



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

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS MÉTODOS DE SOXHLET E  
BLIGH & DYER PARA EXTRAÇÃO DE LIPÍDIO TOTAL NA CURIMATÂ  
COMUM, *Prochilodus cearensis*, E SEPARAÇÃO DAS CLASSES  
LIPÍDICAS.**

**FRANCISCO WALBER SOARES ARAÚJO**

---

**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**  
**DEZEMBRO - 2004**

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)

---

A689e Araújo, Francisco Walber Soares.  
Estudo comparativo entre os métodos de Soxhlet e Bligh & Dyer para extração de lipídio total na Curimatã Comum, *Prochilodus cearensis*, e separação das classes lipídicas / Francisco Walber Soares Araújo. – 2004.  
37 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2004.  
Orientação: Prof. Dr. Everardo Lima Maia.

1. Pescados. I. Título.

CDD 639.2

---

---

**Prof. Dr. Everardo Lima Maia**  
**ORIENTADOR**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Prof. Masayoshi Ogawa**

---

**Prof. José Jarbas Studart Gurgel**

**VISTO**

---

**Prof. José Wilson Calíope de Freitas**  
**Chefe do Departamento DEP/CCA/UFC**

---

**Prof. Artamízia Maria Nogueira Montezuma**  
**Coordenadora do Curso de Engenharia de Pesca**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que sempre esteve comigo nos momentos mais difíceis da minha vida.

Aos meus pais, Wagner e Nete por ter me colocado no mundo e dado toda educação que eu tenho e não ter deixado eu desistir do curso.

Ao meu orientador Dr. Everardo Lima Maia, que me orientou durante três anos, esclarecendo minhas dúvidas e me auxiliando durante toda a execução do trabalho.

A professora Alessandra, pela contribuição a minha monografia, no que se refere a análises estatísticas.

Ao professor Dr. Masayoshi Ogawa pela permissão do uso do Laboratório de Recursos Aquáticos ( LARAq) do Departamento de Engenharia de Pesca.

A minha namorada, Aretha, por ter me agüentado por estes últimos meses antes da entrega da monografia e estar ao meu lado todo o tempo.

A Irene por ter me ajudado durante a metade da minha vida acadêmica e por sua amizade.

Ao Amilton por ter me ajudado muito durante a execução da minha monografia.

Ao meus amigos de curso, Leal Neto, Ianna, Jorge e Jullyermes pela boa convivência durante estes cinco anos.

Ao CNPq pela ajuda financeira fornecida durante 3 anos.

Por fim, todos aqueles que eu considero, tenho uma boa relação de amizade, sintam-se agradecidos.

## SUMÁRIO

	<b>PÁGINAS</b>
RESUMO	v
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE ANEXO	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1 - Definição de lipídios	3
2.2 - Funções dos lipídios	3
2.3 - Extração de lipídios por métodos à quente e frio	4
2.3.1 - Método de Soxhlet	4
2.3.2 - Método de Folch <i>et al.</i> (1957)	6
2.3.2 - Método de Bligh & Dyer	7
2.4 - Divisão dos componentes lipídicos em classes	7
2.5 - Composição química e classes lipídicas em pescado	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 - Obtenção das amostras	13
3.2 - Preparação das amostras para análise	13
3.3 - Determinações químicas	13
3.4 - Separação das classes de lipídios	16
3.5 - Análise estatística	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÕES	23
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
7. ANEXO	29

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo principal realizar um estudo comparativo entre os métodos de Soxhlet (Nagakura,1972) e Bligh & Dyer(1959) para extração quantitativa de lipídios em pescado. No primeiro, chamado de método à quente, usa-se aquecimento e um solvente orgânico de baixa ou média (PL) através de cromatografia em coluna aberta de sílica gel 60 ( 70- polaridade, tal como, hexano, éter de petróleo, éter etílico ou acetona. Já o método de Bligh & Dyer, chamado de método à frio, utiliza a mistura (2:2:1,8) respectivamente de clorofórmio, metanol e água (solventes de média e alta polaridade). Os lipídios totais (LT) foram fracionados em classes de lipídios neutros ( LN), e fosfolipídios 230 mesh). No método de Soxhlet, utilizou-se acetona (média polaridade) como solvente. Amostras de curimatã, *Prochilodus cearensis*, coletadas nos meses de maio à outubro/2004 foram analisadas .Elas foram adquiridas em pontos de comercialização (mercados, supermercados, feiras-livres) da maneira como são vendidas ( fresca, resfriada ou congelada). Com respeito a composição química centesimal as mínimas e máximas encontradas, respectivamente, foram as seguintes: umidade-73,0 e 75,7% proteína total – 17,5 e 19% , cinzas- 1,0 e 1,3% , carboidratos – 0,0 e 2,0% .Os resultados comparativos entre os métodos mostraram que a média final praticamente foi a mesma para o método de Bligh & Dyer (5,4%) e Soxhlet (5,1%). Em ambos os métodos as classes de LN foram majoritárias apresentando mais que o triplo em relação aos PL, obtendo a seguinte média de 85,5% de LN e de 13,4% de PL para o método de Bligh & Dyer e de 88,1% de LN e de 8,8% de PL para o método de Soxhlet. Com exceção do mês de setembro , o método de Soxhlet extraiu mais LN do que o método de Bligh &

## LISTA DE FIGURAS

	<b>PÁGINAS</b>
FIGURA 1 – Aparelhagem para extração de lipídios totais pelo método de Soxhlet.	15
FIGURA 2 – Aparelhagem para extração de lipídios totais pelo método de Bligh & Dyer (1959)	16
FIGURA 3 – Aparelhagem para separação de classes de lipídios totais	17

## LISTA DE TABELAS

	<b>PÁGINAS</b>
TABELA 1- Conteúdos das classes de lipídios em alimentos	9
TABELA 2 - Classificação do pescado em categorias de acordo com quantidades de gordura e proteínas	11
TABELA 3- Resultados sobre a composição química centesimal (%) do filé de curimatã	19
TABELA 4- Conteúdo de lipídios neutros e fosfolipídios	21
TABELA 5 -Teste ANOVA para o conteúdo de lipídios totais do pescado	22
TABELA 6 -Teste ANOVA para a classe de lipídios neutros do pescado	22
TABELA 7 -Teste ANOVA para a classe de fosfolipídios do pescado	22



## LISTA DE ANEXOS

	<b>PÁGINAS</b>
ANEXO- 1 Conteúdo comparativo dos teores de lipídios totais entre os métodos	29
ANEXO- 2 Conteúdo comparativo dos teores dentre os Lipídios Neutros entre os dois métodos	29
ANEXO- 3 Conteúdo comparativo de teores de Fosfolipídios entre os dois métodos	30

# ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS MÉTODOS DE SOXHLET E BLIGH & DYER PARA EXTRAÇÃO DE LIPÍDIO TOTAL NA CURIMATÃ COMUM, *Prochilodus cearensis*, E SEPARAÇÃO DAS CLASSES LIPÍDICAS.

Francisco Walber Soares Araújo

## 1. INTRODUÇÃO

Entre os peixes de água doce potenciais para a aquicultura no Brasil destacam-se aqueles da família *Prochilodontidae* (GODOY, 1975; IHERING & AZEVEDO, 1934; SAINT-PAUL, 1986). Os membros desta família apresentam larga distribuição geográfica em toda a América do Sul, sendo encontrados nas bacias Amazônica, do Orenoco, das Guianas, do Nordeste brasileiro (por exemplo, no Rio São Francisco), do Paraná, Uruguai e Paraguai, do Leste brasileiro (por exemplo, no Rio Paraíba do Sul) e da Patagônia (Argentina).

As espécies do gênero *Prochilodus* são de importância comercial em todas as regiões do Brasil, em especial do Nordeste brasileiro, devido a sua possibilidade de adaptação em diferentes ambientes aquáticos, grande facilidade de reprodução artificial, alta precocidade e prolificidade, regime alimentar e, principalmente pela sua grande aceitação pelos habitantes (FONTENELE, 1953; IHERING, et al. 1934). Exemplares medindo 60 cm e pesando 2 kg são comuns entre os *P. nigricans* (SAINT-PAUL, 1986), enquanto exemplares com até 77cm de comprimento e 8,2kg de peso foram encontradas em fêmeas de *P. scrofa* (GODOY, 1975).

Por tratar-se de uma espécie muito consumida pela população brasileira, os peixes *Prochilodus* têm sido investigados quanto a sua composição química aproximada (GURGEL & FREITAS, 1972; JUNK, 1985; LESSI, 1968a; MAIA et al., 1983a, 1999), enquanto, GURGEL & FREITAS (1977), investigaram a variação estacional do teor de gordura de *P. cearensis*.

A composição em aminoácidos, ácidos graxos e classes lipídicas do curimatã, *P. scrofa* do Estado de São Paulo foram determinadas por LESSI (1968b), MAIA et al. (1983a) e MAIA (1992). Estudos também foram realizados com o *P. scrofa* capturados em São Paulo, sobre a durabilidade da estocagem

em gelo (MAIA et al., 1983b) e a formulação, aceitabilidade e estabilidade de estocagem de fish-burger (MAIA et al., 1982).

Além disso, sabe-se que os lipídios de pescado são entre todos os macronutrientes, aqueles que apresentam as maiores variações. Isto pode ser devido a diversos fatores, entre eles, diferentes espécies analisadas (GURGEL & FREITAS, 1972), ou dentro da mesma espécie, em função do tipo de carne (vermelha ou branca), localização corporal (dorsal, ventral ou caudal), idade, sexo e época de migração (reprodutiva ou alimentação) (JACQUOT, 1961; STANSBY, 1954; STANSBY, 1962) ou mesmo em função do método de extração utilizado (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

Levando em conta este último fator, objetivou-se com este trabalho realizar um estudo comparativo entre dois métodos (método de Soxhlet -SX e de Bligh & Dyer -BD) para extração de lipídios totais (LT) e quantificação das classes de lipídios neutros, glicolipídios e fosfolipídios presentes na curimatã comum, *P. cearensis* comercializada no Estado do Ceará. A nível de pesquisa, para extração de LT mais tradicional e antiga, usa-se o método de Soxhlet, descrito por NAGAKURA (1972). Outros dois métodos muito 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.

A procura por óleo de pescado vem aumentando consideravelmente nos últimos anos, tanto a nível nacional, como internacional, pôr ser 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.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. Definição de lipídios

Lipídios são substâncias de origem animal, vegetal ou microbiana que são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, especialmente, naqueles de baixa e média polaridade. Representam a segunda fonte de energia para o consumo da célula, depois dos glicídios.

Os lipídios resultam da combinação de ácidos graxos com álcoois. São, portanto, ésteres. Os ácidos graxos são ácidos orgânicos monocarboxílicos, podendo ser saturados ou insaturados, a maioria, apresentando número par de átomos de carbono (CONN & STUMPF, 1980; ANDRIGUETTO et al., 1986; LEHNINGER, 1986; VASCONCELLOS, 1993 e NUNES, 1998).

### 2.2. Funções dos lipídios

De acordo com os autores acima, destacam-se as seguintes funções dos lipídios:

- Nas células atuam como reserva energética (tecido adiposo) e estrutural (membrana celular lipoprotéica);
- quando metabolizados pela célula fornecem 9,40 kcal de energia (2,25 vezes mais energia do que os carboidratos);
- fontes de Ácidos Graxos essenciais;
- precursores de substâncias essenciais à vida (prostaglandinas, esteróides, hormônios);
- auxiliam a absorção de vitaminas e outras substâncias lipossolúveis;
- fornecem mais H<sub>2</sub>O no catabolismo que o próprio peso devido ao elevado conteúdo de hidrogênio frente ao de oxigênio;
- reservatório concentrado de H<sub>2</sub>O para os animais que hibernam;
- função isolante de proteção dos animais ao meio ambiente;
- marmorização da carne interpondo-se entre fibras musculares tornando-a macia e saborosa; e
- melhora a aceitação de rações pelos animais.

### 2.3. Extração de lipídios por métodos à quente e frio

A extração de LT de amostras tem como princípio básico o poder dissolvente que determinado solvente orgânico exerce sobre as diferentes classes de lipídios neutros e polares. A força ou polaridade do solvente está relacionada com o momento dipolar e com a constante dielétrica do solvente. Numa série eluotrópica, os solventes são descritos em ordem crescente de aumento de polaridade, que segundo SWEELEY (1969) é a seguinte: hexano < tetracloreto de carbono < benzeno < clorofórmio < éter etílico < acetato de etila < acetona < metanol < ácido acético < água.

Os métodos de Soxhlet (NAGAKURA, 1972) e de Bligh & Dyer (1959) são bastante usados para extração de lipídios em pescado. O primeiro é considerado um método de extração a quente, e o último, um método de extração a frio.

#### 2.3.1. Método de Soxhlet

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, usando o aparelho chamado de BATERIA DE SOXHLET ou SABELLIN.

Vidrarias e Aparelhagem utilizada:

- (1) Chapa ou manta de aquecimento com reostato para controlar a taxa de aquecimento;
- (2) Balão de vidro de fundo chato para recuperação do LT extraído;
- (3) Extrator de vidro Soxhlet, onde a amostra contendo o LT é colocada;
- (4) Condensador de bola (Allihn) com água corrente usada como refrigerante.

O método está baseado em três etapas:

- A- Extração da gordura da amostra com solvente.
- B- Eliminação do solvente por evaporação.
- C- A gordura extraída é quantificada por pesagem.

A extração de lipídios dos alimentos se faz na maioria dos casos por lixiviação exaustiva por meio de solvente orgânico (éter etílico), seguida de remoção por evaporação do solvente utilizado. O resíduo seco obtido é

constituído por todos os compostos que nas condições de determinação são extraídos pelo solvente: acilgliceróis, glicolipídios, fosfolipídios, esteróides, vitaminas, carotenóides, etc.

As seguintes observações devem ser lembradas durante a extração de LT pelo método de Soxhlet:

\* É considerado um método de extração com solvente à quente, cuja temperatura (geralmente na faixa de 40 a 80°C) é dependente da solução formada entre os componentes lipídicos e o solvente utilizado. Por exemplo, cerca de 70° C, utilizando álcool etílico como solvente para extração de própolis.

\* Envolve uma extração sólido/líquido (amostra/solvente)

\* De preferência deve ser usada amostra totalmente seca (em estufa) ou semi-desidratada (misturada com sulfato de sódio anidro). Amostra úmida pode ser usada, mas o tempo de extração é mais prolongado.

\* Solventes recomendados: de baixa e média polaridade ou apolares, tais como, hexano, éter de petróleo, éter etílico, acetona, tetracloreto de carbono, etc. Estes solventes apolares extraem a fração lipídica neutra que incluem ácidos graxos livres, mono, di e triacilgliceróis, e alguns mais polares como fosfolipídios, glicolipídios e esfingolipídios. Esteróis, ceras, pigmentos lipossolúveis e vitaminas, podem ser extraídos apenas parcialmente. Contudo, em função do tempo prolongado de extração, considera-se que todos os componentes lipídicos sejam extraídos por este método.

\* Em muitos alimentos processados, como em produtos derivados do leite, pão, produtos fermentados, açucarados e produtos animais, a maior parte dos lipídeos está ligada a proteína e carboidratos, e a extração direta com solventes não polares é ineficiente. Estes alimentos precisam ser preparados para a extração de gordura por hidrólise ácida ou básica, ou outros métodos.

\* Eficiência da extração a quente depende de uma série de fatores:

1- Natureza do material a ser extraído.

2- Tamanho das partículas: quanto menor mais fácil a penetração do solvente.

3- Umidade da amostra: a água presente na amostra dificulta a penetração do solvente orgânico por imiscibilidade.

4- Natureza do solvente.

5- Semelhança entre as polaridades do solvente e da amostra.

6- Ligação dos peptídeos com outros componentes da amostra.

7- Circulação do solvente através da amostra.

8- A velocidade do refluxo não deve ser nem muito alta nem muito baixa, porque pode haver pouca penetração do solvente na velocidade muito alta.

9- Quantidade relativa entre solvente e material a ser extraído: quanto mais solvente maior é a extração, porém não se deve usar em excesso por causa do alto custo do solvente.

Os inconvenientes deste método são: (1) secagem da amostra em altas temperaturas (método de extração quente) que pode provocar alteração rancificativa 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 a 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.

### **2.3.2. Método de Folch et al. (1957)**

\* Trata-se de um método simples para preparação de extrato total de lipídios puros de diferentes tecidos. O método consiste na homogeneização a frio do tecido com uma mistura 2:1 clorofórmio/metanol e lavagem do extrato pela adição de 0,2 volumes de água ou solução salina apropriada. A mistura resultante é separada em duas fases. A fase inferior contém o extrato total lipídico puro.

\* O procedimento de lavagem remove essencialmente todas as impurezas não lipídicas do extrato com concomitante perda de 0,3% dos LT na matéria branca e 0,6% na matéria cinzenta de cérebro. Estas perdas podem ser reduzidas se no líquido de lavagem for adicionado sais minerais.

\* A eficiência do processo de lavagem depende da presença de sais no extrato bruto. Estes sais alteram a distribuição dos lipídios e praticamente, são eliminados na fase superior. Na ausência de sais, quantidades substanciais de

lipídios ácidos estarão presentes na fase superior, que deveram ser perdidos durante a lavagem.

\* As vantagens e limitações deste procedimento foram avaliadas em amostras de cérebro (matérias branca e cinzenta), fígado e músculo.

### **2.3.3. Método de Bligh & Dyer**

Este método, descrito por Bligh & Dyer (1959), para extração de lipídios em pescado, trata-se de uma modificação do método de FOLCH et al. (1957). De acordo com CHRISTIE (1982), ambos os métodos têm a capacidade de extrair, sem necessidade de aquecimento das amostras e solventes. Para isto, deve ser usada uma mistura de solventes orgânicos de diferentes polaridades, como clorofórmio ( $\text{CHCl}_3$ , média polaridade) e metanol (MeOH, alta polaridade), aliado ao alto poder de solvente universal da água tissular (BLIGH & DYER, 1959). Como os componentes não lipídicos ficam na fase MeOH/ $\text{H}_2\text{O}$ , a camada clorofórmica contem os lipídios totais purificados.

### **2.4. Divisão dos componentes lipídicos em classes**

Num extrato de lipídios totais (Soxhlet ou Bligh & Dyer) de músculo de peixes, pode existir uma grande variedade de substâncias orgânicas lipossolúveis, que são distribuídas em três classes principais: lipídios neutros (LN), fosfolipídios (PL) e glicolipídios (GL) (CHRISTIE, 1982; JOHNSTON et al., 1983; KATES, 1972). Teores de lipídios totais variando de 0,2 a 64% foram relatados para a parte comestível de peixes (STANSBY, 1962).

Os lipídios neutros (KATES, 1972) ou lipídios simples (CHRISTIE, 1982) incluem as substâncias ou subclasses chamadas de triacilgliceróis ou triglicerídios, diacilgliceróis ou diglicerídios, monoacilgliceróis, aquil-diacilgliceróis, plasmalogenos neutros, esteróis (principalmente colesterol livre e esterificado), ceras e ácidos graxos livres.

Para Christie (1982), o termo fosfolipídios, que pode ser classificado como lipídio complexo, compreende os componentes lipídicos contendo ácidos graxos e um grupo fosfato, ligado ao glicerol (glicerofosfolipídios) ou à esfingosina (esfingofosfolipídios). As principais substâncias ou subclasses de glicerofosfolipídios incluem ácido fosfatídico, fosfatidilglicerol, fosfatidilcolina ou cefalina, lisofosfatidiletanolamina ou lisocefalina, fosfatidilinositol,



fosfatidilserina, cardiolipina, alquilacilglicerofosfolipídios e plasmalogenos fosforilados.

O termo glicolipídios, segundo Christie (1982) é usado para descrever qualquer composto contendo uma ou mais moléculas de monossacarídios, unidas através de uma ligação glicosídica a uma parte lipídica, e assim engloba os glicoglicerolipídios e alguns esfingolipídios (cerebrosídios, sulfatídios e gangliosídios).

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

É importante conhecer as concentrações das classes de lipídios porque cada uma delas exerce funções diferenciadas nos corpos animais. Os LN, especialmente, os triacilgliceróis são usados principalmente para estocagem de energia nos tecidos adiposos e participa com teor mais elevado na lipoproteína de baixa densidade (LDL - 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 (MAIA,1992).

A separação e quantificação das classes de lipídios podem ser realizadas por meio de métodos cromatográficos, tais como, cromatografia em camada delgada, cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE ou HPLC), cromatografia de troca iônica ou cromatografia em coluna aberta.

Os teores das classes de lipídios em diferentes alimentos são mostrados na TABELA 1. Verifica-se que os lipídios neutros são a classe majoritária nos alimentos. Nota-se também a ausência de glicolipídios e a presença de fosfolipídios em algumas amostras. Com poucas exceções, os fosfolipídios apresentam-se como componentes principais em alimentos (ex. maçã e amido de trigo).

**TABELA 1** – Conteúdos das classes de lipídios em alimentos.

Amostra	% LT	Classes Lipídicas (%)		
		LN	GL	PL
Soja	20	>96	-	1,1-3,2
Milho	3,8	>97	-	1-2
Algodão	22-24	>97	-	0,7-0,9
Arroz	2,4	>98	-	0,5
Amendoim	48	>98	-	0,3-0,4
Pacu (peixe de água doce)	11	90-96	-	4-8
Curimatá (peixe de água doce)	6	86-91	-	8-14
Tilápia (peixe de água doce)	1,4	66-69	-	30-34
Tambaqui (peixe de água doce)	6	89-92	-	7,5-10
Mexilhão		38-67	-	36-55
Leite	3,7	95-98	0,06	0,8-1,0
Gema de ovo	33	72	-	28
Amido de trigo	2,2	6	5	89
Farinha de trigo	1,1-1,8	59	26	15
Maçã	0,0-0,5	36	17	47

### 2.5. Composição química e classes lipídicas em pescado

Os objetivos de determinar a composição química são: padronização dos produtos alimentares na base de critérios nutricionais, fornecimento de subsídios para decisões de caráter dietário, acompanhamento de processos industriais e pesquisas através de mudanças nos componentes químicos, e seleção de equipamentos certos para otimização econômico-tecnológica (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994). Nesta pesquisa foi determinada a composição química com o objetivo de caracterizar a amostra e acompanhar os teores percentuais dos lipídios extraídos pelos dois métodos e suas respectivas contribuições para a soma total dos macronutrientes.

Segundo CONTRERAS-GUZMÁN (1994), os fatores que afetam a composição química são: idade dos peixes, estações do ano e fase de migração, sexo e desenvolvimento das gônadas, zona do corpo, tipo de músculo e remoção eficiente dos resíduos (ossos). A carne de pescado é constituída basicamente por músculo estriado, o qual pode ser dividido em músculo escuro (carne escura ou vermelha) e músculo ordinário (carne branca ou clara).

Segundo OGAWA (1999), o músculo do pescado, em geral, pode conter 60 a 85% de umidade, aproximadamente 20% de proteínas, 1 a 2% de cinzas, 0,3 a 1,0% de carboidratos e 0,6% a 36% de lipídeos.

Há muito tempo, usam-se os teores de proteína e gordura como critério prático para comparações entre as diferentes espécies de pescado. Assim, é muito comum dizer que determinado pescado é considerado rico em proteína, pobre em gordura, etc. Para a classificação do pescado com base nesses critérios existem várias sugestões, todas elas de natureza arbitrárias, como aquelas citadas por ACKMAN (1989), JACQUOT (1961) e STANSBY(1962).

Para ACKMAN (1989), o pescado é considerado magro (<2%), baixo teor (2-4%), médio teor (4-8%) e alto teor (>8%). Contudo, segundo JACQUOT (1961), o pescado pode ser classificado como magro, semigordo e gordo, caso tenham respectivamente, teores de lipídios de 2,5%( máximo), de 2,5 a 10% e de 10%(mínimo), enquanto STANSBY(1962) considera um peixe magro aquele contendo gordura abaixo de 5%, semigordo com 5 a 15% e gordo com mais de 15%.

Com relação ao teor de proteína, STANSBY (1962) diz que o pescado pode ter baixo teor de proteína (<15%), alto teor de proteína ( 15 a 20%) e muito alto teor de proteína ( >20%). Através da combinação dos teores de proteína e gordura foram descritas as seguintes categorias para o pescado:

**TABELA 2** - Classificação do pescado em categorias de acordo com as quantidades de gordura e proteínas.

Categoria	Teor de gordura	Teor de proteína
A	<5% (peixe magro)	15-20% (alto teor de proteína)
B	5-15% (peixe semi-gordo)	15-20% (alto teor de proteína)
C	>15% (peixe gordo)	<15% (baixo teor de proteína)
D	<5% (peixe magro)	>20% (muito alto teor de proteína)
E	<5% (peixe magro)	<15% (baixo teor de proteína)

Fonte: STANSBY (1962)

GURGEL & FREITAS (1972) investigaram a composição química de doze espécies de peixes de água doce do nordeste brasileiro. Entre as espécies encontra-se a curimatã comum, *Prochilodus cearensis*, que teve a seguinte composição química: 69% (59,6 – 77,0%) de umidade, 18,3% (16,9 – 21,4%) de proteína, 11,2% (4,1 – 26,1%) de gordura e 1,9% (1,1 – 3,6%) de cinzas.

A variação estacional do teor de gordura da curimatã comum, *Prochilodus cearensis*, novamente foi investigada por GURGEL & FREITAS (1977), com exemplares coletados no açude Orós, Ceará. Os resultados mostraram que a curimatã comum é um peixe semi-gordo e que o teor de gordura variou entre os indivíduos de uma mesma espécie. Observou-se uma boa correlação entre o comprimento total e o teor de gordura, o mesmo não ocorrendo entre a gordura e a época de captura.

OLIVEIRA & MAIA (1997), também determinaram a composição centesimal e apresentaram os resultados na forma de resumo para a curimatã comum, *Prochilodus cearensis*, (umidade, 82%; proteínas, 15,4%, lipídio, 1,3% e cinzas, 1,3%).

O conteúdo médio de umidade no filé de curimatã, *P. nigricans* variou de 76 a 82% e gordura entre 0,5 a 4,0%. O conteúdo de proteína ficou em torno de 20% mas diminuindo bruscamente para 17% com o aumento no volume de água do rio. Com base nos resultados, JUNK (1985) conclui que a curimatã

amazonense sofre uma forte influência sazonal sobre os teores de gordura e umidade.

Os conteúdos de PL e LN foram determinados em 15 espécies de água doce de rios e lagos de Nova Iorque (EUA) por Klinsella et al. (1977). A quantidade de PL variou de 185 a 875 mg/100g de filé e mostrou uma relação inversa com os LT. Os teores de LN tiveram variação de 0,26-3,38g/100g de filé. As 4 espécies mais "magras" apresentaram 0,7-08% de LT; em duas delas, "rock bass" e "sunfish pumpkinseed", *Lepomis gibbosus*, os teores de LN ( 65,7% e 59,4%, respectivamente) foram maiores do que os teores de PL (27,2% e 31,1% ,respectivamente) e nas outras duas, "burbot", *Lota lota* e perca amarela, *Perca flavescens* , o inverso ocorreu, com os teores de PL ( 51,1% e 49,4%, respectivamente) sendo superiores aos LN ( 36,9% e 39,6%, respectivamente).

Em trabalho realizados com o curibatá, *P. scrofa* capturado no estado de São Paulo, Maia et al. (1994) encontraram média de 88,1% de LN e 11,8% de PL, mas não detectaram glicolipídios. Da mesma maneira, foi verificado a ausência de GL em tambaqui, *Colossoma macropomum* (MAIA & RODRIGUEZ-AMAYA, 1992) e em pacu, *Piractus mesopotamicus* (MAIA et al, 1995), que apresentaram, respectivamente , 90,7% de LN e 8,7% de PL e 94,0% de LN e 5,0% de PL.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Obtenção das amostras

Para realização da presente pesquisa as amostras de Curimatã, *Prochilodus cearensis* estocadas em gelo foram adquiridas em pontos de vendas comerciais de Fortaleza, sendo as mesmas inspecionadas visualmente quanto ao seu teor de frescor, que foi o melhor possível.

Mensalmente, durante um período contínuo de seis (6) meses foram utilizados cinco (5) exemplares, pesando aproximadamente 1500g, sem distinção de sexo e tamanho.

#### 3.2. Preparação das amostras para análise

No Laboratório de Recursos Aquáticos (LARAq) do Departamento de Engenharia de Pesca (DEP), as amostras foram manuseadas com o intuito de separar as partes comestíveis e não comestíveis. Somente as partes comestíveis foram pesquisadas, que nos peixes correspondem ao filé, sem a pele e espinhas.

Antes da realização das determinações químicas, todos os filés de cada amostra mensal foram homogeneizados em liquidificador comum, até obtenção de uma massa a mais uniforme possível.

#### 3.3. Determinações químicas

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

▶ PROTEÍNA TOTAL – determinado em triplicata, através do método semi-micro Kjeldahl (PEARSON, 1973), utilizando-se o fator de 6,25 para conversão de nitrogênio total em proteína total.

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

▶ CARBOIDRATOS – obtido por diferença, ou seja:

% carboidrato = 100- (%H<sub>2</sub>O + % proteína + % cinza + % lipídios)]

▶ LIPÍDIOS TOTAIS – empregou-se dois procedimentos para extração de lipídios em grande escala, conforme descrição abaixo:

PROCEDIMENTO 1: Método de SOXHLET, descrito por NAGAKURA (1972), utilizando os seguintes materiais:

(a) Vidrarias e Aparelhagem ( FIGURA 1)

- Chapa de aquecimento com reostato para controlar a taxa de aquecimento
- Macro-extrator de Soxhlet de 500mL onde a amostra é colocada;
- Condensador de bola (Allihn) com água corrente usada como refrigerante.
- Balão receptor de vidro de fundo chato para recuperação do LT extraído;

(b) Procedimento: o método compreende três etapas:

- Desidratação da amostra

Para extração da gordura recomenda-se que as amostras sejam previamente desidratadas. Para isto, utilizou-se cerca de 200 g de amostra úmida para cada análise mensal, com a água tissular sendo removida em estufa a 105 °C, resultando em torno de 50 g de amostra seca, que foi dividida em duas porções de pesos aproximadamente iguais para a extração de gordura.

- Extração da gordura da amostra com solvente

Sobre as amostra secas procedeu-se a extração da gordura usando acetona como solvente, que é considerado de média polaridade por ter um índice Snyder de 5,4 (KOK CHEMWARE, 1999-2002). O tempo de extração foi de cerca de 8 horas.

- Quantificação da gordura extraída através de pesagem.

Finalizada a extração, a acetona foi parcialmente removida do balão receptor e recolhida no extrator, evitando a sifonação. O extrato final foi transferido para uma proveta graduada, sendo então anotado o volume final. Em seguida, de cada extração, retirou-se três (3) alíquotas de 5,0 mL que foram transferidas para cápsulas de alumínio tarada, colocadas em estufa a 105°C durante 30 min. Após resfriamento à temperatura ambiente dentro de um dessecador à vácuo, as cápsulas foram pesadas em balança analítica. O teor de LT foi expresso em base úmida.



**FIGURA 1** – Aparelhagem para extração de lipídios totais pelo método de Soxhlet.

**PROCEDIMENTO 2: Método de BLIGH & DYER (1959)**

Após ter calculado a umidade da amostra, foi utilizado uma mistura de solventes metanol/clorofórmio/água na proporção, respectivamente, de 2:1:0,8, na primeira homogeneização, durando 3 minutos ( FIGURA 2). Transcorrido esse tempo adicionou-se 100 ml clorofórmio e o mesmo volume de água , e após cada adição, homogeneizou por 30 segundos. Dessa maneira, a proporção extratante final passou a ser 2:2:1,8. O extrato foi filtrado em papel filtro, usando funil de Büchner e sucção à vácuo. Em seguida foi realizada uma nova extração do resíduo sólido com clorofórmio em quantidade aleatória com a finalidade de extrair possíveis lipídios restantes. Foi transferido o filtrado para uma proveta e deixado em repouso para completa separação das fases  $\text{CHCl}_3$  e  $\text{MeOH}/\text{H}_2\text{O}$ . Descartamos a fase  $\text{MeOH}/\text{H}_2\text{O}$  e quantificamos os LT presentes na fase cloroformica em triplicatas , retirando uma alíquota de 5 ml , colocando em cápsulas taradas para serem seca em estufas a 105 °C.





**FIGURA 2** – Aparelhagem para extração de lipídios totais pelo método de Bligh & Dyer (1959).

### **3.4. Separação das classes de lipídios**

Os lipídios totais obtidos pelos métodos Soxhlet e Bligh & Dyer foram separados nas classes de lipídios neutros e fosfolipídios de acordo com o procedimento descrito por MAIA (1992).

As alíquotas de lipídios totais (1g ) foram fracionadas em lipídios neutros e fosfolipídio por cromatografia em coluna ( FIGURA 3), num tubo cromatográfico de vidro de 30 cm de comprimento por 2,0 cm de diâmetro interno, contendo 12 g de sílica gel 60 ( 70-230 mesh) como adsorvente, de acordo com especificações de JOHNSTON et al. ( 1983).

Doze gramas do adsorvente foram misturados com 60ml de clorofórmio e transferida para a coluna. Após realizada essa operação foi adicionada uma camada de 1 cm de sulfato de sódio anidro, ficando a altura total da coluna de aproximadamente 12 cm.

Utilizou-se a seguinte seqüência de eluição para a separação das classes de lipídios na coluna cromatográfica: 1 ) Fração I: lipídios neutros – eluída com

200ml de 20% acetona em clorofórmio. 2 ) Fração II: fosfolipídios – eluída com 200ml de metanol.

O teor de lipídios de cada fração eluída foi determinada gravimetricamente. O solvente de eluição foi evaporado em roto-evaporador e , com auxílio de um pequeno volume de clorofórmio, o extrato foi transferido para um frasco pré-tarado. O solvente foi parcialmente evaporado com nitrogênio (N<sub>2</sub>) e a secagem total completa em dessecador a vácuo, até atingir peso constante. As percentagens de lipídios neutros e fosfolipídios foram calculadas em relação ao peso de lipídios totais adicionado na coluna. As determinações foram realizadas em duplicatas.



**FIGURA 3** – Aparentagem para separação das classes de lipídios totais

### **3.5. Análise estatística**

Com o objetivo de verificar as diferenças nos métodos para a extração de lipídios, foi realizada a análise de variância unifatorial (ANOVA). Em caso de rejeição da hipótese ( $H_0$ ), serão aplicados o teste de Tukey e análise de variância, a um nível de 5% de significância, segundo procedimentos recomendados por MONTGOMERY (1976) e CENTENO (1999).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes aos teores percentuais de umidade, proteína, cinza, lipídios e carboidratos para a curimatã, *Prochilodus cearensis* analisados nos meses de maio a outubro de 2004 são mostrados na TABELA 3.

TABELA 3 – Resultados sobre a composição química centesimal (%) do filé de curimatã.

MESES	UMIDADE	PROTEÍNA	CINZA	LIPÍDIOS		CHO <sup>3</sup>
				BD <sup>1</sup>	SX <sup>2</sup>	
Maio	73,8 ± 0,3	17,5 ± 0,2	1,3 ± 0,1	5,7 ± 0,1	5,9 ± 0,1	1,7
Junho	73,0 ± 0,5	18,6 ± 0,1	1,0 ± 0,1	5,4 ± 0,1	5,3 ± 0,0	2,0
Julho	75,7 ± 0,1	18,8 ± 1,1	1,3 ± 0,0	3,6 ± 0,1	3,7 ± 0,1	0,6
Agosto	73,7 ± 0,1	19,0 ± 0,3	1,1 ± 0,1	6,1 ± 0,1	6,1 ± 0,1	0,1
Setembro	73,3 ± 0,1	18,3 ± 0,3	1,1 ± 0,1	8,1 ± 0,1	7,3 ± 0,1	-
Outubro	75,9 ± 0,4	19,4 ± 0,6	1,1 ± 0,1	3,4 ± 0,1	2,5 ± 0,1	0,2
Média ± dp	74,2 ± 1,2	18,6 ± 0,6	1,2 ± 0,1	5,4 ± 1,7	5,1 ± 1,7	0,9

<sup>1</sup> Método de Bligh & Dyer

<sup>2</sup> Método de Soxhlet

<sup>3</sup>%CHO (carboidratos) = [100 - (%H<sub>2</sub>O + % Proteína + % Cinzas + %LT/Bligh & Dyer).

A umidade apresentou como componente principal, seguido por proteína. A soma entre os teores de umidade e lipídios de 5 meses foram próximo a 80,0%, tendo apenas o mês de setembro superado essa faixa para ambos os métodos, valor coerente com a média de 81% (80 – 83%) divulgada por THURSTON et al. (1959) para a maioria das espécies de peixes. Esta mesma espécie de pescado foi investigada por GURGEL & FREITAS (1972), que no período de um ano de investigação, apresentou médias de 69,6% (59,6 – 77,0%) de umidade, 18,3% (16,9 – 21,4%) de proteína, 11,2% (4,1 – 26,1%) de gordura e 1,9% (1,1 – 3,6%) de cinzas. De acordo com SALES & SALES (1990), a curimatã comum teve médias de 75,5% (74,5 – 76,5%) de umidade, 18,5% (16,5 – 21,8%) de proteína, 6,6% (4,8 – 8,5%) de gordura e 1,7% (1,3 – 3,8%) de cinzas. Ambas pesquisas usaram acetona como solvente para extração de lipídios pelo método de Soxhlet. De modo geral, os dados sobre a composição química da curimatã (TABELA 3) encontra-se dentro das faixas relatadas por GURGEL & FREITAS (1972) e SALES & SALES (1990), mas na

média verifica-se valores diferentes, em especial, com relação ao teor de gordura. Em parte isto pode ser devido a fatores como, época do ano, alimentação, taxa metabólica, diferenças entre sexos e idade (STANSBY, 1962). A soma total dos macro nutrientes não atingiu em 5 meses o valor de 100,0%, evidenciando a presença de teores de carboidratos, atingindo mais de 100,0% apenas no mês de setembro.

Ainda com relação ao teor de lipídios totais que teve média de  $5,4 \pm 1,7$  para o método de Bligh & Dyer e de  $5,1 \pm 1,7$  para o método de Soxhlet, foram inferiores aos observados para *P. scrofa* que teve média de 6,0% ( MAIA et al., 1994) e de 6,7% ( LESSI, 1968 a ) , enquanto o *P. cearensis* , sem distinção de sexo e tamanho teve média de 11,2% no ano de 1971( GURGEL et al., 1977) . Esta mesma espécie analisada nos anos de 1972 e 1973 apresentou, respectivamente, média de 12,6% e 9,2% para os indivíduos machos e de 13,3% e 9,2% para as fêmea ( GURGEL et al., 1977) . Contudo valores inferiores também já foram encontrados para *P. scrofa*, *P. cearensis* e *P. nigricans* valores variando de 0,5 à 4,0% ( JUNK, 1985 ; MAIA et al, 1983 a; e OLIVEIRA, 1999). Talvez o tamanho dos exemplares pode estar contribuindo para a grande variação verificada entre as espécies do gênero *Prochilodus*, pois segundo GURGEL e FREITAS (1977) , foi observada uma correlação positiva significativa entre o comprimento e o teor de gordura, tanto em machos como em fêmeas de *P. cearensis*.

O teor médio de  $1,2 \pm 0,1$  para cinzas encontra-se dentro dos valores normais descritos para os peixes de água doce (KINSELLA et al., 1977; LAZOS et al., 1968 ; e THURSTON et al., 1959) e marinhos (RIOS, 1954; e ZAMBONI, 1961); porém conteúdos médios mais elevados entre 3,0 e 4,2% tenham sido relatados para peixes de água doce (GURGEL & FREITAS, 1972; KINSELLA et al., 1977; e LESS, 1968 b) e de 2,5 a 3,2% para peixes marinhos ( WATANABE, 1963).

TABELA 4 – Conteúdo de lipídios neutros e fosfolipídios em filé de curimatã

ANÁLISES <sup>1</sup>		MESES						Média
		Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	
% LN	BD <sup>2</sup>	87,7	86,4	80,0	86,6	91,9	80,3	85,5 ± 4,6
	SX <sup>3</sup>	92,7	90,3	84,5	88,0	90,0	83,0	88,1 ± 3,7
% PL	BD	11,3	11,4	20,0	12,3	8,1	17,1	13,4 ± 4,4
	SX	4,2	7,5	10,0	11,0	6,7	13,2	8,8 ± 3,2

<sup>1</sup> LN = lipídios neutros e PL = fosfolipídios.

<sup>2</sup>Método de Bligh & Dyer

<sup>3</sup>Método de Soxhlet

A TABELA 4 mostra que o filé de curimatã apresentou como classe majoritária os lipídios neutros (LN), atingindo média de aproximadamente 85,5% no método de BD, apresentando uma diferença de variação de 11,9 % entre os teores mínimo (julho) e máximo (setembro). Para os fosfolipídios (PL) seu conteúdo médio foi 13,4%. O método de SX a média foi de aproximadamente de 88,1% de LN, apresentando uma variação de 9,7% do mês de maio para o mês de outubro, apresentando uma variação menor que o do método de BD, seguindo com média de 8,8% para a classe dos fosfolipídios(PL), a qual mostrou um aumento de valor no mês de junho. Mostra também que a recuperação das classes atingiram os 100% nos meses de julho e setembro no método de BD, enquanto no método de SX nenhum mês atingiu, tendo sido o mês de agosto que mais se aproximou, recuperando 99%, podendo está relacionado com o método de extração por se tratar de um método a quente o extrato pode se mostrar impuro, já que no método de Bligh & Dyer o extrato clorofórmio se mostra mais puro por ser um método de extração a frio. A menor recuperação foi no mês de outubro – 97,4% para o método de BD e de 94,5% no mês de julho para o método de SX.

MAIA et al. (1994) e OLIVEIRA & MAIA (1997) pesquisaram, respectivamente, as classes de lipídios no curimatã, *P. scrofa* do estado de São Paulo e curimatã, *P. cearensis* do estado do Ceará. Teores de 88,1% de LN e de 11,8% de PL foram registrados no primeiro trabalho, ao passo que no segundo trabalho, foram relatados 85,8% de LN ( incluindo 1,3% de GL) e

14,2% de PL. Em ambos os trabalhos a taxa de recuperação foi superior a 99,9%. Segundo OLIVEIRA (1999) os LN se mostraram como classe majoritária, com média de 76,7% e os PL com médias de 7,3%, possuindo uma porcentagem de recuperação em média de 84,0%, para curimatã, *P. cearensis*. Pode-se perceber que no presente trabalho, os LN se mostraram inferiores em ambos os trabalho mencionados para o método de BD e superiores para o método de SX citados por MAIA et al. (1994) e OLIVEIRA (1999), os PL se mostraram superiores citados por MAIA et al. (1994) e inferiores ao citados por OLIVEIRA (1999) no método de BD e no método de SX se mostraram coerente aos trabalhos mencionados.

Feita um análise estatística entre os meses dos métodos para cada parâmetro, verificou-se que não houve diferença significativa entre os métodos.

A aplicação do teste ANOVA indicou a aceitação da hipótese de nulidade ( $H_0$ ) para todas variáveis estudadas, indicando a inexistência de diferença estatística significantes entre os métodos e as classes de lipídeos. Portanto não foi necessário a aplicação do teste de Tukey.

**TABELA 5 – Teste ANOVA para o conteúdo de lipídios totais do pescado**

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>GI</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	0,373651	1	0,373651	0,070003	0,796706	4,964591
Dentro dos grupos	53,37662	10	5,337662			
Total	53,75027	11				

**TABELA 6 - Teste ANOVA para a classe de lipídios neutros do pescado**

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>GI</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	14,15818	1	14,15818	1,126207	0,31354 3	4,964591
Dentro dos grupos	125,7156	10	12,57156			
Total	139,8738	11				

**TABELA 7 - Teste ANOVA para a classe de fosfolipídios do pescado**

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>GI</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	54,6263	1	54,62613	4,400007	0,062326	4,964591
Dentro dos grupos	124,151	10	12,41501			
Total	178,772	11				

## 5. CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos pode-se concluir que:

1. Os resultados sobre os conteúdos de proteína e lipídios permitem classificar a curimatã comum como um peixe de alto teor protéico e médio teor de gordura.
2. A recuperação das classes de lipídios foi inferior a 100% na maioria dos meses.
3. Os LN são as principais classes presente na curimatã comum, apresentando uma concentração cerca de 3 vezes maior do que a de fosfolipídios.
4. O método de Soxhlet extraiu mais lipídios neutros em todos os meses com exceção ao mês de setembro que o método de Bligh & Dyer foi superior.
5. O método de Bligh & Dyer obteve uma maior extração de fosfolipídios em todos os meses.
6. Foi observado uma relação inversa entre os conteúdos de umidade e de lipídios totais, com a soma entre estes constituintes sendo em média de 80%.
7. Não houve diferença significativa entre os métodos de Soxhlet e Bligh & Dyer em todas as determinações realizadas.

Como não existiu diferença significativa entre os métodos comparados, seria mais prático a utilização do método de Bligh & Dyer, pois esse leva menos tempo para a extração dos lipídios totais.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ALLEN, C.E. & FOEGEDING, E.A.** Some lipid characteristics and interactions in muscle foods – a review. *Food Technol.*, 35., p.253-257, 1981.

**ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; et al.** Nutrição animal – As bases e os fundamentos da nutrição animal – Os alimentos. Volume 1, 4a edição, 2a impressão. São Paulo -Nobel. 1986. 395 p..

**BELITZ, H.D.; GROSCH, W.** Lipids. In: *Food chemistry*. Berlin, Germany. Springer-Verlag, p. 12 – 200, 1987

**BLIGH, E.G.; DYER, W.K.A** rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, v.37, n. 8, p. 911 – 917, 1959.

**BRADDOCK, R.J. & DUGAN, Jr., L.R.** Phospholipid changes in muscle from frozen stored lake Michigan coho salmon. *J. Food Sci.*, 37., p.426-429, 1972.

**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, 1982.

**COELHO DA SILVA, J.F. & LEÃO, M.I.** Fundamentos de nutrição dos ruminantes. Piracicaba, Ed. Livrocere, 1979. 380 p..

**CONN, E.E. & STUMPF, P.K.** Introdução à bioquímica. São Paulo, Edgard Blücher, 1980. 525 p.

**CONTRERAS-GUZMÁN, E.S.** Bioquímica de pescado e derivados. Jaboticabal: FUNEP., p.409, 1994.

**EL-SHATTORY, Y.** Review on fish phospholipids. *Die Nahrung*, 23., p.179-186, 1979.

**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

**FONTENELE, O.** Contribuição para o Conhecimento da Biologia da Curimatã Pacu, "*Prochilodus argenteus*", Spix in Spix & Agassiz ( Pisces : Characidae, Prochilodinae). *Revista Brasileira de Biologia*, v. 13, n. 1 , p.87-102, 1953.

**GODOY, M.P.** Peixes do Brasil. Subordem Characoidei. Bacia do Rio Mogi. Guassu. Franciscana, Piracicaba, v.IV, p.631-846, 1975.

**GURGEL, J.J.S & FREITAS, J.V.F.** Sobre a composição química de doze espécies de peixe de valor comercial de açudes do Nordeste brasileiro. *Boletim Técnico DNOCS*, 30 (1) : 45 – 57,1972.

**GURGEL, J.J.S & FREITAS, J.V.F.** Variação Estacional do Teor de Gordura da Curimatã Comum, *Prochilodus cearensis* Steindachner, Pescada do Piauí, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel) e Traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch) no açude Orós, em Orós, Ceará. *Boletim Técnico do Dnocs*,v.35,n.2,p.149-163,1977.

**IHERING, R. von. & AZEVEDO, P.** A curimatã dos Açudes Nordestinos ( *Prochilodus argenteus*). *Archivos do Instituto Biológico*, v. 5, p. 143-184,1934.

**INSTITUTO ADOLFO LUTZ.** *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz.* Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo, v. 1, cap.17, p. 188-205, 1976.

**JACQUOT,R.** Organic Constituents of Fish and Other Aquatic Foods. In: BORGSTROM,G. (Ed.), *Fish Food*. London: Academic Press,v.1,p.145-210,1961.

**JOHNSTON, J.J.; GHANBARI, H.A.; WHEELER , W.B. & KIRK, J.R.** Characterization of shrimp lipids. *J. Food Sci.*, 48: 33-35,1983.

**JUNK, W. J.** Temporary Fat Storage an Adaptation of Some Fish Species to the Waterlevel Fluctuation and Related Environmental Changes of the Amazon River. *Amazoniana*, v. IX, n.3,p.315-351,1985.

**KATES, M.** *Techniques of lipidology: Isolation, analysis and identification of lipids*. London. North Holland/American Elsevier Publ. Co., p.269-610, 1972.

**KINSELLA,J.E.;SHIMP,J.L.;MAI,J.;WEIHRAUCH,J.** Sterol, Phospholipid, Mineral Content and Proximate Composition of Fillets of Select Freshwater Fish Species. *Journal of Food Biochemistry*, v.1, n.2, p. 131-140,1977.

**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.

**LEHNINGER, A.L.** *Princípios de bioquímica*. São Paulo -SARVIER, p. 725,1986

**LESSI, E.** Aspectos Químicos-Bromatológico do Corimbatá ( *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881) – Estudo da fração protéica. *Revista da Faculdade de Farmácia e Odontologia de Araraquara*, v. 2,n.1,p.121-132,1968 a.

**LESSI, E.** Determinação da Composição Centesimal e da Identificação dos Amino-Ácidos da Fração Protéica de alguns Peixes da Bacia do Rio Mogi-Guaçu-SP. Revista da Faculdade de Farmácia e Odontologia de Araraquara, v.2, n.2, p. 197-203, 1968b.

**MAI, J. & KINSELLA, J.E.** Composition of lipids and proteins of deboned minced and filleted white sucker ( *Catostomus commersoni*). J. Food Biochem., 3., p.229-239, 1979b.

**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. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 242 p., 1992.

**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, 1983a.

**MAIA, E.L.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; MORAES, M.A.C.** Formulation, Acceptability and Stability of Fish Patties Made with the Freshwater Fish, *Prochilodus scrofa* Steindachner. Ciênc. E Tecnol. De Aliment., v.2, n.1, p.33-46, 1982.

**MAIA, E.L.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; MORAES, M.A.C.** Sensory and Chemical Evaluation of the Keeping Quality of the Brazilian Freshwater Fish *Prochilodus scrofa* in Ice Storage. Journal of Food Science, v.48, n.4, p.1075-1077, 1983b.

**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 Comp. Analysis, v. 7, 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.

**NUNES, I.J.** Nutrição animal básica. 2. ed. Ver. Aum. Belo Horizonte: FEP – MVZ. Editora, 1998. 388 p..

**OHSHIMA, T.; WIDJAJA, D.; WADA, S. & KOIZUMI, C.** A comparison between cultured and wild ayu lipids. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 48, p.1795-1801, 1982.

- OGAWA, M.** Química do pescado. IN : OGAWA, M.;MAIA, E.L. (Ed.).Manual de pesca – ciências e tecnologia do pescado. São Paulo: Varela, 1999, cap.4, p.29-71
- OLIVEIRA, F. R. & MAIA, E. L.,** 1997. Estudo dos constituintes lipídios de peixes do Ceará. XVI Encontro de iniciação à pesquisa, resumo nº 1975. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós graduação/UFC, Fortaleza-Ce.
- OLIVEIRA, S. L. C. L.,** Estudo dos constituintes lipídicos em peixes do Ceará. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – Ceará.117p. 1999.
- OTA, T. & TAKAGI, T. 1977.** A comparative study on the lipid class composition and the fatty acid composition of sweet smelt, *Plecoglossus altivelis*, from marine and freshwater habitat. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.,28., p.47-56.
- PEARSON, D.** *Laboratory techniques in food analysis.* John Wiley & Sons, New York, p.27 – 77, 1973.
- POMERANZ, Y.** Lipids. In: *Functional properties of food components.* Flórida, USA. Academic Press, p.241 – 295, 1985.
- RIOS, E.C.** Composição Química do Pescado de Valor Comercial do Rio Grande do Sul ( Nota Prévia). Divisão de Caça e Pesca do Ministério da Agricultura, Brasil, 10p., 1954.
- SAINT-PAUL, U .** Potential for Aquaculture of South American Freshwater Fishes: A review. *Aquaculture* , v. 54,n.3,p.205-240,1986.
- SALES, R.O. & SALES, A.M.** Estudo da composição química e rendimento de dez espécies de pescado de água doce de interesse comercial nos açudes do Nordeste brasileiro. *Ciên. Agron.*, 21 (1/2) : 27 – 30, 1990.
- SHEWFELT, R.L.** Fish muscle lipolysis – A review. *J. Food Biochem.*,5.,p.79-100,1981.
- 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.** Composition of Certain Species of Freshwater Fish. I. Introduction the determination of the variation of composition of fish. *Food Research*, v.19, n.2, p.231-234, 1954.

**STANSBY, M. E.** Proximate composition of fish, p. 55-60. In: Heen, F. & Kreuzer, R. (eds), *Fish in nutrition*. Fishing News (Books) Ltd., London. 1962.

**SWEELEY, C.C.** Chromatography on columns of silicic acid. In: J. M. LOWENSTEIN (Ed.), *Methods in Enzymology*. New York, USA. Academic Press, v. XIV - Lipids, p. 254-267, 1969.

**TOCHER, D.R. & SARGENT, J.R.** Analysis of lipids and fatty acids in ripe roes of some northwest European marine fish. *Lipids*, 19., p.492-499, 1984.

**THURSTON, C.E.; STANSBY, M.E.; KARRICK, N.L.; MIYAUCHI, D.T. & CLEGG, W.C.** Composition of certain species of freshwater fish. II. Comparative data for 21 species of lake na river fish. *Food Research*, v.24, n .5, p. 493 – 502, 1959.

**VASCONCELLOS, P.M.B.** Guia prático para o confinador. São Paulo:Nobel, 1993. 226 p..

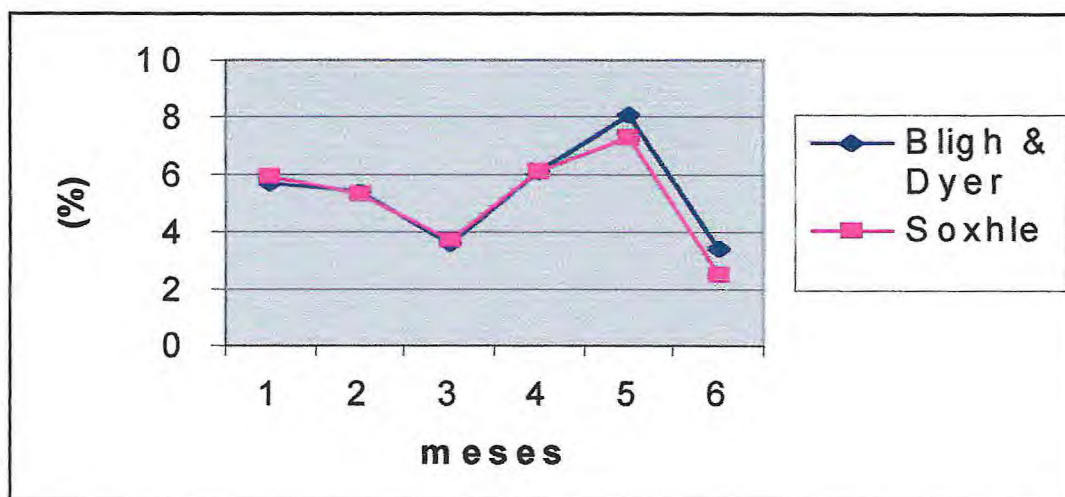
**WATANABE, K.** Variations in Chemical Composition in Some Comercial Fishes from the South of Brasil. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, v.29, n.5, p.469-474, 1963.

**WEIHRAUCH, J.L. & SON, Y.S.** The phospholipid content of foods. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 60., p.1971-1978, 1983.

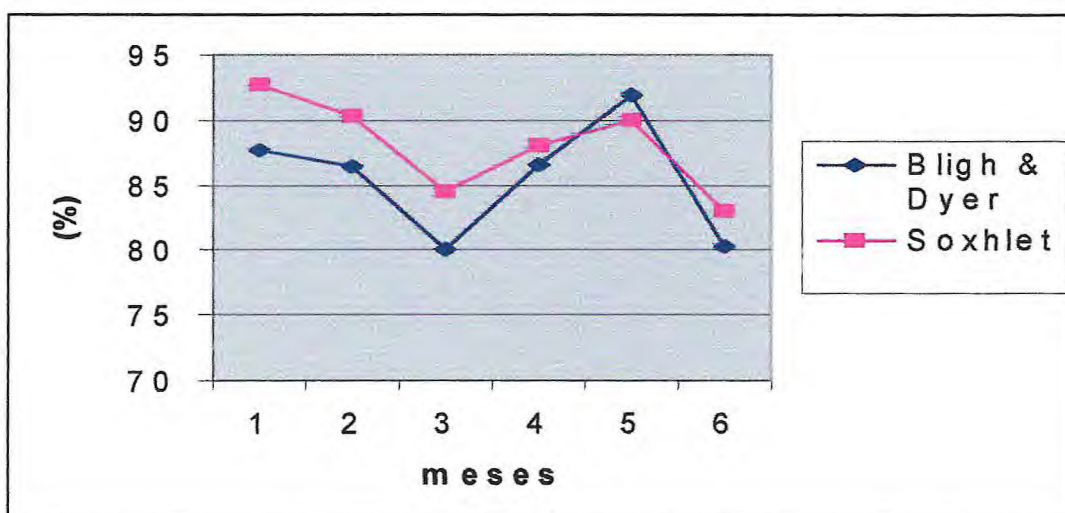
**WU, T.C. & SHELDON, B.W.** Influence of phospholopids on the development of oxidized off flavors in cooked turkey rolls. *J. Food Sci.*, 53., p.55-61, 1988.

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

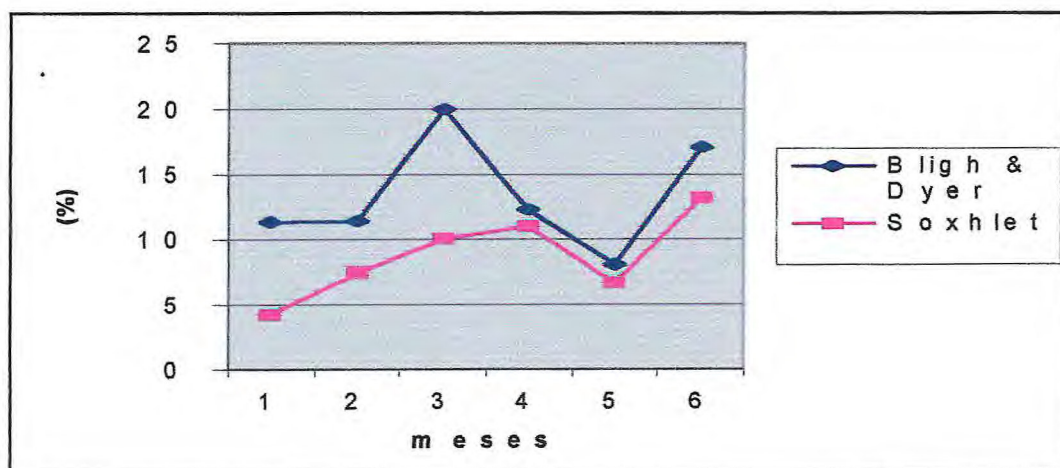
## 7- ANEXO



**GRÁFICO 1** – Conteúdo comparativo dos teores de lipídios totais entre os métodos



**GRÁFICO 2** – Conteúdo comparativo dos teores dentro os Lipídios Neutros entre os dois métodos



**GRÁFICO 3** – Conteúdo comparativo de teores de Fosfolipídios entre os dois métodos