansen (1994).

Rico em cobre e ferro, o fígado da espécie estudada apresentou 1,09 mg/100g de cobre, quantidade muito superior à citada por Franco (1999) na espécie bovina (0,16 mg/100 g) e 32,76 mg/100 g de ferro, valor superior ao citado em bovinos por Ockerman e Hansen (1994) (6,5-7,0 mg/100g) e Price e Schweigert (1994) (12,1mg/100g).

A IDR de cobre para adultos é de 0,9 mg, para gestantes 1,0 mg, 0,44 mg para crianças com idades entre quatro a seis anos e 7 a 10 anos e 0,34 mg em crianças de um a três anos. A IDR de ferro é de 6 mg, 9 mg, 14 mg e 27 mg para crianças entre um a três anos e quatro a seis anos, sete a 10 anos, adultos e gestantes (ANVISA, 2005).

Devido a grande gravidade da deficiência de ferro no organismo humano, o consumo regular de alimentos ricos em ferro é uma medida preventiva para evitar a instalação da anemia (BARBOSA; CARDOSO, 2003). Além disso, a biodisponibilidade do ferro alimentar é maior no ferro heme ou ferro hemínico, presente nas carnes, aves e peixes, não sofrendo interferência dos alimentos para a sua absorção, que é duas a três vezes maior quando comparada com a do ferro não-heme ou não-hemínico, encontrado nos vegetais (OSKI, 1993).

Baseados nestas informações e nos resultados obtidos nas análises, observamos que o fígado da espécie estudada é uma excelente fonte de ferro na dieta, por apresentar ferro com

boa biodisponibilidade e por possuir teores elevados deste microelemento (32,76 mg/100g) (Tabela 9). Esta última informação apresenta-se em conformidade com a citação de Williams (1997), que diz que vísceras como fígado, são ricas em ferro.

O teor de ferro presente no material analisado supre as necessidades de IDR deste mineral na dieta de adultos (14 mg) e crianças (6 a 9 mg) com idades entre um a três anos e quatro a seis anos; e sete a 11 meses e sete a 10 anos, respectivamente, segundo a ANVISA (2005). Além disso, a ingestão de fígado da Tartaruga-da-Amazônia também é altamente viável para suprir as necessidades diárias nutricionais de cobre.

O material estudado contém grande quantidade de zinco, em média 2,60 mg em 100g de fígado. Este valor é bastante superior ao presente em uma série de produtos de origem vegetal, como foi observado em Franco (1999). O resultado obtido também se encontra em conformidade com os observados por Sena e Pedrosa (2005), de que os produtos de origem animal são as fontes dietéticas mais importantes de zinco em termos de conteúdo.

Comparando os resultados obtidos com os citados por Franco (1999) na espécie bovina (2,10 mg/100g), o fígado de *P. expansa* apresenta quantidades mais elevadas de zinco (2,60 mg/100g). Além disso, o zinco oriundo de produtos de origem animal apresenta maior biodisponibilidade quando comparado com o mesmo mineral obtido de fontes alimentícias de origem vegetal, além das proteínas presentes em alimentos de origem animal parecerem neutralizar o efeito inibitório da absorção de zinco provocado pelo fitato, substância encontrada em vegetais (SENA; PEDROSA, 2005).

A IDR de zinco com biodisponibilidade moderada é de 7 mg para adultos, 11 mg para gestantes, 4,1 mg para crianças com idade entre um e três anos, 5,1 mg e 5,6 mg para crianças com idades entre quatro e seis anos e sete a 10 anos, respectivamente (ANVISA, 2005). Porém, segundo Onianwa et al. (2001), a suficiência do nível de ingestão dietética de zinco não pode ser determinada sem o conhecimento da quantidade de ácido fítico contido na dieta, um inibidor da biodisponibilidade do zinco no organismo, encontrado em alimentos de origem vegetal.

Portanto, dependendo da combinação e quantidade de alimentos associados ao fígado ou à farinha do casco da Tartaruga-da-Amazônia na refeição, a exigência requerida dos mesmos para suprir as necessidades nutricionais humanas adequadas pode variar.

Com isso, observamos que o fígado da Tartaruga-da-Amazônia é uma boa fonte de Zn, microelemento responsável pelo desempenho de uma série de funções metabólicas no organismo humano, podendo ser aproveitado na alimentação humana para manter os níveis dietéticos necessários ao bom funcionamento orgânico.

Na espécie estudada foram quantificados 2,35 mg/100g de sódio, valor muito inferior aos fígados crus de suíno e vitela (73,0 mg/100g), de carneiro (135,0 mg/100g), ganso (140,0 mg/100g) e de bovino (149,5 mg/100g), de acordo com Franco (1999), 87,0 mg/100g, segundo Price e Schweigert (1994) e 81,0 a 136,0 mg/100g, conforme Ockerman e Hansen (1994) na espécie bovina. A quantidade reduzida deste mineral possibilita um maior controle do consumo de sódio em dietas hipossódicas.

Foi aferido 4,72 mg/100g de potássio no material analisado (Tabela 9), valor muito inferior aos relatados nos fígados crus de carneiro (229,3 mg/100g), ganso (230,0 mg/100g), bovino (245,3 mg/100g), suíno (261,7 mg/100g) e vitela (273,3 mg/100g), segundo Franco (1999) e bovino (281 a 320,0 mg/100g e 298,0 mg/100g), conforme Ockerman e Hansen (1994) e Price e Schweigert (1994), respectivamente. Comparando o resultado obtido com o existente em alimentos ricos em potássio, como a banana do tipo prata (370,0 mg/100g) (FRANCO, 1999), concluímos que o alimento estudado não é uma boa fonte alimentícia de obtenção de potássio. Porém, associado a outros alimentos, pode complementar as necessidades diárias de potássio essenciais para um bom funcionamento do organismo.

Não foi detectado Mn no material analisado. Segundo Franco (1999), no fígado bovino há 0,34 mg/100 g de manganês e a ingestão diária recomendada do mesmo é de 2,3 mg para adultos, 2,0 mg para gestantes, 1,2 para crianças entre um e três anos e 1,5 mg para crianças com quatro a seis anos e sete a 10 anos de idade (ANVISA, 2005). O fígado de *P.expansa* não fornece este micronutriente aos indivíduos.

O presente estudo veio contribuir com a melhora do conhecimento da composição química de um alimento amazônico, o fígado da tartaruga *Podocnemis expansa*, de grande importância na dieta de grupos populacionais, além de demonstrar a possibilidade da utilização de um subproduto de abate na alimentação humana ou animal, o casco da *P. expansa*, criando uma nova alternativa econômica para o produtor. A farinha do casco da Tartaruga-da-Amazônia, obtida após moagem, talvez possa ser utilizada em pequenas quantidades para enriquecer produtos cárneos elaborados com carne de pescado, melhorando a qualidade nutricional dos mesmos ou no enriquecimento de misturas prontas destinadas à alimentação infantil. O público alvo seria as populações ribeirinhas e crianças carentes.

Caso seja comprovada a biodisponibilidade dos nutrientes presentes no material analisado pelo organismo humano, sugere-se que o mesmo seja oferecido através da merenda escolar e às comunidades ribeirinhas, gratuitamente.

Além disso, esse trabalho aponta a necessidade de mais estudos sobre o aproveitamento destes subprodutos, verificando a viabilidade tecnológica e a possibilidade da utilização dos mesmos na indústria de alimentos, na fabricação de novos produtos que possam contribuir positivamente com a nutrição da população, principalmente das comunidades ribeirinhas, excessivamente carentes e necessitadas de elementos essenciais em sua alimentação. Estudos sobre digestibilidade, realizados através de ensaios biológicos também serão necessários para confirmar a utilização do casco como alimento. Portanto, após os devidos estudos, a farinha do casco de *P. expansa* talvez possa ser utilizada como suplemento nutricional.

5 CONCLUSÃO

Nas condições que o trabalho foi realizado, podemos concluir que:

- O casco da Tartaruga-da-Amazônia é um material rico em proteína de alto valor biológico para adultos; para crianças em idade escolar atende parcialmente as exigências em aminoácidos essenciais, e em crianças em idade pré-escolar essa exigência não é atendida;
- Contém quantidade significativa de lipídios, com bom perfil em ácidos graxos monoinsaturados com ligação *cis*, além de apresentar ácidos graxos essenciais;
- Apresenta baixo teor de colesterol;
- Rico em minerais, especialmente cálcio e fósforo, contendo quantidades significativas de zinco, cobre, manganês, cobalto e especialmente ferro;
- Sugere-se continuar a pesquisa com o casco, avaliando-se a biodisponibilidade dos nutrientes determinados na farinha do casco, bem como sua utilização como base para suplemento nutricional, podendo também ser utilizada na elaboração de uma série de produtos alimentícios, enriquecendo-os com nutrientes, possibilitando uma dieta mais equilibrada, principalmente às pessoas carentes.
- O fígado da Tartaruga-da-Amazônia é rico em proteínas e carboidratos totais;
- Com baixo teor de lipídios, porém de alta qualidade por apresentar ótima razão entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados, ácidos graxos monoinsaturados com ligação *cis*, ácido araquidônico, linoléico ω -6, DHA e reduzida concentração de ácido mirístico e gordura *trans*, embora a razão entre ácidos graxos ω -6 e ω -3 não seja satisfatória;
- Apresenta alto teor de colesterol;
- O fígado é uma ótima fonte de fósforo, magnésio, ferro, zinco e cobre, além de conter pequenas quantidades de cálcio, sódio e potássio;
- O fígado de *P. expansa* é uma boa fonte de nutrientes para as populações ribeirinhas da região Amazônica e que, após os devidos estudos, pode ser utilizado na elaboração de produtos cárneos industrializados, criando novos produtos ricos em nutrientes e gerando possíveis fontes de renda aos produtores desta espécie, agregando valor ao produto.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMS, S. A.; GRUSAK, M. A.; STUFF, J.; BRIEN, K. O. O. Calcium and magnesium balance in 9-14 years old children. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 66, p. 1172-1177, 1997.
- ACOSTA, J. Protección e manejo de la tortuga charapa em la Amazonia Equatoriana. **In: Manejo de Fauna em Comunidades Rurales**, Ed. por CAMPOS, C.; ULLOA, R. A.; RUBIO, H. T. Bogotá: Fundación Natura, 1996. 139 p.
- AGUIAR, J. P. L. Notas e Comunicações: Tabela de Composição de Alimentos da Amazônia. **Revista ACTA Amazônica**, v.26, n. 1/ 2, p. 121-126, 1996.
- ALBUQUERQUE, M. F. M.; MONTEIRO, A. M. Ingestão de alimentos e adequação de nutrientes no final da infância. **Revista de Nutrição**, v. 15, p.291-299, 2002.
- ALFINITO, J. **A tartaruga verdadeira do Amazonas: sua criação**. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, v. 5, 32 p., 1980. Informativo Técnico.
- ALHO, C. J. R.; CARVALHO, A. G.; PÁDUA, L. F. M. Ecologia da Tartaruga-da-Amazônia e avaliação do seu manejo na Reserva Biológica do Trombetas. **Brasil Florestal**, n. 38, p. 29-47, 1979.
- ALLEN, C. E.; FOEGEDING, E. A. Some lipid characteristics and interactions in muscle foods: A review. **Food Technology**, v. 35, p. 253-257, 1981.
- AMODEO, C.; LIMA, N. K. C. Tratamento não medicamentoso da hipertensão arterial. **Revista de Medicina**, Ribeirão Preto, v. 29, p. 239-243, 1996.
- ANDRADE, M. **Pratos, lendas, estórias e superstições de alguns peixes do Amazonas (Folclore do peixe do Amazonas)**. Manaus: Edição Governo do Estado, 1988. 593 p.
- ANDRADE, A. D.; RUBIRA, A. F.; MATSUSHITA, M. ω -3 fatty acids in freshwater fish from south Brazil. **Journal Am. Oil Chem. Soc.**, v. 72, p. 1207-1210, 1995.
- ANDRADE, M. O.; LIMA, U. A. The effects of season and processing on the lipids of mandi (*Pimelodus clarias*, Bloch), a Brazilian freshwater fish. **CONFERENCE OF THE TORRY RESEARCH STATION**, 1979, Aberdeen. Farnham: Fishing Newsbooks, 1979, p. 387-393.
- ANDRADE, P. C. M. Criação e Manejo de Quelônios no Amazonas. Projeto Diagnóstico da Criação de Animais Silvestres no Estado do Amazonas. **In: I Seminário de Criação e Manejo de Quelônios da Amazônia Ocidental**. Manaus: FAPEAM/SDS, 1 ed., 2004, 447 p.
- ANDRADE, P. C. M.; DUARTE, J. A. M.; COSTA, F. S.; MACEDO, P. C. Diagnostic of comercial farming of chelonians (*Podocnemis sp.*) in Amazonas State-Brasil. In: JOINT MEETING OF ICTHYOLOGIST AND HERPETOLOGIST. **Abstracts of Joint Meeting of Ichthyologist and Herpetologist**. Manaus, 2003. 1 CD-ROM.

AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. Maryland, 17th Edition, v. 1, 2000a, 1132 p.

AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. Maryland, 17th Edition, v. 2, 2000b, 917 p.

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A.; BONA FILHO, A. **Nutrição Animal, as bases e os fundamentos da nutrição animal: Os alimentos**, v. 1, São Paulo: Editora Nobel, 1999, 395 p.

ANVISA. RESOLUÇÃO RDC N° 269, de 22/09/2005. **Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília, 2005.

ASCHERIO, A.; RIMM, E. B.; HERNÁN, M. A.; GIOVANNUCI, E. L.; KAWACHI, I.; STAMPFER, M. J.; WILLETT, W. C. Intake of potassium, magnesium, calcium and fiber and risk of stroke among US men. **Circulation**, v. 98, n. 12, p. 1198-1204, 1998.

ASSAYAG, S. **Análise dos Sistemas de Gestão Ambiental da Zona Franca de Manaus**. 1999. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais, Área de Concentração: Gestão e Políticas Ambientais) - Centro de Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, Universidade do Amazonas, Manaus, 1999.

BACK, A. **Manual de Doenças de Aves**. Editado por Alberto Back, Cascavel, PR, 2002, 246p.

BARBOSA, T. N. N.; CARDOSO, A. L. Deficiência de Ferro e repercussões sobre o desenvolvimento cognitivo: aspectos preventivos. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v. 18, n. 3, p. 130-135, 2003.

BAYARD, C. C.; WOLFF, R. L. *Trans*-18:1 acids in French tub margarines and shortenings; recent trends. **Journal Am. Oil Chemistry Society**, Champaign, v. 72, n. 12, p. 1485-1489, 1995.

BELDA, M. C. R.; CAMPOS, M. A. P. Ácidos graxos essenciais em nutrição: uma visão atualizada. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 11, p. 5-33, 1991.

BELIZAM, J. M. Calcium supplementation to prevent hypertensive disorders of pregnancy. **N. Engl. J. Med.**, v. 325, p. 1399-1405, 1991.

BENDER, D. A. **Introducción a la Nutrición y el Metabolismo**. Zaragoza: Acribia, 1995. 347 p.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry and Physiology**, v.57, 1959.

BLOCK, R. J.; BOLLING, D. The Amino Acid Composition of Keratins. The composition of Gorgonin, Spongin, Turtle Scutes and other keratins. **J. Biol. Chem**, p. 685-693, 1939.

BÖSINGER, S.; LUF, W.; BRANDL, E. Oxysterols: Their occurrence and biological effects. **Int. Dairy J.**, v. 3, p. 1-33, 1993.

BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 20, de 21/07/1999. **Métodos analíticos físico-químicos para controle de produtos cárneos e seus ingredientes – sal e salmoura.** Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento – Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal** (Aprovado pelo Decreto nº 30.691, de 29/03/52, alterado pelos Decretos nºs 1.255 de 25/06/62, 1.236 de 02/09/94, nº 1.812 de 08/02/96 e nº 2.244 de 05/06/97). DIPOA – MAPA, Brasília, DF, 1997. 241p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Portaria nº 142 de 30/12/1992. **Normatiza a criação em cativeiro de *P. expansa* e *P. unifilis* com finalidade comercial.** IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília – DF, 1992.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Portaria nº 070 de 23/08/1996. **Normatiza a comercialização de produtos e subprodutos das espécies *Podocnemis expansa* e *P. unifilis*, provenientes de criadouros comerciais regulamentados pelo IBAMA.** Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília – DF, 1996.

BRENNER, R. R. Biosynthesis and interconversion of essential fatty acids. In: Willis, A. L. **Handbook of eicosanoids: prostaglandins and related lipids**, v. 1, Chemical and biochemical aspects, part A, Florida: CRC Press, 1987, p. 99-117.

BRITO, W. L. S.; FERREIRA, M. Fauna Amazônica preferida como alimento, uma análise regional. **Revista Brasil Florestal**, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, n. 35, p. 11-17, julho/setembro 1978.

BRZÓSKA, M. M.; MONIUSZKO-JAKONIUK, J.; JURCZUK, M.; YN-SIDORCZUK, M. G.; ROGALSKA, J. The effect of zinc supply on cadmium-induced changes in the tibia of rats. **Food and Chemical Toxicology**, v. 39, n. 7, p. 729-737, 2001.

CAIN, M.; MUNRO, H. **Proteins and amino acids.** In: Shils et al. (ed): *Modern Nutrition in Health and Disease*, 8 ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1994. 268p.

CANTO, S. L. O.; OLIVEIRA, M. S.; RODRIGUES, E. C. P. G.; DUARTE, J. A. M.; ANDRADE, P. C. M. Consumo de Produtos da Fauna Silvestre no Estado do Amazonas. In: IV CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO DE FAUNA SILVESTRE EN LA AMAZONÍA Y LATINOAMÉRICA, 4., 1999, Asunción. **PROGRAMA Y LIBRO DE RESÚMENES...** Asunción: Fundación Moisés Bertoni, University of Florida e Oficina Cites Paraguay/ Ministério de Agricultura y Ganadería, 1999. 143p.

CARVALHO, E. G.; URBINATI, E. C. Crescimento, desenvolvimento gonadal e composição muscular de matrinxãs (*Brycon cephalus*) submetidos à restrição alimentar e realimentação durante um ano. **Revista Ciência Rural**, v. 35, n. 4, p. 86-94, Santa Maria, July/ Aug. 2005.

CAVE, W. T. Omega-3 fatty acid diet effects on tumorigenesis in experimental animals. **World Review of Nutrition and Dietetics**, v. 66, p. 462-476, 1991.

CENAQUA. Informativo da Associação Pró-Tartaruga. **Rev. Chelonia**, Goiânia, 35p., junho1994.

CHAUSMER, A. B. Zinc, insulin and diabetes. **Journal Am. Coll. Nutr.**, v. 17, p. 109-115, 1998.

CUTLER, J. A.; BRITTAIN, E. Calcium and blood pressure; an epidemiologic perspective. **American Journal Hypertension**, v. 3, p. 1375-1465, 1990.

DALLMAN, P. R. Diagnóstico laboratorial da deficiência de ferro no lactente e na criança pequena. In: **Anais Nestlé: deficiência de ferro no lactente e na criança**, p. 18-24, 1996.

DIONISI, F.; GOLAY, P. A.; AESCHLIMANN, J. M.; FAY, L. B. Determination of cholesterol oxidation products in milk powders: Methods comparison and validation. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 46, p. 2227- 2233, 1998.

DUARTE, J. A. M. **Diagnóstico da Criação de Quelônios e Incubação Artificial de Ovos de tartaruga (*Podocnemis expansa*) no Amazonas**. Manaus: Universidade do Amazonas, 106 p., 1998.

EATON, S. B.; EATON, S.; SINCLAIR, L.; CORDAIN, L.; MANN, N. Dietary intake of long-chain polyunsaturated fatty acids during the Paleolithic. **World Review of Nutrition and Dietetics**, v. 83, p. 12-23, 1998.

EL HENDY, H. A.; YOUSEF, M. I.; EL-NAGA, N. I. A. Effect of dietary zinc deficiency on hematological and biochemical parameters and concentrations of zinc, copper and iron in growing rats. **Toxicology**, v. 167, n. 2, p. 163-170, 2001.

ENSER, M.; HALLETT, K. G.; FURSEY, A. J.; WOOD, J. D.; HARRINGTON, G. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. **Meat Science**, v. 49, n. 3, p. 329-341, 1998.

FACHIN-TERAN, A. **Ecologia de Podocnemis sextuberculata (Testudines, Pelomedusidae) na reserva de desenvolvimento sustentável, Amazônia, Brasil**. 1999. 189 f. Tese (Doutorado em Ecologia)- Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas, Manaus, 1999.

FAGUNDES, L. A. **Ômega-3 & Ômega-6: o equilíbrio dos ácidos gordurosos essenciais na prevenção de doenças**. Porto Alegre: Fundação de Radioterapia do Rio Grande do Sul, 2002. 111 p.

FALKNER, B.; SHERIF, K.; MICHEL, S.; KUSHNER, H. Dietary nutrients and blood pressure in urban minority adolescents at risk for hypertension. **Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine**, v. 154, n. 9, p. 918-922, 2000.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS/ WORLD HEALTH ORGANIZATION). **Protein quality evaluation; Report of Joint FAO/WHO expert consultation**. Rome: WHO, 66 p., 1991.

FAO; OMS. **Grasas y aceites en la nutrición humana**. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; Organización Mundial de la Salud. Roma, 1997. Disponível em: < <http://www.unifesp.br/dis/bibliotecas/livros.php/p=32>>. Acesso em: 20 jan. 2005.

FAVIER, A. E. The role of zinc in reproduction: hormonal mechanisms. **Biol. Trace Elem.**, v. 32, p. 363-382, 1992.

FERREIRA, F.A.G.; GRAÇA, M. E. S. **Tabela de Composição dos Alimentos Portugueses**, Min. Saúde e Assist. I.S.H. "Dr. Ricardo Jorge". Lisboa: 1961, 173 p.

FERREIRA, P. R. Criador vai abater 20 toneladas. **Revista Agroamazônia**, 2. ed., abril 2002. Disponível em: < <http://www.revistaagromazonia.com.br/tartaruga.htm>>. Acesso em: 24 jan. 2005.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 1999. 307 p.

GASPAR, A. **Avaliação do abate e da qualidade da carne de Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) criada em cativeiro para consumo humano**. 2003. 145 f. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal)- Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2003.

GASPAR, A.; RANGEL FILHO, F. B. Utilização de carne de tartarugas da Amazônia, criadas em cativeiro, para consumo humano. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, Edição nacional, v.23, n. 5, p. 207-210, set./out. 2001.

GASPAR, A.; SILVA, T. J. P.; SÃO CLEMENTE, S. C. Insensibilização e Rendimento de Carcaça de Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*). **Brazilian Journal of Food Technology**, v.8, n.1, p.57-61, jan./mar. 2005.

GRUMACH, A. S.; RODRIGUES, J. C.; KIM, C. A.; PEREIRA FILHO, O. D.; VAZ, F. A. C. Suporte Nutricional do Recém-nascido de Muito Baixo peso. **Revista de Pediatria**, v. 8, p. 8-22, São Paulo, 1986.

GUTIERREZ, L. E.; SILVA, R. C. M. Composição em ácidos graxos de peixes comercialmente importantes do Brasil. **Revista Scientia Agrícola**, v. 50, n. 3, p. 123-129, Piracicaba, Oct./Dec. 1993.

HARRIS, W. S. n-3 Fatty Acids and Human Lipoprotein Metabolism: An Update. **Lipids**, v. 34, Supplement, p. 257-258, 1999.

HARTMAN, L.; LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, London, n.22, v.6, p.475-479, 1973.

HAUMANN, B. R. Alternative Sources for n-3 Fatty Acids. **Inform**, v. 9, p. 1108-1119, 1998.

HEINEMANN, R. J. B.; PINTO, M. F. Efeito da injeção de diferentes concentrações de cloreto de cálcio na textura e aceitabilidade de carne bovina maturada. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 42, n. 18, p. 183-192, dezembro 2003.

HORROCKS, L. A.; YEO, Y. K. Health benefits of docosahexaenoic acid (DHA). **Pharmacological Research**, v. 40, n.3, p. 120-127, 1999.

HOWES, G. Review of the generous *Brycon* (Teleostei: Characoidei). **Bulletin of the British Museum Natural History (Zoology)**, v. 43, n. 1, p. 1-47, 1982.

HUBBARD, R. W.; MEJIA, A.; HORNING, M. The potential of diet to alter disease processes. **Nutrition Research**, v. 14, p. 1853-1895, 1994.

HULTEN, L.; GRAMATKOVSKI, E.; GLEERUP, A.; HALLBERG, L. Iron absorption from the whole diet. Relation to meal composition iron requirements and iron status. **Eur Journal Clin Nutr**, v. 49, p. 794-808, 1995.

IBAMA. **Atividades da área de criação em cativeiro no exercício de 2001**. Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios, RAN: Goiânia, 23p. Relatório, 2001.

ISO, H.; STAMPFER, M. J.; MANSON, J. E.; REXRODE, K.; HENNEKENS, C. H.; COLDITZ, G. A.; SPEIZER, F. E.; WILLETT, W. C. Prospective study of calcium, potassium, and magnesium intake and risk of stroke in women. **Stroke; a Journal of Cerebral Circulation**, v. 30, n. 9, p. 1772-1779, 1999.

IZEL, A. C. U.; PEREIRA-FILHO, M.; MELO, L. A. S.; MACÊDO, J. L. V. Avaliação de níveis protéicos para a nutrição de juvenis de matrinxã (*Brycon cephalus*). **Revista Acta Amazônica**, v. 34, n. 2, Manaus, p.42-49, 2004.

JACKSON, D. C. Lactate accumulation in the shell of the turtle *Chrysemys picta bellii* during anoxia at 3°C and 10°C. **The Journal of Experimental Biology**, v. 200, p. 2295-2300, 1997.

JACKSON, D. C. Review: Living without oxygen: lessons from the freshwater turtle. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Part A, v. 125, p. 299-315, 2000.

JESUS, R. P.; WAITZBERG, D. L.; CAMPOS, F. G. Regeneração hepática: papel dos fatores de crescimento e nutrientes. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 46, n. 3, p. 184-192, São Paulo, jul./set. 2000.

KHAW, K. T.; BARRETT-CONNOR, E. Dietary potassium and stroke-associated mortality. **N. Engl. Journal Med.**, v. 316, p. 235-240, 1987.

KIMURA, M. Osteoporosis induced by over calcium intake. **American Journal Clin. Nutr.**, v. 75, p. 384-392, 2002.

KINSELLA, J. B.; LOKESH, B.; STONE, R. A. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms. **American Journal Clin. Nutr.**, v. 52, p. 1-28, 1990.

KJESBU, O. S. Fecundity, atresia and egg size of captive Atlantic cod (*Gadus morhua*) in relation to proximate body composition. **Canadian Journal Fisheries Aquatic Sciences**, v. 48, p. 2333-2343, 1991.

KNUDSEN, E.; SANDSTROM, B.; SOLGAARD, P. Zinc, copper and magnesium absorption from a fibre-rich diet. **Journal Trace Elements Med Biol**, n. 10, p. 68-76, 1996.

KONIG, D.; KEUL, J.; NORTHOFF, H.; HALLE, M.; BERG, A. Effect of 6-week nutritional intervention with enzymatic yeast cells and antioxidants on exercise stress and antioxidant status. **Wien. Med. Wochenschr.**, v. 149, p.13-18, 1999.

KOVACS, M. I. P.; ANDERSOS, W. E.; ACKMAN, R. G. A simple method for the determination of cholesterol and some plant sterols in fishery-based food products. **Journal Food Science**, v. 44, p. 1299-1305, 1979.

KRAUSE, M. V.; MAHAN, L. K; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: alimentos, nutrição & dietoterapia**. 9. ed. São Paulo: Roca, 1998. 1179 p.

LAIDLAW, S. A.; KOPPLE, J. D. New concepts of the indispensable amino acids. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 46, n. 593, p. 131-142, 1987.

LAURANT, P.; TONYZ, R. M. Physiological and pathophysiological role of magnesium in the cardiovascular system: implications in hypertension. **Journal of Hypertension**, v. 18, p. 1177- 1191, 2000.

LAZOS, E. S.; AGGELOUSIS, G.; ALEXAKIS, A. Metal and Proximate Composition of the Edible Portion of 11 Freshwater Fish Species. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 2, p. 371-381, 1989.

LEAF, A.; KANG, J. X.; XIAO, Y. F.; BILLMAN, G.E. n-3 Fatty acids in the prevention of cardiac arrhythmias. **Lipids**, v. 34, Supplement, p. 187-189, 1999.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 1995. 839 p.

LEONARDUZZI, G.; SOTTERO, B.; POLI, G. Oxidized products of cholesterol: dietary and metabolic origin, and proatherosclerotic effects (review). **The Journal of Nutritional Biochemistry**. v. 13, p. 700-710, 2002.

LERNER, B. R.; LEI, D. L. M.; CHAVES, S. P.; FREIRE, R. D. O cálcio consumido por adolescentes de escolas públicas de Osasco, São Paulo. **Revista de Nutrição**, v. 13, p. 57-63, 2000.

LI, D.; ALICE, N. G.; MANN, N. J.; SINCLAIR, A. J. Contribution of Meat Fat to Dietary Arachidonic Acid. **Lipids**, v. 33, n. 4, p. 437-440, 1998.

LIMA, A. C. **Caracterização Socioeconômica e Ambiental da Criação de Quelônios no Estado do Amazonas**. 2000. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais, Área de Concentração: Gestão e Políticas Ambientais)- Centro de Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, Universidade do Amazonas, Manaus, 2000.

LIMA, A. C.; ANDRADE, P. C. M.; DUARTE, J. A. M.; MONJELÓ, L. A. S.; VOGT, R. Criação e Manejo de Quelônios no Amazonas. Projeto Diagnóstico da Criação de Animais Silvestres no Estado do Amazonas. **I Seminário de Criação e Manejo de Quelônios da Amazônia Ocidental**. Ed. Paulo César Machado Andrade. 1 ed. FAPEAM/SDS. Manaus: 447 p., capítulo 11, 2004.

LOPES, H. F.; BARRETO-FILHO, J. A. S.; RICCIO, G. M. G. Tratamento não-medicamentoso da hipertensão arterial. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, v. 13, n. 1, p. 148-155, jan/fev 2003.

LORGERIL, M.; SALEN, P.; MARTIN, J. L.; MAMELLE, N.; MONJAUD, I.; TOUBOUL, P.; DELAYE, J. Effect of a Mediterranean Type of Diet on the Rate of Cardiovascular Complications in Patients with Coronary Artery Disease: Insights Into the Cardioprotective Effect of Certain Nutriment. **Journal Am. Coll Cardiol.**, v. 28, n. 5, p. 1103-1108, 1996.

LOZOFF, B.; BRITTENHAM, G. M.; WOLF, A. W.; MCCLISH, D. K.; KUHNERT, P. M.; JIMENEZ, E. Iron deficiency anemia and iron therapy effects on infant developmental performance. **Pediatrics**, v. 76, n. 6, p. 981-995, 1987.

LUZ, V. L. F.; REIS, I. J. **Curso: Biologia, Manejo e Conservação de Répteis**. Ordem dos Quelônios. In: XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGICOS, IV ENCONTRO INTERNACIONAL DE ZOOLOGICOS. Área Técnica de Criação de Quelônios em Cativeiro, Centro Nacional dos Quelônios da Amazônia, CENAQUA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, IBAMA, Salvador: 1998. p. 5-8, 43 p.

LUZ, V. L. F.; STRINGHINI, J. H.; BATAUS, Y. S. L., FERNANDES, E. S.; PAULA, W. A.; Novais, M. N.; Reis, I. J. Rendimento e composição química de carcaça da Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) em sistema comercial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p. 152 - 159, 2003.

LUZ, V. L. F.; REIS, I. S.; CANTARELLI, V.H. S.; QUITARILHA, L. C. A. A criação de quelônios como alternativa de uso racional dos recursos naturais. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE MANEJO E CONSERVACION DA FAUNA SILVESTRE DE LA AMAZONIA, 2., 1997, La Paz. **Anais...** La Paz, 1997. 125 p.

LYONS, M. A.; BROWN, A. J. Molecules in focus: 7- Ketocholesterol. **The International Journal of Biochemistry & Cell Biology**, v. 31, p. 369-375, 1999.

MAIA, E. L.; OLIVEIRA, C. C. S.; SANTIAGO, A. P.; CUNHA, F. E. A.; HOLANDA, F. C. A. F.; SOUSA, J. A. Composição química e classes de lipídios em peixes de água doce Curimatã comum, *Prochilodus cearensis*. 1999. Disponível em: <www.bibvirt.futuro.usp.br/textos/hemeroteca/cta/vol19n3/vol19n3-24.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2005.

MAIA, E. L.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Fatty acid composition of the total, neutral and phospholipids of the brazilian freshwater fish *Colossoma macropomum*. In: Charalambous, G. **Food Sciences and Human Nutrition**. Elsevier Science Publishers B.V., London, p. 633-642, 1992.

MARTA, M. J.; SILVA, A. P.; LLOBET, S.; SARDINHA, L.; HALPERN, M. J. H.; LAIRES, M. J.; FERREIRA, A. M. F.; BICHO, M. P. Cálcio e Magnésio Ionizados como Variáveis Interdependentes na Gênese da Pressão Arterial em Adolescentes Saudáveis. **Revista Portuguesa de Cardiologia**, v. 21, n. 1, p. 57-61, 2002.

MARTIN, C. A.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N. E. Ácidos graxos *trans*: implicações nutricionais e fontes na dieta. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 3, p. 68- 77, Campinas, jul./set. 2004.

MAUGHAN, R. J. Role of micronutrients in sport and physical activity. **Br. Med. Bull.**, v. 55, p. 683-690, 1999.

MCCARRON, D. A. Role of adequate dietary calcium intake in the prevention and management of salt-sensitive hypertension. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 65, p. 7125-7165, 1997.

MCCARRON, D. A.; REUSSER, M. E. Are low intakes of calcium and potassium important causes of cardiovascular disease? **American Journal of Hypertension**, v. 14, n. 6, part 2, p. 206-212, 2001.

MCCALL, K. A.; HUANG, C. C.; FIERKE, C. A. Function and mechanism of zinc metalloenzymes. **Journal Nutr.**, v. 130, n. 5, p. 1437-1446, 2000.

MELO, L. A. S.; IZEL, A. C. U.; LIMA, M. das G. H.; SILVA, A. V. da; ANDRADE, P. C. M. Criação e Manejo de Quelônios no Amazonas. Projeto Diagnóstico da Criação de Animais Silvestres no Estado do Amazonas. In: **I Seminário de Criação e Manejo de Quelônios da Amazônia Ocidental**, cap.12, Ed. Paulo César Machado Andrade, FAPEAM/SDS, Manaus: 477 p., cap.12, 2004.

MENSINK, R. P.; KATAN, M. B. Effect of dietary *trans* fatty acids on high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects. **N Engl Journal Méd.**, v. 323, n. 7, p. 439-445, 1990.

MARA. **Métodos Analíticos de Controle de Alimentos para Uso Animal**. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. Associação Nacional dos Fabricantes de Rações (ANFAR), Métodos n^{os} 15 e 16, 1992.

MION JR., D.; PIERIN, A. M. G.; GUIMARÃES, A. Tratamento da hipertensão arterial-respostas de médicos brasileiros a um inquérito. **Rev. Ass. Med. Brasil**, v. 47, n. 3, p. 249-254, 2001.

MITCHELL, H. S.; RYNBERGEN, H. J.; ANDERSON, L.; DIBBLE, M. V. **Nutrição**. 1.ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1978. 567 p.

MOLINA, F. B.; ROCHA, M. B. Identificação, Caracterização e Distribuição dos Quelônios da Amazônia Brasileira. Apostila da aula ministrada no mini-curso “Metodologia de Pesquisa e Classificação de Quelônios”. In: **XI ENCONTRO SOBRE QUELÔNIOS DA AMAZÔNIA**, 1996, Centro Nacional dos Quelônios da Amazônia (CENAQUA/IBAMA). Belém: 1996. 24p.

NAKASATO, M. Cuidados Nutricionais na Hipertensão Arterial. 2003. Disponível em: <<http://www.pontocritico.com.br/nutricao/sbcfuncor/sbcfuncor11.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2005.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, FOOD AND NUTRITION BOARD, INSTITUTE OF MEDICINE (USA). **Dietary Reference Intakes (DRI) for vitamin A, vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Cooper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc**. Washington, 2001. 650 p.

NOMURA, H. **Criação e biologia de animais aquáticos**. São Paulo: Nobel, 1977. 120 p.

OCKERMAN, H. W.; HANSEN, C. L. **Industrialización de subproductos de origem animal**. Zaragoza: Editora Acribia, 1994. 387 p.

OIGMAN, W.; FRITSCH, M. T. Antagonistas de canais de cálcio. **Revista Hiper Ativo**, v. 5, n. 2, p. 104-109, 1998.

OKIGAMI, H. Piruvato de cálcio e magnésio em obesidade. **Revista Science News**, v. 1, n. 2, p. 3-4, 2002.

OLMOS, R. D.; BENSEÑOR, I. M. Dietas e hipertensão arterial: Intersalt e estudo Dash. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 28, n. 2, p. 221-224, 2001.

ONIANWA, P. C.; ADEYEMO, A. O.; IDOWU, O. E.; OGABIELA, E. E. Copper and zinc contents of Nigerian foods and estimates of the adult dietary intakes. **Food Chemistry**, v. 72, n. 1, p. 89-95, 2001.

OSADA, K.; KODAMA, T.; YAMADA, K; SUGANO, M. Oxidation of cholesterol by heating. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 41, p. 1198-1202, 1993.

OSKI, F. A. Iron deficiency in infancy and childhood. **N Engl Journal Medicine**, v. 329, n. 3, p. 190-193, 1993.

PÁDUA, F. M.; ALHO, C. J. R.; CARVALHO, A. G. Conservação e manejo da Tartarugada-Amazônia, *Podocnemis expansa*, na Reserva Biológica do Rio Trombetas (Testudines, Pelomedusidae). **Revista Brasil Florestal**, Brasília, ano 13, n. 54, p. 43-54, abril/maio/junho 1983.

PANIANGVAIT, P.; KING, A. J.; JONES, A. D.; GERMAN, B. G. Cholesterol Oxides in Foods of Animal Origin. **Journal of Food Science**, v. 60, n. 6, p. 1159-1174, 1995.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia**

da carne. Ciência e higiene da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação. 2.ed. Goiânia: Editora da UFG, 2001a. 2v. v. 1, 623 p.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne.** Tecnologia da carne e de subprodutos. Processamento tecnológico. 2.ed. Goiânia: Editora da UFG, 2001b. 2v. v. 2, 517 p.

PARK, S. W.; ADDIS, P. B. HPLC determination of C-7 oxidized cholesterol derivatives in foods. **Journal Food Science**, v. 50, p. 1437-1444, 1985.

PEREIRA, M. G. **Epidemiologia: teoria e prática.** 7. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2003. 596 p.

PEREIRA, N. **A Tartaruga Verdadeira do Amazonas.** Resumo informativo. Reedição. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Divisão de Caça e Pesca, 1958. 17 p.

PIZANGO-PAIMA, E. G. **Estudo da alimentação e composição corporal do matrinxã, *Brycon cephalus* (Gunther, 1869) (Characiformes, Characidae) na Amazônia Central.** 1997. 71 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, 1997.

PRASAD, A. S. Zinc deficiency in women, infants and children. **Journal Am. Coll. Nutr.**, v. 15, p. 113-120, 1996.

PRASAD, A. S.; BECK, F. W.; ENDRE, L.; HANDSCHU, W.; KUKURUGA, M.; KUMAR, G. Zinc deficiency affects cell cycle and deoxythymidine kinase gene expression in HUT-78 cells. **Journal Lab. Clin. Med.**, v. 128, p. 51-60, 1996.

PRECHT, D.; MOLKENTIN, J. Rapid analysis of the isomers of *trans*-octadecenoic and milk fat. **Journal Int. Dairy**, Oxford, v. 6, p. 791-809, 1996.

PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. **Ciência de la carne y de los productos cárnicos.** Zaragoza: Acribia, 1994. 581 p.

PROUDLOVE, R. K. **Os Alimentos em Debate: uma Visão Equilibrada.** São Paulo: Livraria varela, 1996, 68 p.

RAN. **Projeto Quelônios da Amazônia.** Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios. Ministério do Meio Ambiente, Goiânia, 2005. Disponível em: <<http://www.ibama.org.br>>. Acesso em: 01 jun. 2005, 18:20:35.

RATNAYAKE, W. M. N.; GILANI, G. S. Nutritional and Health Effects of Dietary Fats. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 3, n. 4, p. 205-212, 2004.

REDFORD, K. H. A Floresta vazia. In: CAVALCANTI, C. **Manejo e conservação silvestre no Brasil.** Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 1997, p. 1-19.

REIS, A. P.; DE MARCO JR., P. Análise morfométrica de filhotes de tartaruga-da-amazônia, *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) em criatórios comerciais. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 23., 2000, Cuiabá. **Resumos...** Cuiabá: Sociedade Brasileira de Zoologia/Universidade Federal de Mato Grosso, 2000. p.523.

RENAUD, S.; DE LORGERIL, M.; DELAYE, J.; GUIDOLLET, J.; JACQUARD, F.; MAMELLE, N.; MARTIN, J., L.; MONJAUD, I.; SALEN, P.; TOUBOL, P. Cretan Mediterranean diet for prevention of coronary heart disease. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 61, n. 6, p.1360-1367, 1995.

RUPPERT, M.; OVERLACK, A.; KOLLOCH, R.; KRAFT, K.; GOBEL, B.; STUMPE, K. O. Neurohormonal and metabolic effects of severe and moderate salt restriction in non-obese normotensive adults. **Journal of Hypertension**, v. 11, p. 743-749, 1993.

SALDANHA, T. **Determinação da composição centesimal nos diferentes cortes da carne de capivara (*hydrochoerus hydrochaeris*)**. 2000. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí, RJ, 2000.

SALGADO, C. M.; CARVALHAES, J. T. A. Hipertensão arterial na infância. **Jornal de Pediatria**, v. 79, Supl. 1, p. 115-124, 2003.

SANDSTEAD, H. H. Causes of iron and zinc deficiencies and their effects on brain. **Journal Nutr.**, v.130, p. 347-349, 2000.

SANTOS, A. B.; MELO, J. F. B.; LOPES, P. R. S.; MALGARIM, M. B. Composição Química e Rendimento do Filé da Traíra (*Hoplias malabaricus*). **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 7/8, n. 1, p. 33-39, Uruguaiana, 2000/01.

SANTOS, E. **Anfíbios e Répteis do Brasil**. Zoologia Brasília. v. 3, 4. ed., Rio de Janeiro: Ed. Vila Rica, 1994. 263 p.

SAVAGE, G. P.; DUTTA, P. C.; RODRIGUEZ-ESTRADA, M. T. Cholesterol oxides: their occurrence and methods to prevent their generation in foods. **Asia Pacific Journal of Clinical and Nutrition**, v. 11, n. 1, p. 72-78, 2002.

SCHMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia Animal-Adaptação e Meio Ambiente**. 5. ed. São Paulo: Editora Santos, 2002. 611 p.

SECRETARIA PRO TEMPORE. Biología y Manejo de La Tortuga *Podocnemis expansa* (Testudines, Pelomedusidae). Tratado de Cooperacion Amazônica. Caracas: Secretaria pro Tempore, 1997. 48 p.

SENA, K. C. M.; PEDROSA, L. F. C. Efeitos da suplementação com zinco sobre o crescimento, sistema imunológico e diabetes. **Revista de Nutrição**, v. 18, n. 2, p. 48-54, mar./abr. 2005.

SEU β , I. The nutritional value of mead and meat products. **Fleischwirtsch**, Frankfurter, v. 70, n. 12, p. 1444-1447, 1990.

SIGMA. Biochemicals and Reagents for Life Science Research, Molecular Biology, Sigma

Transduction, Cell culture, **Immunochemicals**. 2800 p., 1998.

SILVA NETO, P. B. **Abate de Tartarugas-da-Amazônia**. São Paulo: Pró-Fauna Assessoria e Comércio Ltda., Convênio Empresa Pro-Fauna/Cenaqua-Ibama, 1998. 48p. Relatório.

SILVA, C. C.; TEIXEIRA, A. S.; GOLDBERG, T. B. L. Impacto da ingestão de cálcio sobre a mineralização óssea em adolescentes. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 3, p. 351-359, 2004.

SIMOPOULOS, A. P. Workshop on the essentiality of a recommended dietary intakes of omega-6 and omega-3 fatty acids. **Journal of American College of Nutrition**, v. 18, p. 487-493, 1999.

SOMER, E. Toxic potential of trace metals in foods. A review. **Journal of Food Science**, v. 39, p. 215-217, 1974.

SONG, W.; PIERCE JR., W. M.; SAEKI, Y.; REDINGER, R. N.; PROUGH, R. A. Endogenous 7-oxocholesterol is an enzymatic product: characterization of 7 α - hydroxycholesterol dehydrogenase activity of hamster liver microsomes. **Arch. Biochemical Biophysical**, v. 328, p. 272-282, 1996.

SOUSA, R. V.; SANTOS, P. C. F.; BAMBIRRA, E. A.; VIEIRA, E. C.; ALVAREZ-LEITE, J. I. Nutritional characteristics of Amazonian Fish Fat (*Colossoma macropomum*) and its effect on lipid metabolism of rats fed hypercholesterolemic diets. **Revista Ciência e Tecnologia de alimentos**, v. 22, n. 1, Campinas, p. 88-93, jan/abr 2002.

SPECTOR, A. A. Essentiality of Fatty Acids. **Lipids**, v. 34, Supplement, p.28-32, 1999.

SPEICH, M.; PINEAU, A.; BALLEREAU, F. Minerals, trace elements and related biological variables in athletes and during physical activity. **Clinica Chimica Acta**, v. 312, n. 1-2, p. 1-11, 2001.

STANSBY, M. E. **Proximate Composition of Fish**. In: HEEN, E.; KREUZER, R. Fish in Nutrition. London: Fishing News, p. 55-60, 1962.

STANSBY, M. E. Polyunsaturates and fat in fish flesh. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v. 63, p. 625-630, 1973.

SUTER, P. M. The effects of potassium, magnesium, calcium and fiber on risk of stroke. **Rev. Nutr. Ver.**, v. 57, p. 84-88, 1999.

SUZUKI, H. K. Studies on the osseous system on the slider turtle. In: H. E. Whipple, ed. Comparative biology of calcified tissue. **New York Acad. Science**. v. 109, p. 351-410, 1963.

TAI, C. Y.; CHEN, Y. C.; CHEN, B. H. Analysis, Formation and Inhibition of Cholesterol Oxidation Products in Foods: An Overview (Part I). **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 7, n. 4, p. 243-257, 1999.

TAI, C. Y.; CHEN, Y. C.; CHEN, B. H. Analysis, Formation and Inhibition of Cholesterol Oxidation Products in Foods: An Overview (Part II). **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 8, n. 1, p. 1-15, 2000.

TAPIERO, H.; GATÊ, L.; TEW, K. D. Iron: deficiencies and requirements. **Biomedecine & Pharmacotherapy**, v. 55, n. 6, p. 324-332, 2001.

TÉRAN, A. F.; VOGT, R. C.; GOMEZ, M. F. S. Food Habitats of na Assemblage of Five Species of Turtles in the Rio Guapore, Rondônia, Brasil. **Journal of Herpetology**, v. 29, n. 4, p. 536-547, 1995.

TORRES, E. A. F. S.; CAMPOS, N. C.; DUARTE, M.; GARBELOTTI, M. L.; PHILIPPI, S. T.; MINAZZI-RODRIGUES, R. S. **Composição Centesimal e Valor Calórico de Alimentos de Origem Animal**. 2000. Disponível em: <http://www.bibvirt.futuro.usp.br/textos/hemeroteca/cta/vol20n2/cta20n2-3.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2005.

TORRES, G. C. V. **Bases para o Estudo da Zootecnia**. Pelotas: UFBA, 1990. 125 p.

UAUY, R.; MENA, P.; VALENZUELA, A. Essential fatty acids as determinants of lipids requeriments in infants, children and adults. **European Journal of Clinical Nutrition**, n. 53, Supplement 1, p. 66-77, 1999.

VIANNA, C. A Tartaruga no Contexto Histórico da Amazônia Brasileira. In: **VIII ENCONTRO SOBRE QUELÔNIOS DA AMAZÔNIA**, 1991, Belém: Sociedade de Preservação aos Recursos Naturais e Culturais da Amazônia-SOPREM, 1991. p. 2-7.

VISENTAINER, J. V.; CARVALHO, P. O.; IKEGARI, M.; PARK, Y. K. Concentração de ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosaheptaenóico (DHA) em peixes marinhos da costa brasileira. 2000. Disponível em: www.worldcatlibraries.org/wcpa/top3mset/8acc4e6c08. Acesso em: 21 nov. 2005.

VISENTAINER, J. V.; GOMES, S. T. M.; HAYASHI, C.; SANTOS-JÚNIOR, O. O.; SILVA, A. B. M.; JUSTI, K. C.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M. Efeito do tempo de fornecimento de ração suplementada com óleo de linhaça sobre a composição físico-química e de ácidos graxos em cabeças de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 3, p. 45-55, 2003.

VISWANATHAN-NAIR, P. G.; GOPAKUMAR, K. Fatty acid compositions of 15 species of fish from tropical waters. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 43, p. 1162-1164, 1978.

WETTERBERG, G. B.; BRITO, W. L. S.; FERREIRA, M.; ARAÚJO, V. C. Espécies da Fauna Amazônica Potencialmente Preferidas para Consumo nos Restaurantes de Manaus. **Revista Brasil Florestal**, n. 25, julho/setembro, ano VII. Uma publicação semestral do IBDF (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal), p. 59-68, 1976.

WILLETT, W. C. Diet and health: what should we eat? **Science**, v. 264, n. 5158, p. 532-537, 1994.

WILLIAMS, S. R. **Fundamentos de nutrição e dietoterapia**. 6. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. 664 p.

WITTEMAN, J. C.; WILLETT, W. C.; STAMPFER, M. J.; COLDITZ, G. A.; SACKS, F. M.; SPEIZER, F. E.; ROSNER, B.; HENNEKENS, C. H. A prospective study of nutritional factors and hypertension among US women. **Circulation**, v. 80, n. 5, p. 1320-1327, 1989.

YOUNG, D. B.; LIN, H.; McCABE, R. D. Potassium's cardiovascular protective mechanisms. **American Journal Physiol.** v. 268, p. 825-837, 1995.

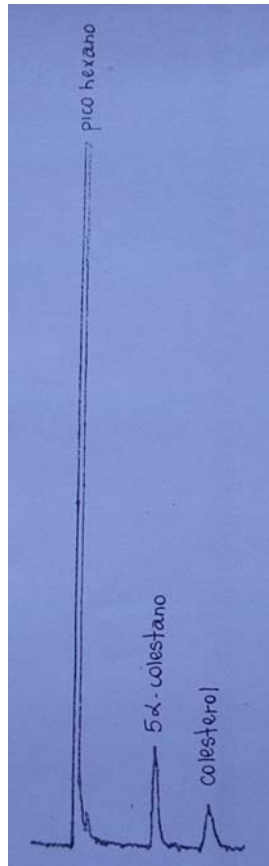
ZAMBOM, M. A.; SANTOS, G. T.; MODESTO, E. C. **Importância das gorduras poliinsaturadas na saúde humana**. 2004. Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/importancia-gordura-saude.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2005.

ZAMBONI, C. Q. Estudo sobre a Composição de 12 Espécies de Peixes Nacionais. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 21, p. 65-82, 1961.

ZANGERL, R. The Turtle Shell. In: Gans, C., editor. **Biology of the Reptilia**. v.1, Morphology A. Bellairs, A. d'A., Parsons, T. S., coeditors, London and New York: Academic Press, 1969, Cap. 6, p.311-321.

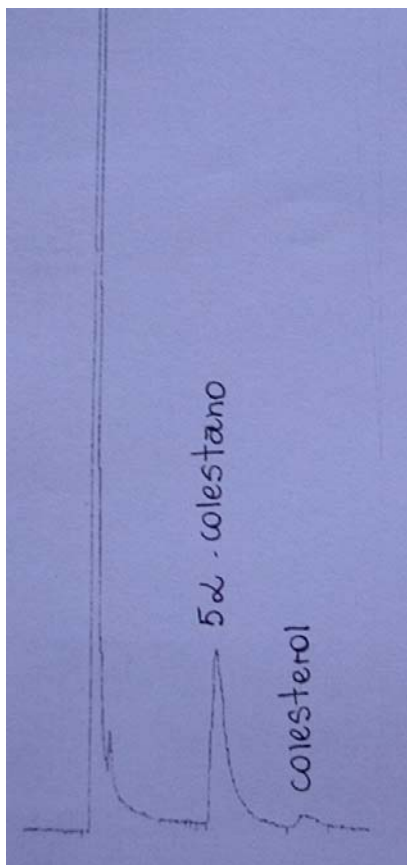
Anexos

Anexo A - Cromatograma do padrão de colesterol.



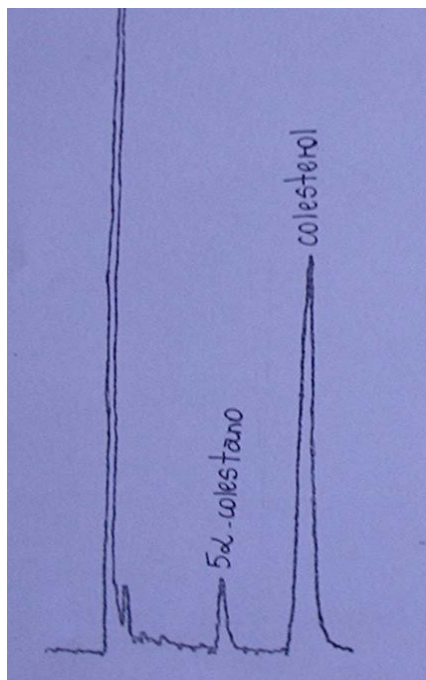
PICO	NOME	TR	ÁREA	ÁREA (%)
1.	5α-colestano	2.468	259428	66.245
2.	colesterol	3.584	132189	33.755
Totais			391617	100.000

Anexo B - Cromatograma do teor de colesterol do casco da Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*).



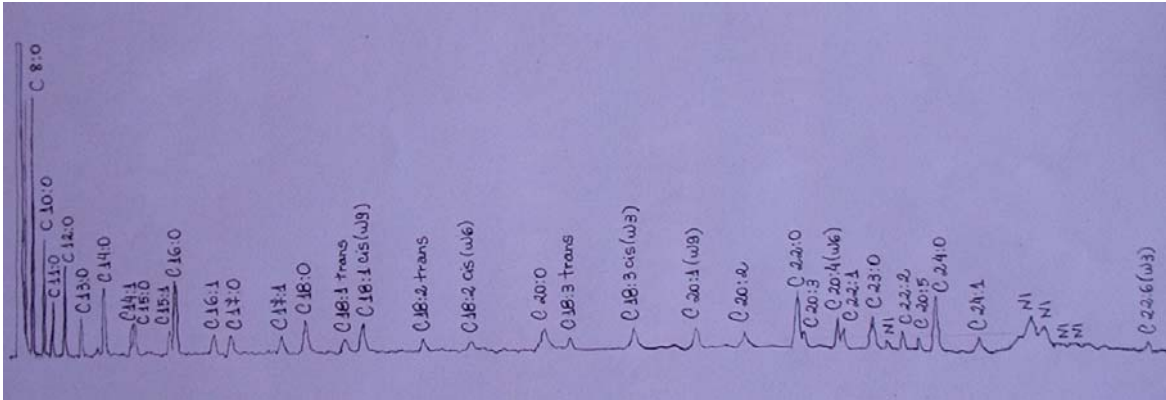
PICO	NOME	TR	ÁREA	ÁREA (%)
1.	5α-cholestanol	2.484	437784	94.307
2.	colesterol	3.625	26426	5.693
Totais			464210	100.000

Anexo C - Cromatograma do teor de colesterol do fígado da Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*).



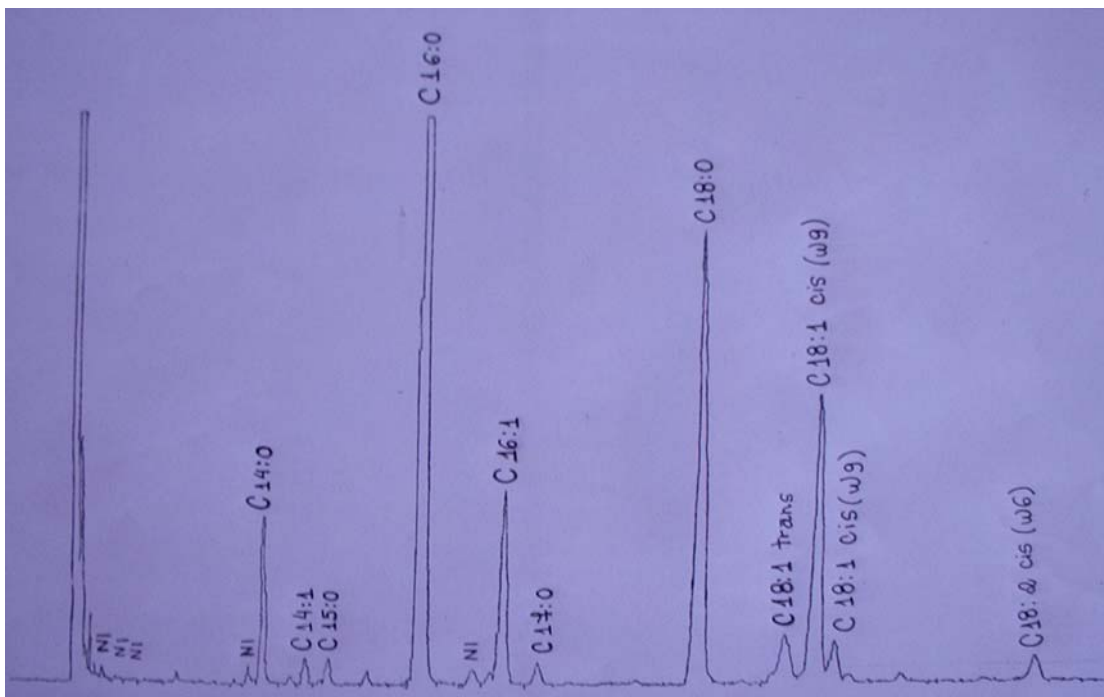
PICO	NOME	TR	ÁREA	ÁREA (%)
1.	5α-colestano	2.493	154585	10.081
2.	colesterol	3.632	1378783	89.919
Totais			1533368	100.000

Anexo D - Cromatograma do padrão de ácidos graxos.



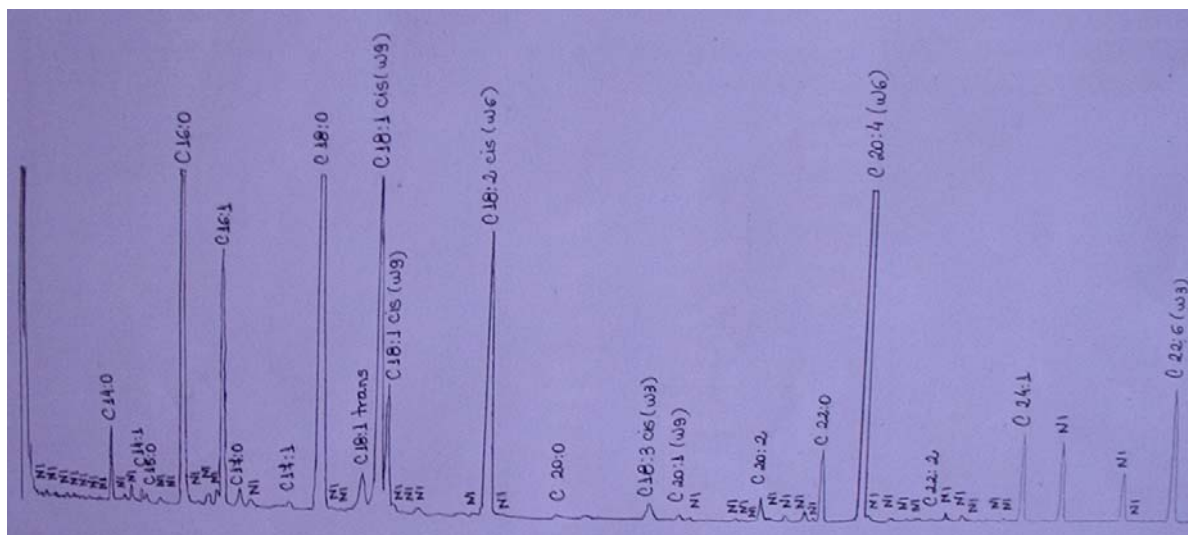
PICO	NOME	TR	ÁREA	ÁREA (%)
1.	C 8:0	4.576	50109	5.320
2.	C 10:0	5.151	31640	3.359
3.	C 11:0	5.599	15767	1.674
4.	C 12:0	6.199	33416	3.548
5.	C 13:0	7.008	16766	1.780
6.	C 14:0	8.092	36171	3.840
7.	C 14:1	9.383	13927	1.479
8.	C 15:0	9.551	20088	2.133
9.	C 15:1	11.260	14745	1.566
10.	C 16:0	11.517	55855	5.930
11.	C 16:1	13.373	16773	1.781
12.	C 17:0	14.159	15409	1.636
13.	C 17:1	16.579	15115	1.605
14.	C 18:0	17.722	36334	3.858
15.	C 18:1 trans	19.608	15753	1.673
16.	C 18:1 cis (ω9)	20.424	31413	3.335
17.	C 18:2 trans	23.346	14196	1.507
18.	C 18:2 cis (ω6)	25.573	14209	1.509
19.	C 20:0	28.992	38986	4.139
20.	C 18:3 trans	30.242	11528	1.224
21.	C 18:3 cis (ω3)	33.250	27572	2.927
22.	C 20:1 (ω9)	36.191	25476	2.705
23.	C 20:2	38.523	15221	1.616
24.	C 22:0	41.039	59546	6.322
25.	C 20:3	41.395	16410	1.742
26.	C 20:4 (ω6)	43.040	25312	2.687
27.	C 22:1	43.327	13688	1.453
28.	C 23:0	44.728	32756	3.478
29.	NI	45.452	5389	0.572
30.	C 22:2	46.183	15774	1.675
31.	C 20:5	47.264	9820	1.043
32.	C 24:0	48.152	64564	6.855
33.	C 24:1	50.080	18483	1.962
34.	NI	52.451	62481	6.634
35.	NI	53.092	32746	3.477
36.	NI	54.592	8439	0.896
37.	C 22:6 (ω3)	58.372	9986	1.060
Totais			941861	100.000

Anexo E - Cromatograma do perfil em ácidos graxos do casco da Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*).



PICO	NOME	TR	ÁREA	ÁREA (%)
1.	C _{14:0}	8.064	87367	3.876
2.	C _{14:1}	9.026	15656	0.695
3.	C _{15:0}	9.510	15886	0.705
4.	C _{16:0}	11.513	901187	39.981
5.	C _{16:1}	13.319	168891	7.493
6.	C _{17:0}	14.087	20269	0.899
7.	C _{18:0}	17.717	514269	22.815
8.	C _{18:1 trans}	19.658	84790	3.762
9.	C _{18:1 cis (ω9)}	20.372	361642	16.044
10.	C _{18:1 cis (ω9)}	20.765	51303	2.276
11.	C _{18:2 cis (ω6)}	25.429	32791	1.455
Totais			2254050	100.000

Anexo F - Cromatograma do perfil em ácidos graxos do fígado da Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*).



PICO	NOME	TR	ÁREA	ÁREA (%)
1.	NI	4.599	2341	0.030
2.	NI	4.900	4983	0.064
3.	NI	5.847	13089	0.169
4.	NI	6.617	10073	0.130
5.	NI	7.195	3808	0.049
6.	NI	7.492	1646	0.021
7.	NI	7.674	1184	0.015
8.	C _{14:0}	8.100	67471	0.870
9.	NI	8.749	6851	0.088
10.	NI	9.396	21631	0.278
11.	C _{14:1}	9.573	15399	0.198
12.	C _{15:0}	9.787	8678	0.112
13.	NI	10.450	9390	0.121
14.	NI	11.209	329	0.004
15.	C _{16:0}	11.604	1155586	14.895
16.	NI	12.256	14153	0.183
17.	NI	12.761	23727	0.306
18.	NI	13.147	23601	0.304
19.	C _{16:1}	13.436	381295	4.915
20.	C _{17:0}	14.219	34073	0.439
21.	NI	14.709	17166	0.221
22.	C _{17:1}	16.481	7239	0.093
23.	C _{18:0}	18.025	1434643	18.492
24.	NI	18.493	6807	0.088

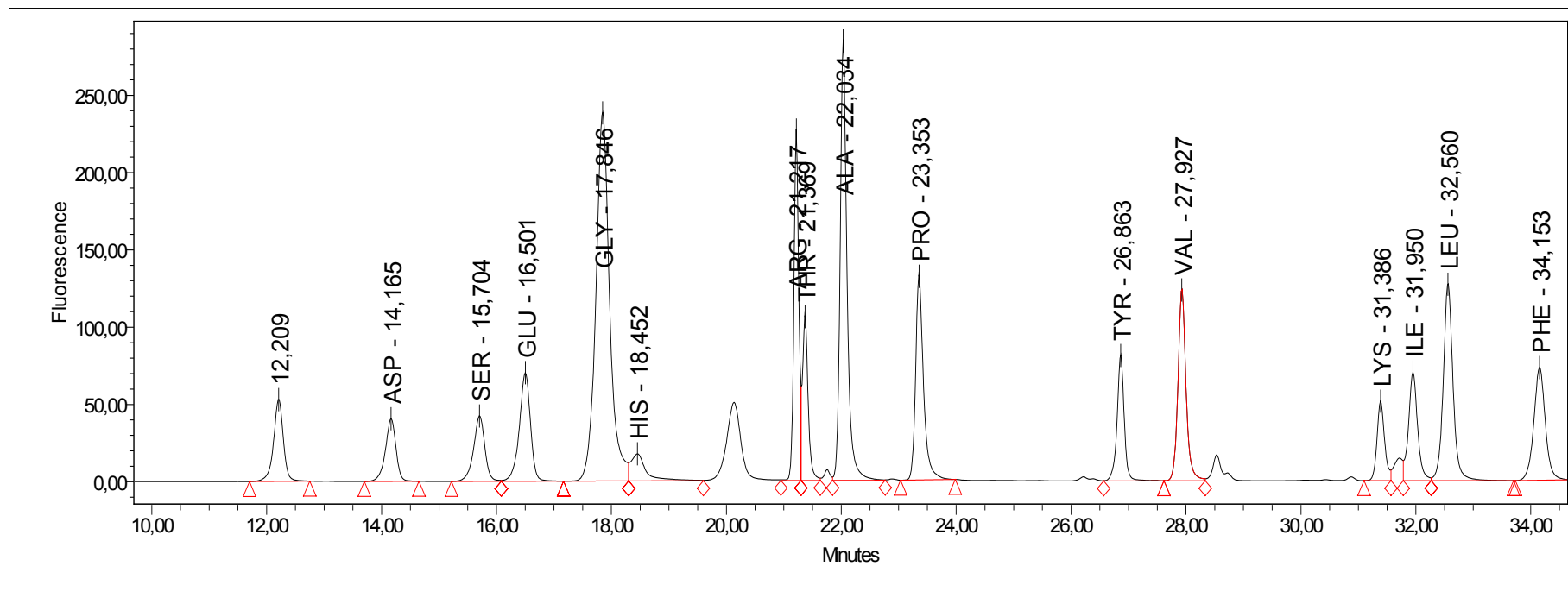
Continuação Anexo F

25.	NI	18.931	3027	0.039
26.	C _{18:1} <i>trans</i>	19.904	128470	1.656
27.	C _{18:1} <i>cis</i> (ω9)	20.684	939257	12.107
28.	C _{18:1} <i>cis</i> (ω9)	21.063	242148	3.121
29.	NI	21.381	16708	0.215
30.	NI	22.267	5732	0.073
31.	NI	22.625	14769	0.190
32.	NI	25.152	1510	0.019
33.	C _{18:2} <i>cis</i> (ω6)	25.859	721790	9.304
34.	NI	26.401	5743	0.074
35.	C _{20:0}	29.140	9437	0.122
36.	C _{18:3} <i>cis</i> (ω3)	33.433	41206	0.531
37.	C _{20:1} (ω9)	34.836	15207	0.196
38.	NI	35.355	4827	0.062
39.	NI	37.527	5530	0.071
40.	NI	37.783	3709	0.048
41.	NI	38.221	1574	0.020
42.	C _{20:2}	38.681	40962	0.528
43.	NI	39.133	7544	0.097
44.	NI	39.872	11323	0.146
45.	NI	40.739	18871	0.243
46.	NI	41.163	5935	0.076
47.	C _{22:0}	41.558	106796	1.377
48.	C _{20:4} (ω6)	43.591	1435589	18.504
49.	NI	43.850	10975	0.141
50.	NI	45.209	5922	0.077
51.	NI	45.545	3138	0.040
52.	NI	46.120	6050	0.078
53.	C _{22:2}	46.704	4292	0.055
54.	NI	47.416	14609	0.188
55.	NI	47.594	2132	0.027
56.	NI	48.210	13059	0.168
57.	NI	48.596	1498	0.019
58.	NI	50.236	4936	0.064
59.	C _{24:1}	51.124	138804	1.789
60.	NI	53.075	136357	1.758
61.	NI	56.163	90167	1.162
62.	NI	56.740	3777	0.049
63.	C _{22:6} (ω3)	58.669	269653	3.476
Totais			7758197	100.000

Anexo G – Colesterol (mg/100g), composição centesimal (%) ou (g/100g) e valor calórico (kcal/100g) do casco de Tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*).

Análises	Repetição 1	Repetição 2	Repetição 3	Média	Desvio Padrão
Colesterol	37,35	34,54	36,79	36,23	±1,49
Umidade	53,42	54,16	54,08	53,89	±0,41
Proteína	23,43	22,95	22,74	23,04	±0,35
Lipídios	6,81	6,38	6,78	6,66	±0,24
Cinzas	21,62	19,64	20,81	20,69	±1,00
Valor calórico	155,01	149,22	151,98	152,07	±2,90

Anexo H - Cromatograma dos Aminoácidos encontrados nas proteínas do casco da Tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*).



Anexo I - Aminoácidos encontrados nas proteínas do casco da Tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*).

Aminoácidos (g/100g) de proteína	1	2	3	Média	Desvio Padrão
Glicina (Gly)	15,13	15,96	16,11	15,73	±0,53
Prolina (Pro)	8,62	9,28	9,42	9,11	±0,43
Ácido glutâmico (Glu)	7,25	7,54	7,61	7,47	±0,19
Arginina (Arg)	6,00	6,60	6,66	6,42	±0,36
Alanina (Ala)	5,72	5,98	6,01	5,90	±0,16
Ácido aspártico (Asp)	3,97	4,07	4,10	4,05	±0,07
Tirosina (Tyr)	3,00	3,28	3,66	3,31	±0,33
Leucina (Leu)	2,82	2,90	2,97	2,89	±0,08
Serina (Ser)	2,67	2,80	2,83	2,77	±0,09
Lisina (Lys)	2,64	2,70	2,71	2,69	±0,04
Valina (Val)	2,35	2,52	2,64	2,50	±0,15
Treonina (Thr)	2,03	2,20	2,18	2,14	±0,09
Fenilalanina (Phe)	2,02	2,12	2,18	2,11	±0,08
Histidina (His)	1,57	1,74	1,78	1,70	±0,11
Isoleucina (Ile)	1,37	1,42	1,46	1,42	±0,05

Anexo J - Ácidos graxos (g/100g) na gordura do casco de Tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*).

Ácidos Graxos	1	2	3	Média	Desvio Padrão
Ác. Mirístico C _{14:0}	3.36	3.45	3.97	3.59	±0.33
Ác. Miristoleico C _{14:1}	0.72	0.58	0.67	0.66	±0.07
Ác. Pentadenoico C _{15:0}	0.75	0.65	0.95	0.78	±0.15
Ác. Palmítico C _{16:0}	39.96	39.98	40.07	40.00	±0.06
Ác. Palmitoleico C _{16:1}	7.91	7.44	7.77	7.71	±0.24
Ác. Margárico C _{17:0}	0.90	0.97	0.94	0.94	±0.04
Ác. Esteárico C _{18:0}	22.99	22.95	22.16	22.70	±0.47
Ác. Oléico C _{18:1 trans}	3.63	3.80	3.35	3.59	±0.23
Ác. Oléico C _{18:1 cis} (ω9)	18.32	18.73	18.72	18.59	±0.23
Ác. Linoléico C _{18:2 cis} (ω6)	1.46	1.45	1.40	1.44	±0.03
Ác. Graxos Saturados	67.96	68.00	68.09	68.02	±0.07
Ác. Graxos Monoinsaturados	30.58	30.55	30.51	30.55	±0.04
Ác. Graxos Poliinsaturados	1.46	1.45	1.40	1.44	±0.03

Anexo K - Minerais (mg/100g) presentes nas três repetições das análises do casco de Tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*).

Minerais (mg/100g)	1	2	3	Média	Desvio Padrão
Cálcio (Ca)	7800,00	7900,00	7830,00	7843,33	±51,32
Fósforo (P)	3023,00	3040,00	2937,00	3000,00	±55,22
Cobre (Cu)	0,24	0,22	0,21	0,22	±0,02
Ferro (Fe)	20,77	21,04	20,47	20,76	±0,29
Manganês (Mn)	1,25	0,97	0,85	1,02	±0,21
Zinco (Zn)	5,42	5,77	5,78	5,66	±0,21
Cobalto (Co)	0,84	0,81	0,73	0,79	±0,06

Anexo L – Colesterol (mg/100g), composição centesimal (%) ou (g/100g) e valor calórico (kcal/100g) do fígado de Tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*).

Análises	Repetição 1	Repetição 2	Repetição 3	Média	Desvio Padrão
Colesterol	606,90	613,86	564,84	595,20	±26,52
Umidade	71,13	71,72	70,41	71,09	±0,66
Proteína	14,64	14,84	14,88	14,79	±0,13
Carboidratos totais	8,56	8,07	8,40	8,34	±0,25
Lipídios	3,77	3,73	4,27	3,92	±0,30
Cinzas	1,16	1,16	1,18	1,17	±0,01
Valor calórico	126,73	125,21	131,55	127,83	±3,31

Anexo M - Ácidos graxos (g/100g) da gordura do fígado de Tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*).

Ácido Graxo	1	2	3	Média	Desvio Padrão
Ac. Mirístico C _{14:0}	1,19	1,30	1,45	1,31	±0,13
Ác. Miristoleico C _{14:1}	0,16	0,24	0,25	0,22	±0,05
Ác. Pentadenoico C _{15:0}	0,15	0,22	0,13	0,17	±0,05
Ác. Palmítico C _{16:0}	13,99	14,18	16,06	14,74	±1,14
Ac. Palmitoleico C _{16:1}	4,40	4,30	5,50	4,73	±0,67
Ác. Margárico C _{17:0}	0,49	0,58	0,42	0,50	±0,08
Ac. Margaricoleico C _{17:1}	0,05	0,08	0,15	0,09	±0,05
Ác. Esteárico C _{18:0}	17,99	18,44	17,41	17,95	±0,52
Ac. Oléico C _{18:1 trans}	1,59	1,52	1,94	1,68	±0,23
Ac. Oléico C _{18:1 cis} (ω9)	14,01	13,60	16,29	14,63	±1,45
Ac. Linoléico C _{18:2 cis} (ω6)	8,52	9,72	8,54	8,93	±0,69
Ac. Eicosanóico C _{20:0}	0,12	0,10	0,15	0,12	±0,03
Ac. Linolênico C _{18:3 cis} (ω3)	0,42	0,44	0,58	0,48	±0,09
Ac. Eicosenóico C _{20:1} (ω9)	0,17	0,12	0,23	0,17	±0,06
Ac. Eicosadienóico C _{20:2}	0,50	0,55	0,59	0,55	±0,05
Ac. Docosanóico C _{22:0}	1,30	1,52	1,53	1,45	±0,13
Ac. Araquidônico C _{20:4} (ω6)	17,39	16,46	15,03	16,29	±1,19
Ac. Docosadienóico C _{22:2}	0,11	0,15	0,03	0,10	±0,06
Ac. Tetracosenóico C _{24:1}	1,71	1,50	1,76	1,66	±0,14
Ác. Docosahexaenóico C _{22:6} (ω3)	3,28	2,94	2,65	2,96	±0,32
Picos não identificados	12,46	12,04	9,31	11,27	±1,71
Ác. Graxos saturados	35,23	36,34	37,15	36,24	±0,96
Ac. Graxos monoinsaturados	22,09	21,36	26,12	23,19	±2,56
Ac. Graxos poliinsaturados	30,22	30,26	27,42	29,30	±1,63

Anexo N - Minerais (mg/100g) presentes nas três repetições das análises do fígado de Tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*).

Minerais (mg/100g)	1	2	3	Média	Desvio Padrão
Cálcio (Ca)	0,06	0,06	0,07	0,06	±0,01
Magnésio (Mg)	55,25	55,87	54,13	55,08	±0,88
Fósforo (P)	233,12	239,39	239,50	237,34	±3,65
Cobre (Cu)	1,02	1,11	1,13	1,09	±0,06
Ferro (Fe)	33,68	32,75	31,85	32,76	±0,92
Zinco (Zn)	2,47	2,48	2,86	2,60	±0,22
Sódio (Na)	2,18	2,59	2,28	2,35	±0,21
Potássio (K)	4,41	4,88	4,86	4,72	±0,27