



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E LIPÍDICA DE ALGUMAS ESPÉCIES DE
PESCADO DO ESTADO DO CEARÁ.**

KATIANE OLIVEIRA LOBO

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro de Pesca.

FORTALEZA – CEARÁ – BRASIL

FEVEREIRO/2006

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L783c Lobo, Katiane Oliveira.
Composição química e lipídica de algumas espécies de pescado do estado do Ceará / Katiane Oliveira
Lobo. – 2006.
53 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências
Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2006.
Orientação: Prof. Dr. Everardo Lima Maia.

1. Engenharia de Pesca. I. Título.

CDD 639.2

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. EVERARDO LIMA MAIA
ENGENHEIRO QUÍMICO (Orientador)

MSc. NORMA BARRETO PERDIGÃO OGAWA
QUÍMICA INDUSTRIAL

MSc. CLÁUDIA CINTHIA SANTOS DE OLIVEIRA
ENGENHEIRA DE PESCA

VISTO:

Prof. MOISÉS ALMEIDA DE OLIVEIRA
CHEFE DO DEPARTAMENTO DEP/CCA/UFC

Prof. ARTAMÍZIA MARIA NOGUEIRA MONTEZUMA
COORDENADORA DO CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA

DEDICATÓRIAS

Aos meus pais (Nelson e Eliane), pela confiança que sempre tiveram em mim, por acreditarem na escolha que fiz e por sempre me apoiarem em minhas decisões.

As minhas irmãs (Cristiane e Adriana) e sobrinhos (Luianne e Davi), pela paciência e compreensão que tiveram comigo durante às vezes que neguei momentos de lazer juntos para me dedicar a esse trabalho.

Ao Prof. Dr. Everardo Lima Maia, que primeiramente me acolheu no laboratório ensinando os fundamentos iniciais que uma pesquisadora deve seguir e pelas sugestões durante o trabalho e disposição em ajudar sempre que necessário.

Aos amigos pela amizade, companheirismo e apoio nas dificuldades demonstrado do decorrer do curso.

A todos os docentes e funcionários do Departamento de Engenharia de Pesca e do Laboratório de Recursos Aquáticos. (Laraq).

AGRADECIMENTO

A Deus por esta sempre ao meu lado me protegendo e abençoado meus passos.

SUMÁRIO

	PÁGINA
RESUMO	vi
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE ANEXOS	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	10
2.1. Aquisição de amostras	10
2.2. Preparação das amostras para análises	10
2.3. Composição Química Centesimal	11
2.4. Valor energético do pescado	11
2.5. Separação das Frações Lipídicas	12
2.6. Composição em Ácidos Graxos	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
3.1. Valor Nutritivo do Pescado do Estado do Ceará	13
3.1.1. Composição Química Centesimal	13
3.1.2. Valor energético	15
3.1.3. Conteúdo de colesterol	19
3.2. Conteúdo das Classes Lipídicas em Pescado	21
3.3. Composição em Ácidos Graxos do Pescado do Estado do Ceará	24
3.3.1. Contribuição da cabeça de curimatã comum, <i>Prochilodus cearensis</i>	24
3.3.2. Contribuição da cabeça de camarão, <i>Litopenaeus vannamei</i>	32
3.3.3. Contribuição da cabeça de atum, <i>Thunnus</i> sp. e dourado, <i>Carassius auratus</i>	35
4. CONCLUSÕES	39
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

RESUMO

O pescado, que inclui os peixes, crustáceos e moluscos, de modo geral, é considerado comercialmente como um alimento de alto valor nutritivo, levando em conta a contribuição dos teores de proteínas e de lipídios. Na realidade, o valor nutritivo de um dado alimento é mais uma função da composição de aminoácidos presentes nas proteínas e na sua composição de ácidos graxos nos diversos componentes lipídicos. Visando avaliar a importância nutritiva de algumas amostras de pescado comercializado no Estado do Ceará, no presente trabalho objetivou-se determinar a composição centesimal, o valor energético e análise dos lipídios do músculo esquelético e vísceras de diferentes espécies de pescado obtidas em frigoríficos de Fortaleza. Com base nos resultados sobre a composição química centesimal, com exceção da ostra, foi possível classificar as demais amostras como alimentos de baixo teor de gordura e alto teor de proteína, confirmando assim, que esse conceito geral pode ser aplicado para as espécies do Estado do Ceará. O valor energético ou a quantidade de calorias contidas numa porção de 100g de amostra mostrou um baixo valor calórico, pois todas as amostras analisadas contribuíram com menos de 10% das necessidades diárias do seres humanos. Na análise lipídica o teor de lipídios neutros sempre se apresentou em maior concentração dos que os fosfolipídios. É importante conhecer as concentrações das classes de lipídios porque cada uma delas exercem funções diferentes nos seres vivos. O teor de colesterol foi muito variável entre as amostras de pescado. Numa porção de 100g de peixe, a contribuição máxima foi de cerca de 30% da necessidade diária dos consumidores; As amostras de camarões apresentaram teores de colesterol mais elevados do que os peixes. Uma porção de 100g de camarão contribui com cerca de 50% das necessidades diárias dos consumidores. A carne de caranguejo, em termos de colesterol pode ser considerada pobre neste nutriente, pois uma porção de 100g contribui com cerca de 20% dos requerimentos diários dos seres humanos. Os ácidos graxos assim como as classes lipídicas também estão relacionadas favoravelmente ou desfavoravelmente com o processamento e preservação dos alimentos, bem como, seus envolvimento com a saúde

humana. Na cabeça de curimatã e dourado, os teores de ácidos graxos ômega 3 foi maior nos fosfolípidios do que nos lípidios neutros. Comportamento inverso aconteceu com a cabeça de camarão e atum. Quanto à família ômega 6, apresentou teor mais elevado na fração fosfolipídica da cabeça de curimatã, enquanto os teores foram superiores na fração de lípidios neutros da cabeça de camarão e atum. Nenhuma diferença ocorreu para essa família na cabeça de dourado. Éteres lipídicos foram detectados em pequenas quantidades nas amostras naturais de cabeça de curimatã, atum e dourado, o mesmo não ocorrendo na cabeça de camarão cultivado.

LISTA DE TABELAS

	PÁGINA
TABELA 1 – Composição centesimal de peixes de água doce e pescado de água marinha do Estado do Ceará.	13
TABELA 2 – Valor calórico e valor diário (VD) da ingestão de uma porção de 110g de amostras de peixes do Estado do Ceará.	16
TABELA 3 – Valor calórico e valor diário (VD) da ingestão de uma porção de 150g de amostras de mariscos do Estado do Ceará.	18
TABELA 4 – Teor de colesterol (mg/100g) em amostras de pescado coletadas do Estado do Ceará.	20
TABELA 5 – Teores das classes lipídicas do pescado de água doce e do pescado de água marinha do Estado do Ceará.	21
TABELA 6 – Composição em ácidos graxos de lipídios neutros e fosfolipídios extraídos da cabeça de curimatã.	26
TABELA 7 - Composição em ácidos graxos de lipídios neutros e fosfolipídios extraídos da cabeça de camarão.	33
TABELA 8 – Composição em ácidos graxos de lipídios neutros e fosfolipídios na cabeça de atum e dourado.	36

LISTAS DE QUADROS

	PÁGINA
QUADRO 1 – Funções e fonte de ácidos graxos em alimentos e suas relações com a saúde humana e peroxidação lipídica.	6
QUADRO 2 – Funções biológicas das prostaglandinas e dos leucotrienos.	7
QUADRO 3 – Composição percentual aproximada de ácidos graxos de óleos de diferentes fontes.	8
QUADRO 4 – Valor calórico de alimentos de origem animal consumidos no município de São Paulo.	19
QUADRO 5 – Teor de colesterol em alguns alimentos.	21
QUADRO 6 – Conteúdos das classes lipídicas em óleos e gorduras brutas de alimentos.	23

LISTAS DE ANEXOS

	PÁGINA
Anexo 1 - Classificação do pescado quanto aos teores de lipídeos de acordo com STANSBY (1962).	44
Anexo 2 - Classificação do pescado quanto aos teores de proteína de acordo com STANSBY (1962).	44

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E LIPÍDICA DE ALGUMAS ESPÉCIES DE PESCADO DO ESTADO DO CEARÁ.

Katiane Oliveira Lobo

1. INTRODUÇÃO

Pescado é uma definição ampla que engloba diversos animais e que podem ser coletados vivos ou não em seus ambientes aquáticos, podendo ser usados na alimentação humana ou ter outras finalidades comerciais.

Os diferentes tipos de pescado podem ser classificados em seis categorias, que são as seguintes: peixes (divide-se em teleósteos e elasmobrânquios), mariscos (divide-se em crustáceos e molusco), répteis, anfíbios, mamíferos e algas.

O aproveitamento do pescado é integral desde de órgãos externos (barbatanas, nadadeiras, pele ou couro, escamas, olhos, carapaças de crustáceos e valvas de moluscos) e órgãos internos (estômago, intestino, cecos pilóricos, fígado, gônadas, bexiga natatória, pâncreas, hepatopâncreas, tecido adiposo, vesícula biliar e estrutura óssea).

A composição química centesimal (CQC) é descrita como os nutrientes majoritários de uma amostra. Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, nutriente é definido como qualquer substância química consumida normalmente como componente de um alimento que proporciona energia, e/ou seja, necessário para o crescimento, desenvolvimento e manutenção da saúde e vida, e/ou cuja carência faz com que se produza mudanças químicas ou fisiológicas. (ANVISA/BRASIL. 2001b).

No pescado, os macronutrientes que contribuem para CQC, quase que exclusivamente são os seguintes: umidade, proteína total (PT) ou bruta (PB), lipídio total (LT), cinzas (CZ) ou sais minerais e carboidratos. O objetivo da determinação da composição química é classificar os grandes grupos de alimentos, de acordo com os teores de umidade, proteína, lipídios, carboidratos

e minerais; padronização dos produtos alimentares na base de critérios nutricionais; acompanhamento de processos industriais e pesquisas através de mudanças nos componentes químicos; seleção de equipamentos apropriados para otimização econômica - tecnológica do alimento manufaturado e rotulação nutricional de alimentos embalados.

Entre todos os macronutrientes os lipídios (óleos e gorduras) de pescado são os que apresentam as maiores variações, devido às diferenças entre as diversas espécies de pescado. Mesmo dentro da mesma espécie, o teor de lipídios pode variar intensamente, entre outros fatores, em função do tipo (vermelha ou branca) e localização da carne (dorsal, ventral ou caudal), idade e época de migração (reprodutiva ou alimentação). Teores de lipídios variando de 0,2 a 64% foram relatados para a parte comestível de peixes (STANSBY, 1962).

Ao extrair lipídios de pescado, o extrato é chamado de lipídios totais (LT), contém diversos componentes, incluindo-se entre eles, os acilgliceróis, glicolipídios, fosfolipídios, esteróis, vitaminas lipossolúveis e pigmentos carotenóides.

Os lipídios totais podem ser fracionados em três grandes classes: lipídios neutros (LN), glicolipídios (GL) e fosfolipídios (PL). (JOHNSTON et al., 1983; KATES, 1972).

Lipídios neutros (LN) ou apolares – são assim denominados porque apresentam em suas moléculas grupo apolar, polarizável ou dipolo permanente, mas que no cômputo geral, sejam caracteristicamente hidrofóbicas e desprovidos de carga elétrica. Como exemplos, incluem-se: acilgliceróis (triacilglicerol, antigamente chamado de triglicérides, diacilglicerol, monoacilglicerol), esteróis e seus ésteres (colesterol livre, colesterol esterificado, componentes principais em lipídios animais), pigmentos carotenóides (carotenos e xantofilas), ácidos graxos livres, hidrocarbonetos de alto peso molecular, ceras e vitaminas lipossolúveis (vitaminas A, D, E e K).

Glicolipídios (GL) – como uma classe lipídica, caracterizam-se por apresentarem unidades de açúcares simples galactose e glicose ou seus oligômeros. Se o GL tiver como unidade estrutural básica, o glicerol, é chamado de gliceroglicolipídio; se tiver a esfingosina (uma base de longa cadeia), o GL é denominado de glicosfingolipídio. Como exemplos de GL,

temos, o monogalactosildiacilglicerol, digalactosildiacilglicerol, cerebrosídeos e gangliosídeos.

Devido à presença de grupos hidrofílicos (carboidratos), os GL são considerados como lipídios polares. Mas por apresentarem também grupos hidrofóbicos (resíduos acilos), os GL, em geral, são tensoativos ou anfipáticos. Podem ser encontrados em abundância nas membranas das células nervosas, nas células do cérebro, na camada de revestimento da mielina, no fígado e no baço. Com raras exceções, não existem relatos mostrando a presença de GL em peixes.

Fosfolipídios ou polares (PL) – São compostos contendo unidades de ácido fosfórico como substância característica, além de ácidos graxos e glicerol (glicerofosfolipídios - GPL) ou esfingosina (esfingofosfolipídios - SPL). Por apresentarem unidades potencialmente carregadas positivamente (álcool orgânico) ou negativamente (grupo fosfato), os PL são considerados lipídios polares e apresentarem caráter hidrofílico. A presença de ácidos graxos dá uma característica hidrofílica, e como consequência, os fosfolipídios são considerados tensoativos ou anfipáticos.

Os glicerofosfolipídios são os mais abundantes lipídios polares, presentes na maioria das membranas biológicas que envolvem as células e partículas subcelulares e tecido cerebral. Fosfatidilcolina ou lecitina, fosfatidilserina, fosfatidiletanolamina, fosfatidilinositol e ácido fosfatídico são os GPL mais comumente encontrados na natureza.

Dos esfingofosfolipídios a esfingomielina (SPM) é o mais abundante, sendo encontrado na camada gordurosa envolvendo as fibras nervosas da mielina no cérebro.

Às vezes, durante a separação dos lipídeos em classes, é freqüente a denominação de lipídios polares para expressar o conteúdo de GL mais PL.

A extração de LT mais tradicional usa o método de Soxhlet, descrito, por exemplo, por NAGAKURA (1972). O método consiste no refluxo contínuo com solventes de baixa polaridade, tais como, éter etílico, acetona, etc., da gordura contida em amostra desidratada ou seca com sulfato de sódio anidro. Os inconvenientes são: (1) secagem da amostra em altas temperaturas (método de extração a quente) que pode provocar alterações oxidativas e polimerização dos lipídios; (2) tempo elevado de extração, geralmente de 16 a 18 horas

contínuas ou por tempo superior, se descontínuo, podendo atingir de 2 a 3 dias para conclusão total da extração e quantificação; (3) por usar solventes de baixa polaridade, a tendência é, semelhante dissolver semelhante. Sendo assim, se o tempo de refluxo for pequeno, poderá teoricamente, não ocorrer à extração total de lipídios polares, e o teor de LT ser inferior ao esperado; e (4) quando o método de Soxhlet usa acetona, ela poderá dissolver também substâncias não lipídicas, tais como, aminoácidos e açúcares livres (KATES, 1972), que elevam os teores de lipídios.

Outros dois métodos utilizados são de Folch et al. (1957) e de Bligh & Dyer (1959). O primeiro foi recomendado para extração de lipídios totais em tecidos animais em geral, enquanto que o último tem sido muito usado para extração de lipídios em peixes. De acordo com CHRISTIE (1993), ambos os métodos têm a capacidade de extrair, sem o emprego de temperaturas elevadas (por isso são chamados de métodos de extração a frio), todos os lipídios apolares e polares, porque utilizam solventes orgânicos de polaridade baixa (clorofórmio - CHCl_3) e alta (metanol - MeOH), aliado ao poder de solvente universal da água tissular (Bligh & Dyer, 1959) e da solução salina/aquosa adicionada para partição das camadas CHCl_3 e MeOH (FOLCH et al., 1957). Como os componentes não lipídicos ficam na fase $\text{MeOH}/\text{H}_2\text{O}$, a camada clorofórmica contém apenas os lipídios totais purificados.

No Laboratório de Recursos Aquáticos (Laraq - UFC) tem-se utilizado com bastante frequência, os métodos de Soxhlet, usando acetona como solvente e o de Bligh & Dyer. Em trabalho realizado por SOUTO et al., (2000) através de um estudo comparativo entre os dois métodos, o método de Bligh & Dyer foi quantitativamente mais eficiente do que o método de Soxhlet, com diferenças significativas ao nível de 1% e que o primeiro teve coeficiente de variação menor do que o segundo ($8,12 \times 10,70\%$).

Com o uso do método de Bligh & Dyer, é comum observar a formação de quantidades consideráveis de emulsão entre as fases CHCl_3 e MeOH , principalmente durante a extração de amostras de pescado contendo altos teores de lipídios, tais como, peixes gordos, fígados de peixes e vísceras de crustáceos, fator importante na escolha desse método no presente estudo, além de ser considerado o mais quantitativo.

A procura por óleo de pescado vem aumentando consideravelmente nos últimos anos, tanto a nível nacional, como internacional, pôr sê-lo uma excelente fonte natural de constituintes lipídicos com potencialidades nutricionais e terapêuticas benéficas à saúde humana. Só a extração adequada poderá preservar essas importantes potencialidades dos lipídios.

É importante conhecer as concentrações das classes de lipídios porque cada uma delas exerce funções diferenciadas nos seres vivos. Os LN, especialmente, os triacilgliceróis são usados principalmente para estocagem de energia nos tecidos adiposos e participam com teor mais elevado na lipoproteína de baixa densidade (LD - prejudicial à saúde humana por transportar o colesterol ruim) do que na lipoproteína de alta densidade (HDL – bom para redução do colesterol). Os GL, PL e esteróis são considerados lipídios formadores das membranas celulares, portanto, não sendo usados como fontes de energia. Maior conteúdo de PL é encontrado na HDL do que na LDL. Assim, do ponto de vista da associação das frações lipídicas com as lipoproteínas boa e ruim, é recomendável consumir alimentos com maiores concentrações de fosfolipídios. O pescado desponta como uma fonte bem balanceada de LN e PL, aliado com o baixo teor de lipídios e alto conteúdo de proteínas de excelente valor nutritivo.

Outro aspecto relevante dos lipídios em alimentos é a sua composição em ácidos graxos (AG). Os ácidos graxos (AG), entre as substâncias presentes em alimentos, nos últimos anos, têm despertado grande interesse com relação a sua identificação e quantificação. Isto se deve ao fato de estar relacionados favoravelmente ou desfavoravelmente com o processamento e preservação dos alimentos, bem como, seu envolvimento com a saúde humana (Quadros 1 e 2).

QUADRO 1 – Funções e fontes de ácidos graxos em alimentos e suas relações com a saúde humana e peroxidação lipídica.

Ácidos graxos saturados	Funções/Fontes
São utilizados como nutriente energético e também envolvidos na redução do nível de HDL-COL e aumento do nível de LDL-COL no plasma sanguíneo. Praticamente não sofrem peroxidação.	
Láurico (12:0)	Hiperlipidêmico (elevação do teor de lipídios no sangue). Hipercolesterolêmico (< 14:0 e 16:0) e Pró-trombótico. Óleos de sementes de <i>Lauraceae</i> (canela e louro) e de <i>Palmaceas</i> (côco, ouriço e dendê). Gordura de leite.
Mirístico (14:0)	Hipercolesterolêmico (quase próximo de 16:0). Gorduras animais e vegetais (noz-moscada, <i>Myristica</i>). Sofre peroxidação muito reduzida.
Palmitico (16:0)	Hipercolesterolêmico (maior de todos os saturados). Óleos de sementes de algodão, dendê e Gordura de leite.
Esteárico (18:0)	Elevação do teor de triglicerídios no plasma sanguíneo. É considerado neutro como precursor de colesterol. Gorduras de sementes e polpas de frutas óleos de animais marinhos e Gordura de leite.
Ácidos graxos monoinsaturados	Funções/Fontes
Participam da formação e fluidez de membranas das células, órgãos e tecidos. Sofrem reduzida peroxidação.	
Miristoléico (14:1 ω 5)	Não ocorre em teores apreciáveis em óleos e gorduras. Teor elevado na cabeça de espermatozóide (~ 14%).
Palmitoléico (16:1 ω 7)	Óleos de peixes (até 20%) e cauda de esperma (~27%).
Oléico (18:1 ω 9)	Sua deficiência, junto com o ácido erúico, pode provocar o desgaste da mielina. Precursor de 20:3 ω 9 em insuficiência de AGE. Quase sempre está junto com pequenos teores de 18:1 ω 7 e 12.
Erúico (22:1 ω 9)	É o principal AG em lipídios vegetais e animais. Participa da formação de membranas nervosas. Sua deficiência provoca a adrenoleucodistrofia (desgaste da mielina, cujos sintomas são: hiperatividade, irritabilidade, cegueira, mudez e morte em crianças). Esta doença foi divulgada no filme ÓLEO DE LORENZO.
Nervônico (24:1 ω 9)	Óleo de mostarda (~42%) e colza (~50%). Participa do controle neurológico.
Ácidos graxos poliinsaturados da família ômega- 6	Funções/Fontes
Principais precursores de compostos eicosanóides: Prostaglandinas (PG), tromboxanos (TX), leucotrienos (LT) e lipoxinas (LX).	
Linoléico (18:2 ω 6)	Ácido graxo essencial. Precursor do ácido araquidônico (AA ou 20:4 ω 6). Hipolipidêmico comparado com os AG saturados. Aumenta a fluidez das membranas. Consumo normal poderá diminuir o teor de colesterol. Sofre alta peroxidação.
20:2 ω 6	Óleo de soja (53%), milho (42%), algodão (50%), girassol (60%) e pescado (até 15%). Inibidor de enzimas dessaturase. Sofre alta peroxidação.
γ -homolinoléico (20: 3 ω 6)	Precursor de eicosanóides da série-1. Sofre muito alta peroxidação.
Araquidônico (AA /20:4 ω 6)	Fluidez das membranas. Precursor de eicosanóides da série-2. Sofre altíssima peroxidação.
22:2 ω 6 e 22:4 ω 6	Alto consumo aumenta a massa de tecido adiposo. Sofre altíssima peroxidação.
Ácidos graxos poliinsaturados da família ômega-3	Funções/Fontes
Reduzem a síntese de ácido araquidônico e de seus derivados eicosanóides.	
α -Linoléico (18:3 ω 3)	Ácido graxo essencial. Fluidez das membranas. Hipolipidêmico. Precursor de EPA e DHA. Reduz a síntese de eicosanóides do AA. Sofre muito alta peroxidação. Óleo de linhaça (50%) e soja (8%). Ocorre em pequenos teores na maioria dos alimentos.
EPA ou 20:5 ω 3	Precursor de eicosanóides da série 3 (PGI ₃ , TXA ₃ e TXB ₃). PGI ₃ inibe a agregação de plaquetas. Hipolipidêmico. Reduz a síntese de AA e de eicosanóides.
DPA ω 3 ou 22:5 ω 3	Óleos de peixes de água fria, fitoplâncton e Algas marinhas. Sofre altíssima peroxidação.
DHA ou 22:6 ω 3	Componente da membrana nervosa. Sofre altíssima peroxidação. Participa do desenvolvimento neurológico. Hipolipidêmico. Essencial para a visão. Reduz a síntese de AA. Sofre altíssima peroxidação. Óleos de peixes de água fria. Fitoplâncton e algas marinhas.

QUADRO 2 – Funções biológicas das prostaglandinas e dos leucotrienos.

Tipo de órgão	Efeito	Espécies ativas
PROSTAGLANDINAS		
Vasos sanguíneos	Vasodilatação Vasoconstricção	PGI ₂ > PGI ₃ > PGE ₁ TXA ₂
Plaquetas	Adesão Agregação	TXA ₂
Pulmão	Anti-agregador Constricção dos brônquios Dilatação dos brônquios	PGI ₂ > PGI ₃ > PGE PGF ₂ , TXA ₂ , PGD ₂ PGE ₂ , PGI ₂
Rim	Taxa de filtração Secreção de renina Naturesis Diuresis	PGE ₂ , PGI ₂ , TXA ₂ PGI ₂ , PGF ₂ PGE ₂ , PGI ₂ PGE ₂
Estômago	Secreção ácida	PGE ₂ , PGE ₁
Intestino delgado	Peristalsis	PGE ₂ , PGF ₂
Pâncreas	Secreção de amilase Secreção de insulina	PGE ₂ , PGI ₂ PGE
Hipófise	Secreção de GH, ACTH.	PGE, PHF,
Tecidos	Dores Citoproteção	PGE ₂ PGI ₂ , Dimetil PGE
LEUCOTRIENOS		
Bronquíolos	Constricção	LTC ₄ , LTD ₄
Íleo	Constricção	LTC ₄ , LTD ₄
Vascular	Constricção Permeabilidade	LTC ₄ , LTD ₄ LTC ₄ , LTD ₄
Pâncreas	Secreção de insulina	LTB ₄ , HETE
Neutrófilos	Adesão Chemotaxis/chemocinesis	LTB ₄ LTB ₄ , HETE (5, 9, 11)
Monócitos	Secreção de lisozima	LTB ₄ , HETE (5, 12)
Basófilos	Chemotaxis/chemocinesis Secreção de histamina	LTB ₄ , HETE (5, 9, 11) LTB ₄ , HETEs

Fonte: Kinsella (1987)

Abreviaturas: PG = prostaglandina; PGI = prostaciclina; TXA = tromboxano; LT = Leucotrieno; HETE = ácido hi-droxieicosatetraenóico.

Devido às propriedades biológicas dos ácidos graxos, várias pesquisas foram realizadas com o objetivo de conhecer a composição em ácidos graxos, que é variável em função dos alimentos consumidos (Quadro 3).

QUADRO 3 – Composição percentual aproximada de ácidos graxos de óleos de diferentes fontes.

Ácido Graxo	Leite	Gado	Porco	Frango	Óleo côco	Azeite oliva	Azeite dendê	Óleo soja	Óleo canola	Espinafre	Sal-mão	Menhaden
ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS DE CADEIA LONGA												
12:0	2	tr.	-	-	48	-	-	-	-	-	-	-
14:0	10	3	1,2	0,7	16	-	-	-	-	-	-	-
16:0	28	28	22	23	9	12	42	10	5	13	19	19
18:0	10	2	13	6	2	2	4	4	2	1	2	4
ÁCIDOS GRAXOS MONOINSATURADOS												
16:1 ω 7	4	5	4	5	tr	tr	tr	tr	-	7	6	9
18:1 ω 9	34	43	48	36	8	72	43	25	48	-	24	13
Outros	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	5	2
ÁCIDOS GRAXOS DIINSATURADOS												
18:2 ω 6	2,5	2	10	22	2	11	8	52	25	16	3	1
ÁCIDOS GRAXOS TRIINSATURADOS												
18:3 ω 3	tr	1	-	1	-	-	tr	7	15	60	13	1
ÁCIDOS GRAXOS POLIINSATURADOS												
20:4 ω 6	tr	tr	-	tr	-	-	-	-	-	-	2	tr
20:5 ω 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	15
22:6 ω 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	9

Fonte: Kinsella (1988); tr = traços

A partir dos anos 70-80, a determinação da composição de ácidos graxos deixou de ser realizada apenas em termos de lipídios totais, mas sim em relação às diferentes classes e subclasses lipídicas (OTA & TAKAGI, 1977; TOCHER & SARGENT, 1984; LIM et al., 1999; UNO et al., 2001). Sabe-se, por exemplo, que a classe de lipídio neutro, constituída em sua maioria pelos triacilgliceróis é considerado lipídio energético, enquanto, a classe fosfolipídica, acha-se envolvida mais especificamente com a formação de membranas celulares, portanto, não sendo considerada de relevância energética (LEHNINGER, 1976). Além disso, foi divulgado que a composição em ácidos graxos (AG) é bastante diferente entre as diversas classes de lipídios, com os glicerofosfolipídios contendo ácidos graxos poliinsaturados em maiores quantidades do que os lipídios neutros (MAIA & RODRIGUEZ-AMAYA, 1992; MAIA et al., 1994; MAIA et al., 1995; UNO et al., 2001).

Três pesquisas foram realizadas sobre caracterização de lipídios em pescado OGAWA et al. (1974) determinaram a composição em ácidos graxos do óleo de fígado de quatro espécies de tubarões no Nordeste brasileiro, enquanto OLIVEIRA (1999) quantificou as classes de lipídios em filé de

curimatã, tucunaré, pargo e guaiúba e MAIA et al. (1999) também pesquisaram as classes lipídicas em curimatã.

Assim, visando contribuir com novas informações sobre o pescado nordestino, pretende-se nesta monografia:

- (a) Caracterizar a matéria prima com respeito à sua composição química;
- (b) Proceder à extração e a determinação do teor de lipídios totais (LT) em pescado e vísceras (cabeça de peixe, fígado e hepatopâncreas) pelo método de BLIGH & DYER (1959);
- (c) Calcular o valor energético das espécies de pescado;
- (d) Determinar os conteúdos das classes de Lipídios Neutros (LN), Glicolipídios (GL) e Fosfolipídios (PL) presentes nos LT de cada amostra;
- (e) Analisar a composição em ácidos graxos de cada classe lipídica, detectando a presença de derivados éteres lipídicos, e;
- (f) Quantificar os teores de colesterol total no músculo esquelético e vísceras de pescado.

2. MATERIAL E MÉTODOS.

Para alcançar os objetivos pretendidos foram adotadas as metodologias descritas a seguir.

2.1. Aquisição de amostras: as amostras frescas ou congeladas de pescado foram adquiridas em feiras e frigoríficos comerciais de Fortaleza, sendo as mesmas inspecionadas quanto ao seu teor de frescor, através de uma Análise Sensorial ou Análise Organoléptica, obtendo a melhor amostra possível.

As amostras investigadas foram:

(a) **Peixes:**

1. Filé e cabeça de curimatã comum, *Prochilodus cearensis*.
2. Filé de pargo, *Lutjanus purpureus*.
3. Filé de guaiuba, *Ocyurus chrysurus*.
4. Filé de tucunaré, *Cichla ocellaris*.
5. Filé de sardinha, *Triportheus angulatus*.
6. Filé de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*.
7. Cabeça de dourado, *Carassius auratus*.
8. Cabeça de atum, *Thunnus sp.*

(b) **Mariscos:**

1. Cauda e cabeça de camarão branco, *Litopenaeus vannamei*.
2. Carne e vísceras de caranguejo uçá, *Ucides cordatus*.
3. Músculo adutor de ostra, *Crassostrea rizophorae*.

2.2. Preparação das amostras para análises: no Laboratório de Recursos Aquáticos (LARAq) os peixes e os mariscos foram adequadamente manuseados para preparação das amostras visando a realização das análises químicas, da seguinte maneira:

➤ **Peixes:** foi investigado o músculo esquelético de cada exemplar retirados os filés isentos de pele e espinhas. Depois de cortados em pequenos pedaços com auxílio de uma faca. A carne dos filés foi homogeneizada em liquidificador até obtenção de uma massa homogênea, sendo então utilizada para determinação da composição química e extração de lipídios.

➤ **Mariscos:** cabeças e caudas do camarão foram trituradas separadamente em liquidificador até obtenção de um material reduzido em pequenos pedaços, de onde se determinou a composição química e a extração de lipídios. Do caranguejo foi retirada a víscera, a carne foi cozida em seguida homogeneizada separadamente em liquidificador até obtenção de uma massa. Da ostra foi retirado o músculo aductor que foi homogeneizado no liquidificador até obtenção de uma massa.

2.3. Composição Química Centesimal:

UMIDADE: o conteúdo de água presente na amostra foi determinado em triplicada, através de secagem em estufa a 105°C, até atingir peso constante (NAGAKURA, 1972).

PROTEÍNA TOTAL: determinado em triplicada, através do método semimicro Kjeldahl (PERSON, 1973), utilizando o fator de 6,25 para conversão de nitrogênio total em proteína total.

LIPÍDIOS TOTAIS: empregou - se o método de Bligh & Dyer (1959), para a macro-extração dos lipídeos totais (LT), usando o aparelho ultra-Turrax, a uma velocidade de 5.000 rpm. A quantificação de LT nas amostras foi determinada retirando-se três (3) alíquotas de 5 ml do extrato de clorofórmio, com evaporação do solvente efetuada em estufa a 105°C, até a obtenção de peso constante.

SAIS MINERAIS (CINZAS): através de incineração em forno mufla a 550°C, realizada em triplicata, até a obtenção de peso constante. (NAGAKURA, 1972).

COLESTEROL TOTAL: determinado pelo método colorimétrico descrito por BOHAC et al. (1988), utilizando - se os LT, previamente concentrados em roto-evaporador, sob vácuo e temperatura de cerca de 40°C. A concentração de colesterol foi estimada, em triplicada, através de espectrofotômetro UV/VIS, com leitura da absorbância máxima a 490 nm e uso de uma curva padrão.

CARBOIDRATOS: carboidrato foi obtido por diferença entre 100 - Σ (umidade, proteína total, lipídio total e cinzas).

2.4. Valor Energético do Pescado: para determinar o valor energético ou calórico, que equivale ao número de calorias contida numa porção de 100g de amostra, foram utilizados os resultados dos teores de proteína total, lipídio total e carboidratos e seus respectivos fatores de Atwater (ANVISA/BRASIL, 2001b). A seguinte fórmula foi utilizada:

$$VE = (\% LT \times FA_{LT}) + (\%PT \times FA_{PT}) + (\%CHO \times FA_{CHO})$$

Onde,

VE = valor energético (kcal/100g de amostra)

LT = lipídio total (% ou g LT/100g de amostra)

PT = proteína total (% ou g PT/100g de amostra)

CHO = carboidrato (% ou g CHO/100g de amostra)

FA = Fator de Atwater (4,0kcal/g de PT e CHO e 9,0kcal/g LT)

2.5. Separação das Frações Lipídicas: os lipídios totais obtidos pelo método de Bligh & Dyer foram separados nas classes de lipídios neutros e fosfolipídios de acordo com o procedimento descrito por MAIA (1992), usando cromatografia em coluna aberta, com sílica gel como adsorvente.

2.6. Composição em Ácidos Graxos

METILAÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS: foi utilizada a técnica de MAIA & RODRIGUEZ-AMAYA (1993) para hidrolisar, esterilizar e obter ésteres metílicos dos ácidos graxos livres ligados as frações lipídicas.

CROMATOGRAFIA GASOSA DE ÁCIDOS GRAXOS: foi utilizado um cromatógrafo a gás com detector de massa para separação e identificação dos ácidos graxos, presente nas frações LN e PL. A identificação dos ácidos graxos foi baseada na comparação dos tempos de retenção, índice de KÓVATS e espectro de massa de acordo com a metodologia descrita por ALENCAR et al. (1984). A concentração de cada ácido graxo foi obtida através da área de normalização.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Valor Nutritivo do Pescado do Estado do Ceará

3.1.1. Composição química centesimal

Dados sobre os teores de umidade, proteína total, lipídios, cinzas e carboidratos das amostras pesquisadas estão descritas na Tabela 1.

TABELA 1 – Composição centesimal de peixes de água doce e pescado de água marinha do Estado do Ceará.

Amostras	Composição química centesimal (%)				
	Umidade	Proteína total	Lipídio total	Cinzas	CHO ¹
Peixes de água doce					
Curimatã (cabeça)	75,0 ± 1,3	15,9 ± 1,6	3,2 ± 0,8	3,7 ± 0,2	5,5 ± 0,5
Curimatã (filé)	76,4 ± 1,9	18,5 ± 1,1	3,5 ± 1,7	1,0 ± 0,2	0,9 ± 1,5
Sardinha (filé)	76,8 ± 1,3	17,7 ± 0,9	3,9 ± 1,0	1,1 ± 0,4	0,9 ± 1,3
Tilápia (filé)	79,8 ± 1,6	17,7 ± 0,8	1,3 ± 0,7	0,8 ± 0,3	0,6 ± 0,6
Tucunaré (filé)	77,9 ± 0,8	18,6 ± 1,0	0,8 ± 0,2	1,0 ± 0,2	1,7 ± 1,1
Pescado de água marinha					
Atum (cabeça)	71,6	16,5	6,2	5,0	0,7
Camarão (cabeça)	74,5 ± 0,7	16,5 ± 0,5	3,8 ± 0,8	3,6 ± 0,2	1,6 ± 0,8
Camarão (cauda)	76,8 ± 2,0	19,6 ± 1,7	1,3 ± 0,2	1,4 ± 0,4	0,9 ± 0,8
Caranguejo (carne)	76,6 ± 1,6	19,9 ± 1,7	1,0 ± 0,5	2,3 ± 0,4	0,6 ± 0,7
Caranguejo (vísceras)	83,2 ± 3,9	7,8 ± 1,0	2,8 ± 2,2	1,9 ± 0,8	7,2 ± 4,1
Dourado (cabeça)	73,5	16,4	3,2	6,6	0,3
Guaiúba (filé)	76,5 ± 0,8	18,9 ± 0,9	1,8 ± 0,2	1,2 ± 0,2	1,7 ± 1,9
Pargo (filé)	79,4 ± 2,2	18,0 ± 1,5	1,3 ± 0,6	0,9 ± 0,3	1,0 ± 1,7
Ostra (músculo)	83,8 ± 3,3	7,6 ± 0,2	2,6 ± 0,3	1,5 ± 0,2	4,5 ± 3,6

¹ CHO = carboidrato, cujos valores foram obtidos por diferença: 100 – (soma dos valores de umidade, proteína total, lipídio total e cinzas).

Quanto ao teor de lipídios e de acordo com a classificação de STANSBY (1962), somente a cabeça de atum poderá ser considerada semi-gorda (LT na faixa de 5 a 15%), enquanto as outras cabeças são magras (< 5% de LT).

Com relação aos teores de proteínas, todas as amostras de cabeça estão próximas do valor mais baixo da classificação de STANSBY (1962) para peixes de alto valor protéico (15 – 20%).

Os resultados para as vísceras de caranguejo e músculo adutor de ostra mostraram-se muito semelhantes. A soma entre os teores de umidade e lipídios foi de 86,0% no caranguejo e de 86,4% na ostra, portanto, ambas ultrapassando o total de 80%. Seus teores de proteína, lipídio e cinza também foram muito próximos. Verifica-se que o teor de proteína foi bem inferior aos teores das cabeças de pescado, o que se conclui que as vísceras de caranguejo e o músculo de ostra são considerados, segundo STANSBY (1962), como alimento pobre em proteína (< 15%). Ainda segundo este autor, essas amostras são também consideradas magras com relação ao teor de gordura (< 5%). Quanto às cinzas seus teores acham-se dentro da faixa geral de 0,4 a 5% para peixes de água litorânea, água doce, crustáceos e moluscos brasileiros (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

Segundo OGAWA & OGAWA (1999), os mariscos acumulam relativamente altos teores de carboidratos, principalmente, na forma de glicogênio, cujo teor pode variar de 1 a 8% da amostra. Vísceras de caranguejo (7,2%) e o músculo de ostra (4,5%) incluem-se nesta faixa. Com exceção da cabeça de curimatã (5,5%), as outras amostras de cabeça e filé de pescado tiveram teores de carboidratos relativamente baixos quando comparados com as amostras de ostra e vísceras de caranguejo.

Com relação às amostras de carne e filé de pescado, observa-se que, a tilápia teve o maior teor médio de umidade (79,8%), seguido pelo pargo (79,4%). Os teores médios das outras amostras pouco diferiram entre si, variando de 76,4 a 76,8%.

Todas as amostras de filés e carne tiveram conteúdos de lipídios bastante baixos, sendo considerados como alimentos de baixo teor de gordura (< 5%). O filé de sardinha teve o mais elevado teor de lipídios (3,9%), enquanto o menor valor foi encontrado no filé de tucunaré (0,8%). A soma deste nutriente mais o conteúdo de umidade destas amostras apresentaram um valor médio de 79,4% (77,6 a 81,1%), muito próximo da média geral de 80%.

Os teores de proteínas também variaram muito pouco entre as amostras, que tiveram em média, 18,5%, com variação de 17,7% (sardinha e tilápia) a 19,9% (carne de caranguejo). Parece que o processo de cozimento da carne de caranguejo teve pouca influência sobre sua composição química, em

especial, com relação aos teores de umidade e lipídio, que se mantiveram dentro da faixa admitida para produtos frescos. Este fato também foi constatado em cozida de pata de caranguejo *Carcinus maenus* (SKONBERG & PERKINS, 2002).

Quanto aos teores de cinzas (0,8 a 2,3%) e carboidratos (0,6 a 1,7%), essas amostras apresentaram-se dentro da faixa esperada para pescado em geral, com valor mais elevado de cinzas para a carne de caranguejo, devido à presença de fragmentos de ossos do abdômen do animal.

3.1.2. Valor energético

Os teores de proteína, lipídios e carboidratos descritos na tabela 1, juntos com os fatores de Atwater (4,0kcal/g de proteína e carboidrato e de 9,0kcal/g de lipídio) foram usados para calcular o valor energético e o valor diário de referência (VD) das amostras de peixes (Tabela 2) e de mariscos (Tabela 3). Para calcular o VD para o filé e cabeça de peixe levou-se em conta uma porção de 110g, enquanto para a carne, cauda e vísceras de crustáceos e ostra, a porção foi de 150g, valores estes indicados pela ANVISA/BRASIL (2001a).

Informações sobre o valor calórico, junto com a composição química centesimal são de interesse das indústrias, pois a legislação brasileira (ANVISA/BRASIL, 2001b) tornou obrigatória a declaração de dados nutricionais nos rótulos de alimentos embalados.

TABELA 2 –Valor calórico e valor diário (VD) da ingestão de uma porção de 110g de amostras de peixes do Estado do Ceará.

Cabeça de curimatã comum, <i>Prochilodus cearensis</i> .		
	Quantidade por porção de 110g	%VD
Valor calórico	130 kcal (110 – 140 kcal)	< 10% ¹
Carboidratos 6g	25 kcal	< 5% ²
Proteínas 18g	80 kcal	25% ³
Gorduras totais 3,5g	35 kcal	5% ⁴
Colesterol 60mg	-	20% ⁵
Filé de curimatã comum, <i>Prochilodus cearensis</i> .		
Valor calórico	120 kcal (100 – 160 kcal)	< 5%
Carboidratos 1g	0 kcal	0%
Proteínas 21g	90 kcal	25%
Gorduras totais 4g	40 kcal	10%
Colesterol 105mg	-	35%
Filé de sardinha, <i>Triportheus angulatus</i> .		
Valor calórico	120 kcal (110 – 130 kcal)	< 5%
Carboidratos 1g	0 kcal	0%
Proteínas 20g	80 kcal	25%
Gorduras totais 4,5g	45 kcal	10%
Colesterol 70mg	-	25%
Filé de tilápia, <i>Oreochromis niloticus</i> .		
Valor calórico	100 kcal (80 – 110 kcal)	< 5%
Carboidratos < 1g	0 kcal	0%
Proteínas 20g	80 kcal	25%
Gorduras totais 1,5g	15 Kcal	5%
Colesterol 35mg	-	15%
Filé de tucunaré, <i>Cichla ocellaris</i> .		
Valor calórico	100 kcal (100 – 110 kcal)	< 5%
Carboidratos 2g	10 kcal	< 1%
Proteínas 21g	90 kcal	25%
Gorduras totais 1g	10 Kcal	5%
Cabeça de atum, <i>Thunnus sp.</i>		
Valor calórico	140 kcal	< 10%
Carboidratos <1g	0 kcal	0%
Proteínas 19g	80 kcal	25%
Gorduras totais 7g	70 Kcal	10%
Colesterol 70mg	-	25%
Cabeça de dourado, <i>Carassius auratus</i> .		
Valor calórico	110 kcal	< 5%
Carboidratos 0g	0 kcal	0%
Proteínas 18g	80 kcal	25%
Gorduras totais 3,5g	35 Kcal	5%
Colesterol 85mg	-	30%
Filé de guaiúba, <i>Ocyurus chrysurus</i> .		
Valor calórico	110 kcal (110 – 120 kcal)	< 5%
Carboidratos 2g	10 kcal	< 1%
Proteínas 21g	90 kcal	25%
Gorduras totais 2g	20 Kcal	5%
Filé de pargo, <i>Lutjanus purpureus</i> .		
Valor calórico	100 kcal (90 – 120 kcal)	< 5%
Carboidratos 1g	0 kcal	0%
Proteínas 20g	80 kcal	25%
Gorduras totais 1,5g	15 Kcal	5%
Colesterol 40mg	-	15%

¹ Calculada em relação a ingestão de uma dieta diária de 2.500 kcal.; ² Calculada em relação a uma dieta de 1375 kcal (55% da dieta diária); ³ Calculada em relação a uma dieta de 375 kcal (15% da dieta diária); ⁴ Calculada em relação a uma dieta de 750 kcal (30% da dieta diária); e ⁵ Calculada em relação a um consumo diária de 300mg de colesterol.

Além disso, outro objetivo da Rotulagem Nutricional Obrigatória, instituída pelo Ministério da Saúde, é prover informações que permitam ao consumidor a escolha de alimentos mais adequados a uma dieta saudável. A Rotulagem Nutricional Obrigatória é uma descrição destinada a informar o consumidor sobre a composição e propriedades dos alimentos.

A declaração no rotulo do valor calórico, do conteúdo de nutrientes e dos componentes deve ser feita em forma numérica por porção, cujos valores de referência acham-se relacionados na Resolução RDC nº. 39, de 21 de março de 2001 da Agência de Vigilância Sanitária/MS. Também se recomenda que a informação nutricional deve ser apresentada em % dos Valores Diários. A determinação dos Valores Diários de Referência (VDR's) é feita com base na Ingestão Diária Recomendada (IDR), com base na pirâmide alimentar ANVISA/BRASIL, (2001a).

Os dados mostram que as amostras de peixes contribuem com 10% ou menos das necessidades de calorias diárias. Assim, pode-se afirmar que os peixes apresentam baixos valores energéticos, sendo, portanto, ideal seu consumo para pessoas que necessitam controlar o consumo diário de calorias. A contribuição individual dos carboidratos e lipídios ficaram abaixo de 5% e 19% do VD, respectivamente.

Outro dado favorável ao consumo de peixes revela-se pela contribuição das proteínas, que sendo considerado um nutriente estrutural, ao invés de energético, o consumo de uma porção de 110g fornece cerca $\frac{1}{4}$ das necessidades diárias das calorias de origem protéica.

Análise comparativa parece indicar a inexistência de diferenças entre os valores energéticos de amostras de cabeça e filé de peixes. Porém, em termos de média, uma porção de cabeça de peixe contém mais calorias (127 kcal) do que uma porção de filé (~110 kcal). Do mesmo modo, os resultados parecem indicar uma ligeira tendência para os peixes marinhos terem mais calorias (média de 117 kcal) do que os peixes de água doce (111 kcal).

Com relação aos mariscos (Tabela 3), em função do consumo de uma porção de 150g recomendada pela ANVISA/BRASIL (2001a), uma análise menos criteriosa dos resultados sugere valores calóricos bem superiores (média de 144 kcal/150g) dos peixes (média de ~115 kcal/110g). Porém, fazendo uma correção dos dados para uma porção de 110g de mariscos, os

resultados mostram que estes apresentam menos calorias (105 kcal/110g) do que os peixes, com variações de 95 kcal nas vísceras de caranguejo a 117 kcal na cabeça de camarão. Estes resultados, em parte, contrariam a crença popular de que os crustáceos são ricos em calorias. Todavia, é conveniente lembrar, que é a porção de 150g a recomendada para constar nos rótulos de embalagens de camarão e lula (ANVISA/BRASIL, 2001a), e que deve ser usada para calcular as necessidades diárias de nutrientes energéticos. Ainda com relação aos mariscos, a cabeça de camarão teve o maior conteúdo calórico (160 kcal/porção), seguido de perto pela ostra (150 kcal). Verifica-se também que a cauda de camarão apresenta menos calorias do que a cabeça, enquanto as vísceras de caranguejo tiveram menos calorias do que sua carne.

TABELA 3 – Valor calórico e valor diário (VD) da ingestão de uma porção de 150g de amostras de mariscos do Estado do Ceará.

Cabeça de camarão, <i>Litopenaeus vannamei</i> .		
	Quantidade por porção de 150g	%VD
Valor calórico	160 kcal (150 – 180 kcal)	< 10% ¹
Carboidratos 3g	15 kcal	1% ²
Proteínas 25g	100 kcal	30% ³
Gorduras totais 6g	60 kcal	10% ⁴
Colesterol 245mg	-	85% ⁵
Cauda de camarão, <i>Litopenaeus vannamei</i> .		
Valor calórico	140 kcal (120 – 160 kcal)	< 10%
Carboidratos 2g	10 kcal	Menos que 1%
Proteínas 30g	120 kcal	35%
Gorduras totais 2g	20 kcal	5%
Colesterol 205mg	-	70%
Carne de caranguejo uçá, <i>Ucides cordatus</i> .		
Valor calórico	140 kcal (120 – 150 kcal)	< 10%
Carboidratos <1g	0 kcal	0%
Proteínas 30g	120 kcal	35%
Gorduras totais 1,5g	20 kcal	5%
Colesterol 85mg	-	30%
Vísceras de caranguejo uçá, <i>Ucides cordatus</i> .		
Valor calórico	130 kcal (80 – 200 kcal)	< 10%
Carboidratos 11g	45 kcal	5%
Proteínas 12g	50 kcal	15%
Gorduras totais 4,5g	50 Kcal	10%
Ostra, <i>Crassostrea rizophorae</i> .		
Valor calórico	150 kcal	< 10%
Carboidratos 7g	30 kcal	5%
Proteínas 12g	50 kcal	15%
Gorduras totais 4g	40 Kcal	10%
Colesterol 145mg	-	50%

¹ Calculada em relação a dieta diária de 2.500 kcal.; ² Calculada em relação a uma dieta de 1375 kcal (55% da dieta diária); ³ Calculada em relação a uma dieta de 375 kcal (15% da dieta diária); ⁴ Calculada em relação a uma dieta de 750 kcal (30% da dieta diária); e ⁵ Calculada em relação a um consumo diária de 300mg de colesterol.

Comparando-se as amostras de pescado com outros alimentos (Quadro 4), verifica-se que apenas o camarão teve valor calórico equivalente a algumas amostras, porém, bastante inferior à manteiga, queijo de Minas, queijo mussarela, bacon e lombo de porco.

QUADRO 4 – Valor calórico de alimentos de origem animal consumidos no município de São Paulo.

Alimento	Kcal/100g	Alimento	Kcal/100g	Alimento	Kcal/100g
Leite tipo C	62	Coxa de frango	156	Contrafilé	192
Manteiga	740	Fígado de frango	123	Fígado de boi	106
Queijo de Minas	355	Peito de frango	100	Patinho	117
Queijo mussarela	309	Coxa de peru	133	Bacon	538
Ovo de codorna	135	Peito de peru	100	Bisteca s/osso	132
Ovo de galinha	146	Acém	111	Lombo de porco	212

Fonte: Torres et al. (2000).

3.1.3 Conteúdo de colesterol

Os resultados sobre o conteúdo de colesterol adotando as recomendações do consumo de porções de 110g de peixes e de 150g de mariscos acham-se descritos nas tabelas 2 e 3, respectivamente. Na Tabela 4, os dados estão expressos na base de cálculo de uma porção de 100g de amostra, que é a expressão mais comumente descrita na análise de alimentos sólidos.

Verifica-se pelos dados na Tabela 2 que o consumo de uma porção de 110g de filé de curimatã contribui com o mais elevado valor diário (35%), enquanto que os filés de tucunaré (peixe de água doce) e guaiúba (peixe marinho) contribuem com apenas 5% do VD. Deste modo, pode-se afirmar que, tanto a cabeça como o filé de peixes apresentam baixos teores de colesterol, sendo, portanto, recomendáveis para dietas que enfatizam a redução do consumo diário de colesterol.

Todavia, a afirmativa acima não pode ser levada em conta para o consumo de mariscos, considerando que a ingestão de uma porção de 150g de cabeça e cauda de camarão contribuem, respectivamente, com 85% (60% VD/110g) e 70% (50% VD/110g) do VD do total de 300mg diária de colesterol. Cerca da metade do colesterol diário pode ser fornecido pela ostra (145mg/150g ou 106mg/110g). Isto permite considerar estes mariscos como

tendo elevado teor de colesterol, comparativamente com outros alimentos (Tabela 2 e Quadro 5). Já o teor de colesterol na carne de caranguejo situou-se na faixa dos peixes.

TABELA 4 – Teor de colesterol (mg/100g) em amostras de pescado coletadas do Estado do Ceará.

Amostras	Teor de colesterol (mg/100g)		
	Mínimo	Máximo	Média ± desvio padrão
Atum (cabeça)	-	-	61,0
Camarão (cabeça)	139,3	195,5	162,0 ± 29,6
Camarão (cauda)	94,0	183,1	133,8 ± 29,8
Caranguejo (carne)	40,5	73,9	56,6 ± 8,6
Curimatã (filé)	59,4	122,3	93,8 ± 31,9
Curimatã (cabeça)	-	-	50,2
Dourado (cabeça)	-	-	75,7
Ostra (músculo)	-	-	95,0 ± 4,8
Pargo (filé)	24,1	46,7	32,9 ± 7,3
Sardinha (filé)	57,0	67,8	61,2 ± 5,8
Tilápia (filé)	20,0	46,6	28,4 ± 8,6

Verifica-se pelos resultados na Tabela 4, que em média, o camarão apresentou o maior teor de colesterol, seguido de valores bem próximos para o filé de curimatã e no músculo de ostra. Os menores teores de colesterol foram encontrados nos filés de tilápia e pargo.

Os teores de colesterol na cauda de camarão (Tabela 4) acham-se consistentes com os dados publicados por BRAGAGNOLO & RODRIGUEZ-AMAYA, (2001) para cauda de camarões de água doce e marinha do Sul e Sudeste brasileiro cujos teores de colesterol variaram de 114 mg/100g no camarão rosa (*Penaeus brasiliensis*) grande (55-60g de peso) a 139 mg/100g no gigante da Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*) de tamanho pequeno (7-13g de peso).

Na revisão realizada por ACKMAN & McLEOD, (1988) foi divulgado o conteúdo de colesterol de 49 amostras consumidas pela população da Nova Escócia e províncias adjacentes. Nos peixes demersais, o teor de colesterol variou de 15,1 a 50,2 mg/100 de amostra; nos peixes pelágicos a variação ficou na faixa de 22,8 a 151 mg/100g de amostra, enquanto nos moluscos e crustáceos a amplitude deu-se entre 65,6 a 78,4 mg/100g de amostra.

O teor de colesterol em 3 espécies de caranguejos variou de 70,9 a 78,4mg/100g de amostra. Na ostra o teor foi de 69 mg/100g de amostra.

Valores de colesterol próximos daqueles obtidos para a carne do caranguejo uçá foram descritos por SKONBERG & PERKINS (2002) para a carne cozida de pernas e patas de caranguejo verde (*Carcinus maenus*), que apresentaram, respectivamente, 64,8 e 57,2 mgCOL/100g e de 57,4mgCOL/100g para a carne de pata crua. Todavia, um valor bastante elevado de colesterol na carne de caranguejo acha-se descrito no Quadro 5. Este mesmo quadro mostra para a sardinha um teor muito alto de colesterol (220mg/100g) em relação ao filé de sardinha cearense (61,2mg/100g).(Tabela 4).

QUADRO 5 – Teor de colesterol em alguns alimentos.

Ingrediente	Colesterol (mg/100g)	Ingrediente	Colesterol (mg/100g)	Ingrediente	Colesterol (mg/100g)
Gema de ovo	1500	Rosbife	164	Frango	98
Caranguejo	565	Camarão	163	Lombo de porco	98
Ovo	463	Queijo suíço	145	Quibe	80
Fígado	320	Queijo prato	140	Peixe frito	70
Carne gorda	289	Queijo cavalo	140	Salmão	69
Manteiga	250	Mussarela	140	Mortadela	60
Banha	243	Lingüiça	123	Salsicha	59
Sardinha	220	Carne magra	123	Maionese	50
Queijo provolone	194	Presunto	105	Brigadeiro	39

Fonte: Dirce da Costa: < <http://www.dircedacosta.hpg.ig.com.br/colesterol/colesterol.htm> > disponível na internet em 12/12/2003.

3.2. Conteúdo das Classes Lipídicas em Pescado

Os resultados sobre os conteúdos das classes lipídicas das amostras de pescado estão descritos na Tabela 5.

TABELA 5 – Teores das classes lipídicas do pescado de água doce e do pescado de água marinha do Estado do Ceará.

Amostras	Teores das classes lipídicas (%)					
	Lipídios Neutros			Fosfolipídios		
	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	Média
Pescado de água doce						
Curimatã (filé)	88,1	93,3	89,6 ± 3,4	6,7	11,9	10,4 ± 3,4
Curimatã (cabeça)	-	-	94,2	-	-	5,8
Tucunaré (filé)	73,9	96,1	88,7 ± 5,8	3,9	26,1	11,3 ± 5,8
Pescado de água marinha						
Atum (cabeça)	-	-	86,0	-	-	14,0
Camarão (cabeça)	-	-	58,0	-	-	42,0
Dourado (cabeça)	-	-	83,2	-	-	16,8
Guaiúba (filé)	88,9	96,3	93,0 ± 1,7	3,7	11,1	7,0 ± 3,2
Pargo (filé)	84,5	92,6	88,5 ± 2,7	7,4	15,5	11,5 ± 2,7

Verifica-se a ausência da classe de glicolipídios (GL), em todas as amostras, fato este também relatado por MAIA & RODRIGUEZ-AMAYA, (1992), MAIA et al. (1994, 1995, 1999) e UNO et al. (2001). Todavia, LIM et al. (1999), relataram a presença de GL em peixes, crustáceos e cobra do mar, cujos valores avaliados por cromatografia líquida de alta eficiência, variaram de 1,0 a 10% do peso do lipídio total. Da mesma maneira, MAIA et al. (1999) também encontraram teores médios de $1,6 \pm 1,3\%$ de GL no filé de curimatã comum do Ceará, analisado por cromatografia em coluna clássica. Estes resultados alimentam a polêmica sobre a presença ou não de GL em carne de pescado, tendo em vista que os glicolipídios em animais ocorrem com mais frequência nos tecidos cerebrais, na forma de cerebrosídeos, ao invés de tecidos musculares (LEHNINGER, 1976).

Sabe-se que a fração fosfolipídica é importante para o desenvolvimento dos tecidos do corpo dos animais, pois a fluidez e permeabilidade das membranas celulares é uma função da composição de ácidos graxos presentes nos fosfolipídios (LEHNINGER, 1976).

Com a evolução tecnológica, os seres humanos estão cada vez mais consumindo alimentos processados ao invés dos naturais. Sabe-se que o processamento dos alimentos, de uma forma ou de outra, pode provocar perdas ou alterações de alguns nutrientes. Um exemplo bem típico ocorre durante a industrialização de óleos vegetais, onde nas etapas de branqueamento e degomagem, respectivamente, contribuem para a ausência de pigmentos naturais e fosfolipídios no óleo refinado.

Dessa maneira, quando comparado com outras fontes de lipídios (Quadro 6), o pescado desponta como uma excelente fonte natural de fosfolipídios, cujo teor foi variável de acordo com a amostra analisada (Tabela 5).

QUADRO 6 – Conteúdos das classes lipídicas em óleos e gorduras brutas de alimentos.

Alimento	% LT	% LN	% GL	% PL
Soja ¹	20	> 96	-	1,1 – 3,2
Milho ¹	3,8	> 97	-	1 – 2
Algodão ¹	22 – 24	> 97	-	0,7 – 0,9
Arroz ¹	2,4	> 98	-	0,5
Amendoim ¹	48	> 98	-	0,3 – 0,4
Leite ¹	3,7	95 – 98	0,06	0,8 – 1,0
Gema de ovo ¹	33	72	-	28
Amido de trigo ¹	2,2	6	5	89
Farinha de trigo ¹	1,1 – 1,8	59	26	15
Maça ¹	0 – 0,5	36	17	47
Tilápia ²	1,4	66 – 69	-	30 – 34
Tambaqui ³	6	89 – 92	-	7,5 – 10
Curimatá ⁴	6	86 – 91	-	8 – 14
Pacu ⁵	11	90 – 96	-	4 – 8

Fonte: ¹ Belitz & Grosch (1987); ² Maia (1992); ³ Maia & Rodriguez-Amaya (1992); ⁴ Maia et al. (1994); ⁵ Maia et al. (1995).

É possível notar que os lipídios neutros (LN) foi a classe presente em maior quantidade em todas as amostras. Nos peixes de água doce, sua contribuição foi em média de ~91% dos lipídios totais. Em função disto, os fosfolipídios (PL) contribuíram com apenas ~9%.

Os dados também revelam que a cabeça de curimatã teve menor teor de fosfolipídios do que os filés de curimatã e tucunaré. UNO et al. (2001) também observaram os LN como classe majoritária no músculo de mexilhão (“mussels”), onde os triacilgliceróis representaram 10 – 23%, os ácidos graxos livres com 24 – 37% e os esteróis com 4 – 7% dos LT. A classe fosfolipídica representou 36 – 55% dos lipídios totais.

Com os peixes de água do mar, os dados destacam a cabeça com teores de PL mais elevados do que os filés. Este fato foi inverso ao relatado para o curimatã acima, mas acha-se mais condizente com o pensamento popular que “a sopa de cabeça de peixe é excelente para a memória”. Talvez isto esteja relacionado com a contribuição dos fosfolipídios na aceleração da transmissão dos impulsos elétricos no cérebro animal. Sabe-se que a colina, presente no componente fosfatidilcolina (subclasse fosfolipídica) está associada com os impulsos nervosos no cérebro de animais.

Problemas técnicos durante a extração dos lipídios totais da ostra de mangue, *Crassostrea rizophorae* do estado do Ceará impediram a determinação de suas classes lipídicas. Assim, para fins comparativos com as outras amostras, faz-se uso dos dados divulgados por PAZOS et al. (1996) para a espécie *C. gigas* cultivada na região da Galícia-Espanha, onde os LN neutros constituíram a classe majoritária. Porém ao contrário, a ostra, *Ostrea edulis* também coletada em água natural da Espanha, teve os PL como classe lipídica principal (ABAD et al., 1995). Em ambas as amostras, foram constatadas variações sazonais, tanto no teor de LT, como dentro das classes lipídicas, incluindo os esteróis, em função de alterações no desenvolvimento gonadal.

3.3. Composição em ácidos graxos do pescado do Estado do Ceará

A composição de ácidos graxos presentes nas amostras de pescado do estado do Ceará foi determinada a partir das classes de lipídios neutros e fosfolipídios.

3.3.1. Contribuição da cabeça de curimatã comum, *Prochilodus cearensis*.

A composição de ácidos graxos na cabeça de curimatã comum, *Prochilodus cearensis* está descrita na Tabela 6.

Na fração de lipídios neutros (LN), os quatro principais ácidos graxos foram, em ordem decrescente, o palmítico (16:0; ~35%), palmitoléico (16:1 ω 7; 16%), oléico (18:1 ω 9; 15,8%) e esteárico (18:0; ~8%). Nos fosfolipídios (PL), a ordem foi, 16:0 (~30%), 18: 1 ω 9 (~14%), 18:0 (12,4%) e 20: 5 ω 3 (7,5%). Este perfil e valores, aliado com a distribuição dos ácidos graxos minoritários mostram diferenças na composição entre as classes de lipídios neutros e fosfolipídios.

TABELA 6 – Composição centesimal em ácidos graxos de lipídios neutros e fosfolipídios extraídos da cabeça de curimatã.

Ácido Graxo	Lipídios neutros			Fosfolipídios		
	Mínimo	Máximo	Média ± desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média ± desvio padrão
Ácidos graxos saturados e ramificados (%)						
14:0	-	3,7	3,4 ± 0,3	-	3,5	3,5
15:0	-	1,8	1,5 ± 0,4	-	3,3	2,2 ± 0,9
i-15:0	-	2,3	1,8 ± 0,5	-	1,4	1,4
16:0	26,4	42,5	34,8 ± 5,6	28,1	41,4	29,8 ± 9,0
i-16:0	-	1,0	1,0	-	-	-
17:0	-	2,9	2,2 ± 0,8	-	1,5	1,5 ± 0,1
i-17:0	-	2,9	2,3 ± 0,7	-	2,1	2,1
18:0	4,3	11,5	8,1 ± 2,3	7,6	22,4	12,4 ± 5,7
Total	39,4	59,4	52,2 ± 7,8	38	57,2	45,0 ± 6,6
Ácidos graxos monoinsaturados (%)						
16:1 ω 9	-	2,3	2,3	-	-	-
16:1 ω 7	12,4	20,5	16,0 ± 3,2	1,7	20,2	6,1 ± 7,1
16:1 ω 5	-	0,9	0,9	-	-	-
18:1 ω 9	14,4	17,9	15,8 ± 1,3	7,9	22,2	14,1 ± 5,0
18:1 ω 7	-	5,5	4,6 ± 0,9	-	6,6	4,4 ± 1,4
20:1 ω 9	-	2,8	2,6 ± 0,3	-	3,1	3,1 ± 0,1
Total	20,2	49,9	31,1 ± 15,4	13,4	40,6	24,9 ± 9,3
Ácidos graxos poliinsaturados da família ômega-3 (%)						
16:3 ω 3	-	2,1	2,1	-	-	-
18:3 ω 3	-	1,2	1,2	-	-	-
20:3 ω 3	-	1,2	1,2	-	5,1	3,0 ± 1,5
20:5 ω 3	-	4,7	2,7 ± 1,3	4,4	12,7	7,5 ± 3,5
22:5 ω 3	-	0,8	0,8	-	3,8	2,9 ± 0,8
22:6 ω 3	-	4,8	3,0 ± 2,5	1,8	12,0	7,0 ± 4,4
Total	-	10,3	4,6 ± 4,2	8,2	27,7	18,3 ± 8,1
Ácidos graxos poliinsaturados da família ômega-6 (%)						
16:2 ω 6	-	-	-	-	3,7	3,7
18:2 ω 6	1,7	5,9	3,4 ± 3,0	-	6,2	3,9 ± 1,8
20:4 ω 6	0,9	6,9	3,4 ± 3,1	-	13,4	6,9 ± 5,3
22:5 ω 6	-	-	-	-	3,8	2,9 ± 0,8
Total	-	10,3	4,9 ± 3,2	-	20,6	9,8 ± 6,9
Outros componentes (%)						
16:0DMA	-	3,2	3,2	-	3,9	2,5 ± 1,3
18:0DMA	-	-	-	-	2,2	2,2
NI	-	19,0	19,0	-	-	-
Total	-	22,2	22,2	0	6,1	4,7

Dentre os ácidos graxos saturados (AGS) presentes nos LN, a principal contribuição percentual foi a do ácido palmítico (16:0), com teor médio de cerca de 35% dos ácidos graxos totais (AGT), seguido pelo ácido esteárico (18:0) com 8,1%. Nos PL, o ácido palmítico (16:0) permaneceu como majoritário, porém com um teor de 30%, um pouco inferior àquele presente nos LN. Comportamento inverso foi notado para o ácido esteárico (18:0), que teve 12,4% nos PL e 8,1% nos LN. Esta distribuição diferenciada dos AGS favorece, do ponto de vista de redução do teor de colesterol nos seres humanos, à fração de fosfolipídios, pois é fato conhecido que, o ácido palmítico é considerado o mais hipercolesterolêmico, isto é, contribui para a síntese de colesterol em seres humanos. O ácido mirístico (14:0), outro precursor de colesterol, porém em menor intensidade do que o ácido palmítico (16:0), apareceu em teores reduzidos, apenas com 3,4%, em ambas as classes lipídicas. O ácido esteárico é considerado neutro em relação à formação de colesterol (QUADRO 1).

O consumo de alimentos contendo ácidos graxos saturados, além da quantidade desejada, é prejudicial, pois contribui para o aumento das taxas de colesterol no sangue.

Com relação aos ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), o palmitoléico (16:1 ω 7) e o oléico (18:1 ω 9), com teores muito próximos entre si, de 16,0% e 15,8%, respectivamente, foram os majoritários na fração LN. Nos fosfolipídios, o ácido oléico continuou como principal, com um teor praticamente igual ao dos LN, enquanto, o palmitoléico (16:1 ω 7) contribuiu com apenas 6%. O total de AGMI nos LN (31%) foi superior ao seu total nos PL (25%). Com cerca de 25% de AGMI, os PL do curimatã comum foi superior ao total de 15% encontrado no músculo de curimatã (MAIA et al., 1994).

De modo geral, pode-se afirmar que a participação dos ácidos graxos poliinsaturados quer seja, da família ω 3 ou ω 6 foi muito baixa nos lipídios neutros da cabeça de curimatã. No conjunto, as duas famílias de AGPI, contribuíram em média com 8,9% (2,8% - 19,8%), valor inferior aquele obtido para o curimatã, *Prochilodus scrofa* de São Paulo (MAIA et al., 1994). Neste, a contribuição dos AGS, AGMI, AGPI ω 3 e AGPI ω 6 foi, respectivamente, de 41, 38, 13 e 8% dos ácidos graxos totais, mostrando haver pouca diferença entre os ácidos graxos da carne e cabeça dos peixes da família *Prochilodus*.

Individualmente, pouco foi divulgado acerca das funções dos AGMI (Quadro 1), mas sabe-se que, coletivamente, o consumo moderado de alimentos (azeite de oliva e óleo de canola) ricos em AGMI (Quadro 3) está relacionado com a diminuição dos níveis de colesterol no sangue, e conseqüentemente, com o menor risco para o aparecimento de doenças cardiovasculares, por aumentar o HDL-Colesterol (colesterol bom) e simultânea redução do nível de LDL-Colesterol ou colesterol ruim (SCHMIDT, 2000).

Pode-se notar que, a soma dos ácidos graxos poliinsaturados, seja da família $\omega 3$ ou $\omega 6$, ambos com cerca de 5% foram muito baixos nos lipídios neutros da cabeça de curimatã (Tabela 6). Por outro lado, a contribuição dos AGPI foi maior nos PL do que nos LN, com os AGPI $\omega 3$ (~20%) predominando sobre os AGPI $\omega 6$ (~17%). Este fato também foi observado no músculo de curimatã, onde os ácidos graxos $\omega 3$ contribuíram com 27% e os $\omega 6$ com 19% dos ácidos graxos fosfolipídicos (MAIA et al., 1994). Esses dados mostram a existência de diferenças nos teores de AGPI entre os LN e PL na cabeça de curimatã comum.

Como uma característica geral, os LN apresentaram teores mais elevados de ácidos graxos saturados (AGS) e monoinsaturados (AGMI) do que os PL. Este por sua vez, apresentou maiores concentrações de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) das famílias $\omega 3$ e $\omega 6$. Estes resultados estão em acordo com as conclusões descritas por MAIA (1992) de que existe uma tendência para os PL apresentarem uma maior concentração de AGPI, independente da espécie de peixe.

A contribuição dos éteres lipídicos nos PL ficou numa média próxima de 4%, devido a presença de éter graxo com 16 e 18 átomos de carbono saturados, que foram detectados em 3 das 6 amostras analisadas. Na classe de LN, em apenas uma amostra foi detectado o 16:0 DMA, com 3,2%. Este fato também foi relatado por MAIA et al. (1994) para o músculo do curimatã, *Prochilodus scrofa*, onde nos LN foi detectado o 16:0 DMA (0,3%) e 18:0 DMA (0,1%). Nos LN esses componentes plasmalogênicos não foram encontrados, enquanto na fração de PL, seus teores foram de 2,8% e 1,2%, respectivamente; nesta classe também foi detectado o 18:1DMA com 0,6%. Estes resultados confirmam que os éteres lipídicos podem ser encontrados em

maiores proporções nos fosfolipídios, fato este também relatado para os músculos de tilápia, *Oreochromis niloticus* (MAIA, 1992), tambaqui, *Colossoma macropomum* (MAIA & RODRIGUEZ-AMAYA, 1992), pacu, *Piaractus mesopotamicus* (MAIA et al., 1995), ostra do Pacífico, *Crassostrea gigas* (SOUDANT et al., 1999) e mapará, *Hypophthalmus* sp. (INHAMUNS & FRANCO, 2001).

Em apenas uma amostra de curimatã apareceram alguns ácidos graxos não identificados, totalizando 19% (Tabela 6). Um desses picos no cromatograma parece estar relacionado com colesterol, pelas características do espectro de massa, porém não houve tentativa posterior para identificação definitiva desta substância.

Para transformar os teores de ácidos graxos descritos na Tabela 6, obtidos através da área de normalização, para quantidades em relação ao peso de lipídios totais (gAG/100g LT) ou em relação ao peso de amostra (gAG/100g de amostra), foi usado o fator de transformação proposto por EXLER et al. (1975), que pode ser calculado da seguinte maneira:

De acordo com EXLER et al. (1975), os valores empíricos foram estabelecidos na suposição de que cada 1g de LN contém 0,956 g de AG nos triacilgliceróis e de 0,72g de AG nos fosfolipídios. Para ilustrar os cálculos, serão usados os dados experimentais para a cabeça de curimatã, que são os seguintes:

- ❖ Teor de lipídios totais: 3,2%;
- ❖ Teor de lipídios neutros: 94,2%;
- ❖ Teor de fosfolipídios: 5,8%;
- ❖ Lipídios neutros: AGS (52,2%), AGMI (31,1%), AGPI ω 3 (4,6%) e AGPI ω 6 (4,9%); e
- ❖ Fosfolipídios: AGS (45%), AGMI (24,9%), AGPI ω 3 (18,3%) e AGPI ω 6 (9,8%).

CÁLCULOS:

- ❖ Fator: $F = 0,942$
- ❖ Lipídios Neutros: AGS = 1,574 gAG/100g de amostra; AGMI = 0,937 gAG/100g de amostra; AGPI ω 3 = 0,139 gAG/100g de amostra e AGPI ω 6 = 0,148 gAG/100g de amostra.

❖ Fosfolipídios: AGS = 1,396 gAG/100g de amostra; AGMI = 0,751 gAG/100g de amostra; AGPI ω 3 = 0,552 gAG/100g de amostra e AGPI ω 6 = 0,295gAG/100g de amostra.

❖ Lipídios totais: AGS = 1,502 gAG/100g de amostra; AGMI = 0,8920 gAG/100g de amostra; AGPI ω 3 = 0,1333 gAG/100g de amostra e AGPI ω 6 = 0,1510 gAG/100g de amostra . Estes valores foram obtidos através da ponderação dos respectivos ácidos graxos nos LN e PL.

Esta conversão também será feita nos dados da cabeça de camarão e cabeças de atum e dourado.

$$F = \%LN \times 0,956 + \%PL \times 0,72$$

$$g \text{ AG}/100g \text{ de LT} = F \times \%AG$$

$$g \text{ AG}/100g \text{ de amostra} = F \times \%AG \times \text{LT (decimal)}$$

Onde,
 F = fator de transformação (valor decimal);
 LN = teor de lipídios neutros;
 PL = teor de fosfolipídios;
 AG = teor de ácido graxo (área de normalização);
 LT = teor de lipídio total na amostra; e
 Valores empíricos = 0,956 e 0,72.

Recomendações para o consumo de ácidos graxos poliinsaturados da família ω 3 (EPA + DHA) por indivíduos saudáveis deve ser no mínimo de 0,3g/dia ou 300mg/dia, embora o FDA afirme que o consumo de até 3g/dia de EPA + DHA pode ser reconhecido como geralmente seguro. Esta quantidade mínima pode ser suprida pelo consumo dos lipídios totais presentes na cabeça de curimatã, numa porção de aproximadamente 225g.

No Brasil, nenhum órgão relacionado com a saúde pública tem-se preocupado em estabelecer recomendações sobre o consumo de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) das famílias ω 3 ou ω 6 pelos seres humanos. O Departamento de Saúde de Londres, preocupado com o excesso de consumo de óleos contendo AGPI ω 6, estabeleceu uma proporção máxima de 4:1 entre os ácidos graxos ω 6/ ω 3 na dieta de seres humanos (STOCKLEY, 1996), porém acredita-se que para as funções ideais do cérebro humano, essa proporção possa ser de 1:1 (SCHMIDT, 2000). Esta proporção nos LN de curimatã foi quase de 1:1, com uma ligeira predominância para o total dos ω 6 (Tabela 6).

Então, procedendo os cálculos para a cabeça de curimatã que teve teores de 4,6% de ácidos graxos $\omega 3$ e de 4,9% para $\omega 6$, 3,2% LT, 94,2% LN e 5,8% PL, obtém-se os seguintes valores:

g AG $\omega 3$ /100g de amostra = 0,1384g/100g de amostra ou 138,4 mg/100g amostra; e
 g AG $\omega 6$ /100g de amostra = 0,1474g/100g de amostra ou 147,4 mg/100g amostra.

As recomendações para o consumo pela população de ácidos graxos poliinsaturados da família $\omega 3$ deve ser de 0,2g/dia ou 200 mg/dia (STOCKLEY, 1996). Esta quantidade pode ser suprida pelo consumo de aproximadamente 150g de cabeça de curimatã, tomando como base uma dieta da fração de lipídios neutros.

Os resultados sobre a composição em ácidos graxos da fração fosfolipídica na cabeça de curimatã estão mostrados na Tabela 6. Novamente verifica-se que o AGS foi majoritário com 45% do total de ácidos graxos. Da mesma maneira, ácido palmítico (16:0) apresentou-se em maior teor (~30%), seguido pelo ácido esteárico (18:0, 12,5%).

A contribuição dos AGMI nos PL foi cerca de 10% inferior à sua presença nos LN. Porém, houve uma maior diferença entre os AGMI majoritários na fração PL, não observada na fração LN, com o ácido oléico contribuído com 14%, enquanto o ácido palmitoléico teve uma participação de apenas 6%. O total de cerca de 25% de AGMI foi superior ao total de 15% Contudo em relação aos LN, encontrado no músculo de curimatã (MAIA et al., 1994).

O total dos AGPI $\omega 3$ e $\omega 6$ nos PL foram, respectivamente, de 18,3% e 9,8%, mostrando assim, a existência de diferenças entre esses ácidos graxos, em relação à fração de LN (4,6 e 4,9%, respectivamente). Este fato também foi observado no músculo de curimatã, onde os ácidos graxos $\omega 3$ contribuíram com 27% e os $\omega 6$ com 20% dos ácidos graxos totais da classe fosfolipídica (MAIA *et al.*, 1994). A proporção entre estas duas famílias de ácidos graxos nos PL de cabeça de curimatã foi de 1:2, ou seja, melhor do que a proporção de 1:1 para contribuir com as funções cerebrais humanas (SCHMIDT, 2000).

A contribuição da fração fosfolipídica no fornecimento de AGPI ω 3 foi bem superior à fração de LN, com 550,5 mg/100g de cabeça de curimatã. Assim, considerando a ingestão exclusiva dos fosfolipídios, seriam necessários consumir 36,3g de cabeça de curimatã para suprir o requerimento de 200mg de ω 3 (STOCKLEY, 1996). Todavia, estes dados são apenas teóricos, tendo em vista que não é possível separar as classes lipídicas durante o consumo dos peixes pelos seres humanos. Porém, como estimativa aproximada, isto pode ser feito, através da ponderação das contribuições percentuais de cada classe lipídica da amostra. Com isto, obtém-se um teor de 163,1mg de AGPI ω 3/100g, que para satisfazer o requerimento de 200mg, deve-se consumir cerca de 123g de cabeça de curimatã por dia.

3.3.2. Contribuição da cabeça de camarão, *Litopenaeus vannamei*.

A composição em ácidos graxos presentes nas classes de lipídios neutros e fosfolipídios da cabeça de camarão está mostrada na Tabela 7.

Na classe de lipídios neutros, os ácidos graxos principais foram, em ordem decrescente, linoléico (18:2 ω 6; 25,4%), palmítico (16:0; 22,6%), oléico (18:1 ω 9; 22,2%) e ácido cervônico ou DHA (22:6 ω 3; 5,1%). Fato curioso nesta amostra é a diversidade entre os componentes majoritários, onde são encontrados ácidos graxos essenciais (18:2 ω 6 e DHA) e 18:1 ω 9, que apresentam funções importantes no organismo humano, junto com o hipercolesterolêmico, ácido palmítico (Quadro 1). Este fato pode ser positivo para os consumidores de cabeça de camarão, pois a presença destes ácidos graxos pode compensar o elevado teor de colesterol presente nesta amostra (Tabela 4).

TABELA 7 - Composição centesimal em ácidos graxos de lipídios neutros e fosfolipídios extraídos da cabeça de camarão.

Ácido Graxo	LIPÍDIOS NEUTROS			FOSFOLIPÍDIOS		
	Mínimo	Máxima	Média ± desvio padrão	Mínimo	Máxima	Média ± desvio padrão
ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS (%)						
14:0	1,7	1,2	1,4 ± 0,4	-	5,3	5,3
15:0	-	0,6	0,6	-	-	-
16:0	21,4	23,7	22,6 ± 1,6	27,3	46,0	36,6 ± 13,2
17:0	-	0,7	0,7	1,2	1,3	1,2 ± 0,1
18:0	4,5	4,7	4,6 ± 0,1	15,7	17,9	16,8 ± 1,6
Total	29,1	29,4	29,2 ± 0,2	46,5	68,2	57,4 ± 15,3
ÁCIDOS GRAXOS MONOINSATURADOS (%)						
16:1 ω 7	2,3	3,2	2,8 ± 0,6	-	3,7	3,7
18:1 ω 9	21,5	22,9	22,2 ± 1,0	17,0	18,0	17,5 ± 0,7
18:1 ω 7	-	3,0	3,0	1,7	2,3	2,0 ± 2,1
20:1 ω 9	1,0	1,5	1,2 ± 0,4	-	-	-
22:1 ω 9	-	0,6	0,6	-	-	-
Total	26,8	29,3	28,0 ± 1,8	20,3	22,4	21,3 ± 1,6
ÁCIDOS GRAXOS POLIINSATURADOS ÔMEGA 3 (%)						
20:5 ω 3	2,7	3,6	3,2 ± 0,6	-	7,8	7,8
22:5 ω 3	-	0,8	0,8	-	-	-
22:6 ω 3	4,0	6,2	5,1 ± 1,6	2,5	3,2	2,8 ± 0,5
Total	6,7	10,6	8,6 ± 2,8	2,5	11,0	6,8 ± 6,0
ÁCIDOS GRAXOS POLIINSATURADOS ÔMEGA 6 (%)						
18:2 ω 6	25,2	25,5	25,4 ± 0,2	-	20,3	20,3
20:3 ω 6	1,9	2,5	2,2 ± 0,4	-	-	-
20:4 ω 6	-	0,7	0,7	-	0,9	0,9
Total	27,1	28,7	27,9 ± 1,1	-	21,2	21,2
ÁCIDOS GRAXOS NÃO IDENTIFICADOS (%)						
Total	4,6	4,9	4,8 ± 0,2	1,3	4,6	4,1 ± 4,0

Os AGMI ocorrem em maior quantidade na fração de LN (28% dos AGT) do que nos PL (21,3% dos AGT) na cabeça de camarão (Tabela 7). Houve uma maior diversidade de AGMI dentro dos lipídios neutros (5 componentes) do que dentro dos fosfolipídios (3 componentes). O ácido oléico (18:1 ω 9) foi o principal nos LN (~22% dos AGT), representando cerca de 79% dos AGMI. Da mesma forma, ele também foi o principal nos PL (17,5% dos AGT), porém, elevando sua participação para 82% dos AGMI.

Com relação aos AGPI, independente da família, eles se apresentaram sempre em teores mais elevados nos lipídios neutros (8,6% dos AGT em

AGPI ω 3 e 30% dos AGT em AGPI ω 6) e do que nos fosfolipídios 6,8% dos AGT em AGPI ω 3 e 21% dos AGT em AGPI ω 6), fato este, não observado na cabeça de curimatã comum, onde os PL sempre tiveram teores mais elevados de AGPI ω 3 e AGPI ω 6.

Convertendo as concentrações totais de cada um dos grupos de AGS, AGMI, AGPI ω 3 e AGPI ω 6 (Tabela 7) para concentrações em relação ao peso da amostra, a exemplo do realizado com a cabeça de curimatã comum, os seguintes resultados (gAG/100g de amostra) foram obtidos para os lipídios totais da cabeça de camarão: 0,951g de AGS; 0,912g de AGMI; 0,280g de AGPI ω 3 e 0,899g de AGPI ω 6. Para fornecer a quantidade mínima de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3, seriam necessário que a pessoa consumisse diariamente uma porção de 115g de cabeça de camarão, mostrando assim, que com base neste parâmetro, esta amostra pode ser considerada menos em AGPI ω 3 do que a cabeça de curimatã.

A proporção entre os AGPI ω 6/ AGPI ω 3 é de 3:1, que embora esteja satisfazendo a relação de até 4:1 preconizada pelo Departamento de Saúde de Londres (STOCKLEY, 1996), é superior à relação de 1:1 ideal para o desenvolvimento do cérebro humano (SCHMIDT, 2000) e de 1:2 encontrado na cabeça de curimatã comum.

Na classe de lipídios neutros, os ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGMI) e os ácidos graxos poliinsaturados ω 6 (AGPI ω 6), cada um, contribuíram aproximadamente com 1/3 dos ácidos graxos totais (AGT). O total de AGPI ω 3 foi inferior a 10%.

Na fração fosfolipídica (Tabela 7), o ácido palmítico (~37%) foi o majoritário, seguido pelo ácido linoléico (~20%), ácido oléico (17,5%) e esteárico (16,8%).

Entre os AGS presentes nos LN, que juntos representaram aproximadamente 30% dos AGT, o ácido palmítico (23% dos AGT) foi o majoritário. Sua participação relativa entre os AGS foi de cerca de 77%. Na fração fosfolipídica, os AGS contribuíram com cerca de 58% dos AGT, valor superior àquele encontrado nos LN (30%). O ácido palmítico (~37% dos AGT) dentro do grupo dos AGS também foi o principal, ao contribuir com cerca de 64% dos AGS, portanto, valor inferior ao encontrado nos LN (77%). Isto se

deve, a maior contribuição dos outros ácidos graxos saturados (Tabela 7), que aumentaram em relação aos seus equivalentes nos lipídios neutros, a exemplo do ácido esteárico (18:0), com 4,6% dos AGT nos LN e 16,8% dos AGT nos PL. e participação relativa de 15,8% e 29,3% dos AGS, respectivamente.

Nas classes de lipídios neutros (LN) e fosfolipídios (PL), os ácidos graxos saturados (AGS) contribuíram, em média, com cerca de 30% e 57% dos ácidos graxos totais (AGT) na cabeça de camarão. Entre os AGS, o ácido palmítico (16:0), o mais hipercolesterolêmico dos AGS, foi o majoritário, com 77% dos AGS nos lipídios neutros e com 64% dos AGS nos fosfolipídios. O ácido esteárico (18:0) teve maior participação na fração fosfolipídica com cerca de 16%. Do ponto de vista nutricional relacionado com doenças cardiovasculares, isto é importante porque o 18:0, é considerado neutro na formação de colesterol (Quatro 1)

3.3.3. Contribuição da cabeça de atum, *Thunnus sp.* e dourado, *Carassius auratus*

A composição em ácidos graxos presentes nos lipídios neutros e fosfolipídios de cabeça de atum e dourado estão mostrados na Tabela 8.

TABELA 8 – Composição centesimal em ácidos graxos de lipídios neutros e fosfolipídios na cabeça de atum e dourado.

Ácido graxo	LIPÍDIOS NEUTROS		FOSFOLIPÍDIOS	
	Atum	Dourado	Atum	Dourado
ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS E RAMIFICADOS (%)				
14:0	5,2	4,7	-	0,8
15:0	1,4	1,3	-	-
16:0	30,9	30,6	43,8	26,5
17:0	1,9	1,7	-	0,7
i-17:0	-	1,2	-	-
18:0	13,1	12,9	23,8	13,2
Total	52,5	52,4	67,6	41,2
ÁCIDOS GRAXOS MONOINSATURADOS (%)				
16:1 ω 7	5,8	5,0	-	1,2
18:1 ω 9	14,3	15,3	17,6	14,7
18:1 ω 7	3,3	2,8	-	1,6
20:1 ω 9	1,2	1,3	-	-
Total	24,6	24,4	17,6	17,5
ÁCIDOS GRAXOS POLINSATURADOS ÔMEGA 3 (%)				
20:4 ω 3	-	-	-	1,1
20:5 ω 3	3,0	3,0	-	2,7
22:5 ω 3	1,7	1,7	-	0,9
22:6 ω 3	13,6	14,1	13,1	24,0
Total	18,3	18,8	13,1	28,7
ÁCIDOS GRAXOS POLIINSATURADOS ÔMEGA 6 (%)				
18:2 ω 6	1,6	1,5	-	-
22:5 ω 6	0,8	0,8	-	-
20:4 ω 6	1,2	1,3	-	3,5
Total	3,6	3,6	-	3,5
ÉTERES GRAXOS (%)				
16:0DMA	-	-	1,7	5,8
18:0DMA	-	-	-	2,4
Total	-	-	1,7	8,2
ÁCIDOS GRAXOS NÃO IDENTIFICADOS				
Total	1,0	0,8	-	0,9

Na classe de lipídios neutros, os ácidos graxos principais na cabeça de atum (A) e de dourado (D) podem ser considerados praticamente idênticos, e despontando entre os principais, em ordem decrescente, palmítico (30,9% no A e 30,6% no D), oléico (14,3% no A e 15,3% no D), DHA (13,6% no A e 14,1% no D) e esteárico (13,1% no A e 12,9% no D).

Na fração fosfolipídica (Tabela 8), o ácido palmítico permaneceu como majoritário, com teor superior no atum (43,8%) em relação ao seu teor no dourado (26,5%). Embora os outros ácidos graxos presentes em maiores concentrações sejam os mesmos, em ambas as amostras, houve uma inversão entre o 18:0 e DHA, com a ordem na cabeça de atum apresentando o 18:0 (23,1%) como o segundo principal, seguido pelo 18:1 ω 9 (17,6%) e DHA (13,6%), enquanto na cabeça de dourado, o segundo principal foi o DHA (24%), seguido por 18:1 ω 9 (14,7%) e 18:0 (13,2%).

Entre os AGS presentes nos LN, que juntos representaram aproximadamente 52,5% dos AGT na cabeça de atum e 52,4% dos AGT na cabeça de dourado, o ácido palmítico foi o principal contribuindo com cerca de 59% dos AGS (5 componentes) no atum e com 58% dos AGS (6 componentes) no dourado. Na fração fosfolipídica, os AGS contribuíram com 67,6% dos AGT no atum, valor superior àquele encontrado no dourado com 41,2% dos AGT. Na cabeça de atum, o ácido palmítico foi o majoritário dentro do grupo dos AGS, ao participar com cerca de 65% (2 componentes), valor superior àquele encontrado nos LN (59%). Comportamento idêntico aconteceu na fração de PL, com o 16:0 contribuindo com 64% dos AGS (4 componentes), também superior ao seu equivalente nos LN (58%).

Quanto aos AGMI, pode-se afirmar pelos dados na Tabela 8 que, não houve diferenças nos seus teores totais dentro dos LN nas amostras de cabeças de atum (24,6% nos 4 componentes) e dourado (24,4% nos 4 componentes). Isto também foi observado na fração fosfolipídica, com 17,6% no atum (apenas um componente) e 17,5% (3 componentes) no dourado. Dentro dos AGMI, o ácido oléico (18: 1 ω 9) foi o principal, contribuindo com 100% nos PL de atum, 84% nos PL de dourado, 63% nos LN de dourado e 58% nos LN de atum.

Com relação aos ácidos graxos poliinsaturados (AGPI), também não existiu diferenças no total de AGPI ω 3 presentes nos LN de cabeças de atum (18,3% dos AGT) e dourado (18,8% dos AGT). Isto também foi observado com os AGPI ω 6 nos LN, onde ambas as amostras apresentaram exatamente 3,6% dos AGT. Por outro lado, na classe fosfolipídica existiu notáveis diferenças entre os teores de AGPI, de ambas as famílias, entre as cabeças de atum

(13,1% dos AGT) e dourado (28,7% dos AGT). Nota-se então, que os PL de dourado foi aquele que teve o maior teor de AGPI ω 3 e que nesta classe não foi detectado AGPI ω 6 na cabeça de atum.

Convertendo as concentrações totais de cada um dos grupos de AGS, AGMI, AGPI ω 3 e AGPI ω 6 (Tabela 8) para concentrações em relação ao peso da amostra, a exemplo do realizado com a cabeça de curimatã comum, os seguintes resultados (gAG/100g de amostra) foram obtidos para os lipídios totais da cabeça de atum em seqüência: 3,004g de AGS; 1,408g de AGMI; 1,047g de AGPI ω 3 e 0,206g de AGPI ω 6 e para a cabeça de dourado em seqüência: 1,536 de AGS; 0,715g de AGMI; 0,551g de AGPI ω 3 e 0,1683g de AGPI ω 6. Para fornecer a quantidade mínima de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3, seriam necessário que a pessoa consumisse diariamente uma porção de 115g de cabeça de atum ou dourado, mostrando assim, que com base neste parâmetro, esta amostra de atum pode ser considerada mais rica em AGPI ω 3 do que a cabeça de dourado.

A proporção entre os AGPI ω 6/ AGPI ω 3 é de 1:5 nos LN de atum e dourado e de 1:10 nos PL de dourado, enquanto nesta classe foi detectado o DHA como o único AGPI, que embora esteja satisfazendo a relação de até 4:1 preconizada pelo Departamento de Saúde de Londres (STOCKLEY, 1996), é superior à relação de 1:1 ideal para o desenvolvimento do cérebro humano (SCHMIDT, 2000) e de 1:2 encontrado na cabeça de curimatã comum.

4. CONCLUSÕES

- 1) Com base nos resultados sobre a composição centesimal, com exceção da ostra, foi possível classificar as demais amostras como um alimento de baixo teor de gordura ($<5\%$) e alto teor de proteína ($15 < x < 20\%$), confirmando assim, que esse conceito geral pode ser aplicado para as espécies do Estado do Ceará.
- 2) Levando em conta os dados sobre a composição centesimal, o pescado nordestino analisado apresenta baixo valor calórico, pois todas as amostras analisadas contribuíram com menos de 10% das necessidades diárias do seres humanos;
- 3) As amostras de peixes apresentaram baixos teores de colesterol, onde numa porção de 100g do filé, a contribuição máxima foi de cerca de 30% da necessidade diária dos consumidores;
- 4) As amostras de camarões apresentaram teores de colesterol mais elevados do que todas as outras amostras. Uma porção de 100g de camarão contribui com cerca de 50% das necessidades diárias dos consumidores;
- 5) A carne de caranguejo, em termos de colesterol pode ser considerada pobre neste nutriente, pois uma porção de 100g contribui com cerca de 20% dos requerimentos diários dos seres humanos;
- 6) Em todas as amostras pesquisadas, o teor de lipídios neutros sempre se apresentou em maior concentração dos que os fosfolipídios;
- 7) De modo geral, nos peixes marinhos, o teor de fosfolipídios foi maior na cabeça do que no filé. A cabeça de curimatã (peixe de água doce) apresentou menor teor de fosfolipídios do que as cabeças dos peixes marinhos;
- 8) Levando em conta as recomendações de consumo para os seres humanos, uma porção de 150g de cabeça de curimatã supre as necessidades diárias de ácidos graxos ômega 3 e 6;
- 9) Os ácidos graxos da família ômega 3 e 6 apresentaram-se em maiores concentrações na fração fosfolipídica do que na fração de lipídios neutros presentes nas cabeças de curimatã;
- 10) Tanto na fração de lipídios neutros como nos fosfolipídios de curimatã foi detectada a presença em pequenos teores de éteres lipídicos ou

plasmalogenos. Estes compostos não foram encontrados na cabeça de camarão, mas foram localizados nos fosfolipídios das cabeças de atum e dourado;

11) Nos LN da cabeça de curimatã, os quatro ácidos graxos majoritários foram palmítico (34,8%), palmitoléico (16%), oléico (15,8%) e esteárico (8,1%). Nos PL da cabeça de curimatã, os quatro ácidos graxos majoritários foram palmítico (29,8%), oléico (14,1%), esteárico (12,4%) e EPA ou ácido linodónico (7,5%);

12) Na fração de LN de cabeça de camarão, os quatro ácidos graxos majoritários foram linoléico (25,4%), palmítico (22,6%), oléico (22,2%) e DHA ou ácido cervônico (5,1%). Nos PL dessa amostra, os ácidos palmítico (36,6%), linoléico (20,3%), oléico (17,5%) e esteárico (6,8%) foram os majoritários;

13) Para a amostra de atum os quatro ácidos graxos majoritários foram palmítico (30,9%), oléico (14,3%), DHA (13,6%) e esteárico (13,1%) nos lipídios neutros. Para os fosfolipídios, os ácidos foram palmítico (43,8%), esteárico (23,8%), oléico (17,6%) e DHA (13,1%).

14) Para a amostra de dourado os quatro ácidos graxos majoritários foram palmítico (30,6%), oléico (15,3%), DHA (14,1%) e esteárico (12,9%) nos lipídios neutros e palmítico (26,5%), DHA (24%), oléico (14,7%) e esteárico (13,2%) nos fosfolipídios.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKMAN, R.G.; McLEOD, C. Total lipids and nutritionally important fatty acids of some Nova Scotia fish and shellfish food products. Can. Inst. Food Sci. Technol. J., v. 21, n. 4, p. 390 – 398, 1988.
- ALENCAR, J.W.; CRAVEIRO, A.A.; MATOS, F.J.A. Kovats indices as a preselection routine in mass spectra library search of volatiles. J. Nat. Prod., v.47, n.5, p.890–892, 1984.
- ANVISA/BRASIL. Regulamento técnico para rotulagem nutricional de alimentos e bebidas embaladas. Resolução – RDC nº 40, de 21 de março de 2001. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - MS, Brasília, 2001b.
- ANVISA/BRASIL. Tabela de valores de referência para porções de alimentos e bebidas embalados para fins de rotulagem nutricional. Resolução – RDC nº 39, de 21 de março de 2001. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - MS, Brasília, 2001a.
- BELITZ, H.-D.; GROSCH, W. Food chemistry. Springer-Verlag Berlin, Germany, 1987, 774p.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A Rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol., v.37, p. 911–917, 1959.
- BOHAC, C.E.; RHEE, K.S.; CROSS, H.R. & ONO, K. Assessment of methodologies for colorimetric cholesterol assay of meats. J. Food Science., v.53, n.6, p.1642-4, 1988.
- BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Total lipid, cholesterol, and fatty acids of farmed freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and wild marine shrimp (*Penaeus brasiliensis*, *Penaeus schimitti*, *Xiphopenaeus kroyeri*). J. Food Comp. Anal., v. 14, n.4, p.359–369, 2001.
- CHRISTIE, W.W. Preparation of lipid extracts from tissues. In: W.W. Christie (ed.), *Advances in lipid Methodology – Two*. Dundee, USA. Oily Press, p. 195 – 213, 1993.
- CONTRERAS-GUZMÁN, E.S. Composição química de peixes, crustáceos e moluscos. In: (Ed.) *Bioquímica de pescados e derivados*. Editora FUNEP, Jaboticabal-SP, 1994, p.47–73.
- EXLER, J.; KINSELLA, J.E.; WATT, B.K. Lipids and fatty acids of important finfish: New data for nutrient tables. JAACS, v.52, n.5, p.154–159, 1975.
- FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE STANLEY, G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. J. Biol. Chem, v.226, n. 1, p. 497 – 509, 1957
- INHAMUNS, A.J.; FRANCO, M.R.B. Composition of total, neutral, and phospholipids in mapará (*Hypophthalmus* sp.) from the Brazilian Amazonian area. J. Agric. Food Chem., v.49, n.10. p. 4859–4863, 2001.
- JOHNSTON, J.J.; GHANBARI, H.A.; WHEELER, W.B; KIRK, J.R. 1983. Characterization of shrimp lipids. J. Food Science, v.48, p. 33-35.
- KATES, M. 1972. *Techniques of lipidology*. North Holland/American Elsevier Publ. Co., London, p.269-610.
- KINSELLA, J.E. Food lipids and fatty acids: Importance in food quality, nutrition, and health. Food Technology, v.42, n.10, p.124–145, 1988.
- KINSELLA, J.E. Seafood and fish oil in human health and disease. Marcel Dekker, Inc., New York, 1987, 317p.

- LEHNINGER, A.L. Bioqímica – Componentes moleculares das células. Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 1976, v. 1, cap. 11, p.190.
- LIM, S-Y.; PARK, W-K.; SUZUKI, H. Analyses of glycolipids form fish, shellfish, and sea snake lipids by high-performance liquid chromatography, J.Agric.Food Chem., v. 47, n.3, p.960–963, 1999.
- MAIA, E.L. Otimização da metodologia para caracterização de constituintes lipídicos e determinação da composição em ácidos graxos e aminoácidos de peixes de água doce. TESE DE DOUTORADO. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-São Paulo, 1992, 242p.
- MAIA, E.L.; OLIVEIRA, C.C.S.de; SANTIAGO, A.P.; CUNHA, F.E.A.; HOLANDA, F.C.A.; SOUSA, J.A. Composição química e classes de lipídios em peixe de água doce curimatã comum, *Prochilodus cearensis*. Ciên. Tecnol. Aliment., v.19, n.;3, p. 433–437, 1999.
- MAIA, E.L.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Avaliação de um método simples e econômico para a metilação de ácidos graxos com lipídios de diversas espécies de peixes. Rev. Inst. Adolfo Lutz, v. 53, n.1/2, p. 27–35, 1993.
- 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. (Ed.) Food Science and Human Nutrition. Elsevier Science Publishers, 1992, p. 633–642.
- MAIA, E.L.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.; HOTTA, L.K. Fatty acid composition of the total, neutral and phospholipid of pond-raised Brazilian *Piaractus mesopotamicus*. Intern. J. Food Science Technology, v.30, p. 597–597, 1995.
- MAIA, E.L.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B; AMAYA-FARFÁN, J. Proximate, fatty acid and amino acid composition of the Brazilian freshwater fish, *Prochilodus scrofa*. Food Chemistry, v.12, p.275–286, 1983.
- MAIA, E.L.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B; FRANCO, M.R.B. Fatty acids of the total, neutral, and phospholipids of the Brazilian freshwater fish *Prochilodus scrofa*. J. Food Composition Analysis, v. 7, n.4, p.240–251, 1994.
- NAGAKURA, K. General analysis. In: OKADA, M; HIRAO, S.; NOGUCHI, E.; SUZUKI, T.; YOKOSUKI, M. (Eds.), *Utilization of marine products*, Tokyo, Japan. Overseas Technical Cooperation Agency, p. 159 –169, 1972.
- OGAWA, M.; OGAWA, N.B.P. Alterações do pescado pós-morte. In: Ogawa, M. & Maia, E.L. (Eds.) *Manual de pesca: Ciência e Tecnologia do Pescado*. Livraria Varela, São Paulo, 1999, cap.8, p.111–138.
- OGAWA, M.; PRICE, R.L.; BARROSO, M.A.T.; BESERRA, F.J. Characteristics of shark liver oils from Northeastern Brazil. *Arq. Ciên. Mar*, v.14, n.1, p. 57–60, 1974.
- OLIVEIRA, S.L.C.L. de. Estudo dos constituintes lipídicos em peixes do Ceará. DISSERTAÇÃO DE MESTRADO. Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-Ceará, 1999, 117p.
- OTA, T.; TAKAGI, T. A comparative study on the lipid class composition and the fatty acid composition of smelt, *Plecoglossus altivelis*, from marine and freshwater habitat. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ., v.28, n.1, p.47–56, 1977.
- PAZOS, A.J.; RUÍZ, C.; GARCÍA-MARTÍN, O.; ABAD, M.; SÁNCHEZ, J.L. Seasonal variations of the lipid content and fatty acid composition of *Crassostrea gigas* cultured in El Grove, Galicia, N.W. Spain. Comp. Biochem. Physiol., v.114B, n.2, p. 171–179, 1996.

- PEARSON, D. *Laboratory techniques in food analysis*. New York, John Wiley & Sons. 1973, p.27–77.
- SCHMIDT, M.A. Gorduras inteligentes: como as gorduras e os óleos da dieta afetam as inteligências mental, física e emocional. Editora Roca Ltda., São Paulo, 231p., 2000.
- SKONBERG, D.I.; PERKINS, B.L. Nutrient composition of green crab (*Carcinus maenus*) leg meat and claw meat. *Food Chemistry*, v.77, n.4, pp.401–404, 2002.
- SOUDANT, P.; Van RYCKEGHEM, K.; MARTY, Y.; MOAL, J.; SAMAIN, J.F.; SORGELOOS, P. Comparison of the lipid class and fatty acid composition between a reproductive cycle in nature and a standard hatchery conditioning of the Pacific Oyster *Crassostrea gigas*. *Comp. Biochem. Physiol.*, v.123B, n.2, p.209–222, 1999.
- SOUTO, S.K.C.; FREIRE, I.M.G.; MELO FILHO, A.B.de; MELO FILHO, S.C.de; GUERRA, N.B. Determinação de lipídios em peixe curimã (*Mugel lisa*): Comparação entre os métodos de Soxhlet e de Bligh & Dyer. In: *XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS*. Fortaleza, Brasil. SBCTA, v. 1, p. 2.32, 2000.
- STANSBY, M.E. Proximate composition of fish. In: E. Heen & R. Kreuzer (Eds.) *Fish in nutrition*. Fishing News (Books) Ltd, London, 1962, p.55–60.
- STOCKLEY, L. Nutritional aspects of cardiovascular disease: Nutrition briefing paper. Health Education Authority, London, 43p., 1996. Disponível no site: <http://www.hda-online.org.uk>, acesso em 18/12/03.
- TOCHER, D.R.; SARGENT, J.R. Analysis of lipids and fatty acids in ripe roes of some northwest European marine fish. *Lipids*, v.19, p.492–499, 1984.
- TORRES, E.A.F.S.; DUARTE, N.C.; DUARTE, M.; GABELOTTI, M.L.; PHILIPPI, S.T. & MINAZZI-RODRIGUES, R.S. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.20, n.2, p.145–150, 2000.
- UNO, S.; JI-HYUN, Y.; KANENIWA, M.; KOYAMA, J.; YAMADA, H.; IKEDA, K. Lipid class and fatty acid composition of mussel, *Mytilus trossulus*, in Vancouver Harbour. *PICES Scientific Report*, n.16, p.43–47, 2001.

ANEXO

Anexo 1 - Classificação do pescado quanto aos teores de lipídeos de acordo com STANSBY (1962).

DESIGNAÇÃO	TEOR DE LIPÍDEOS
Peixe magro ou de baixo teor de lipídeos (BTL)	< 5%
Peixe semigordo ou de médio teor de lipídeos (MTL)	$5 < X < 15\%$
Peixe gordo ou de alto teor de lipídeos (ATL)	>15%

Anexo 2 - Classificação do pescado quanto aos teores de proteína de acordo com STANSBY (1962).

DESIGNAÇÃO	TEOR DE PROTEÍNAS
Peixe de baixo teor de protéico (BTP)	< 15%
Peixe de alto teor de proteína (ATP)	$15 < X < 20\%$
Peixe de muito alto teor de proteína (MATP)	>20%