

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE NUTRIÇÃO
MESTRADO EM NUTRIÇÃO

**AVALIAÇÃO DO VALOR NUTRICIONAL E OCORRÊNCIA
DE ÓXIDOS DE COLESTEROL EM PEIXE MANDIM (*Arius
spixii*) COMERCIALIZADO EM MACEIÓ-AL**

FABIANA RODRIGUES DE OLIVEIRA

MACEIÓ
2007

FABIANA RODRIGUES DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO VALOR NUTRICIONAL E OCORRÊNCIA
DE ÓXIDOS DE COLESTEROL EM PEIXE MANDIM (*Arius
spixii*) COMERCIALIZADO EM MACEIÓ-AL**

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

Orientador: Profa. Dra. Giselda Macena Lira

MACEIÓ

2007

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

O48a Oliveira, Fabiana Rodrigues de.
Avaliação do valor nutricional e ocorrência de óxidos de colesterol em peixe Mandim (*Arius spixii*) comercializado em Maceió-AL / Fabiana Rodrigues de Oliveira. – Maceió, 2007.
70 f: il. tabs., graf.

Orientadora: Giselda Macena Lira.
Dissertação (mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Nutrição. Programa de Pós-Graduação em Nutrição. Maceió, 2007.

Inclui bibliografia.

1. Peixes – Valor nutricional. 2. Mandim. 3. *Arius spixii*. 4. *Arius spixii* – Composição centesimal. 4. Cloretos. 5. Ácidos graxos. 6. Colesterol. I. Título.

CDU: 612.3



MESTRADO EM NUTRIÇÃO
Faculdade de Nutrição
Universidade Federal de Alagoas



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

PARECER DA BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE
DISSERTAÇÃO

**"Avaliação do valor nutricional e ocorrência de óxidos de colesterol em
peixe mandim (*Arius spixii*) comercializado em Maceió – AL"**

por

Fabiana Rodrigues de Oliveira

A Banca Examinadora, reunida aos 20 dias do mês de julho do ano de 2007,
considera a candidata **APROVADA**.

Profa. Dra. Giselda Macena Lira
Faculdade de Nutrição/ UFAL

Profa. Dra. Maria Lúcia Nunes
Departamento de Engenharia Química/ Centro de Ciências Exatas e Tecnologia/
Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dr. Mauro Wagner de Oliveira
Centro de Ciências Agrárias/ Universidade Federal de Alagoas

Dedicado aos meus pais José Lourenço de Oliveira e Josefa Rodrigues de Oliveira, com imenso amor.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Giselda Macena Lira, pela confiança, paciência, e constante incentivo ao meu engrandecimento profissional.

À Profa. Dra. Elizabeth Aparecida Ferraz da Silva Torres, e às Dras. Rosana Aparecida Manólio Soares e Simone Mendonça, do Departamento de Nutrição, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, pelo apoio na execução das análises.

Ao Prof. Cyro Rego Cabral Junior, do Departamento de Ciências Exatas e Sociais, Faculdade de Maceió, FAMA, pelo auxílio na análise estatística dos resultados.

A todos os professores que contribuíram para a minha formação profissional.

Às colegas Tatiana Maria Palmeira dos Santos, Sarah Janaina Gurgel Bechtinger Simon e Kelly Walkyria Barros da Silva, pelo apoio na execução das análises.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO GERAL

O pescado tem sido destacado como alimento de significativo valor nutricional. Mas a presença em sua fração lipídica de ácidos graxos com alto grau de insaturação e de níveis elevados de colesterol em algumas espécies, associada aos procedimentos tecnológicos a que são submetidos, favorece a oxidação do colesterol. Os óxidos de colesterol estão relacionados a efeitos biológicos adversos como citotoxicidade, aterogenicidade, mutagenicidade e carcinogenicidade. Neste trabalho, foram revisadas questões importantes envolvendo os óxidos de colesterol, sua formação em alimentos e efeitos biológicos, enfocando aspectos da sua ocorrência em pescado. Foram avaliados ainda, considerando a escassez de informações a cerca da composição química do pescado de consumo regional, o valor nutricional e a ocorrência de óxidos de colesterol no peixe mandim (*Arius spixii*) comercializado em Maceió-AL, sendo determinados nas suas formas *in natura* e beneficiada (salgado-seco) a composição centesimal, valor calórico, cloretos, perfil de ácidos graxos, colesterol e óxidos de colesterol. Os resultados obtidos para o mandim *in natura* e beneficiado, respectivamente, de umidade (70,13% e 40,31%), proteínas (51,73% e 38,07%, base seca), carboidratos (4,67% e 2,24%, base seca), calorias (485,61 kcal/100g e 366,89 kcal/100g, base seca), ácidos graxos (ômega-3 8,51% e 6,51%), colesterol (82,66 mg/100g e 61,30 mg/100g) e óxidos (7-cetocolesterol 8,31 µg/g e 17,90 µg/g), permitiram concluir que o mandim é um peixe de significativo valor nutricional, mas que o beneficiamento, procedido sem técnica e critérios, favoreceu a perda de nutrientes e a formação de derivados oxidados do colesterol, indicando a necessidade de avaliação mais completa dos procedimentos de manipulação do pescado consumido e comercializado na região para implantação de medidas que assegurem o controle de sua qualidade.

Palavras-chave: peixe, *Arius spixii*, composição centesimal, cloretos, ácidos graxos, colesterol, óxidos de colesterol.

FULL ABSTRACT

Fish has long been highly regarded for its significant nutritional value. However, the presence of highly unsaturated fatty acids and high levels of cholesterol in some species, associated to the technological procedures employed in the processing, favor the oxidation of cholesterol. Cholesterol oxides are linked to adverse biological effects such as cytotoxicity, atherogenicity, mutagenicity, and carcinogenicity. Important issues related to cholesterol oxides, their formation in food, and their biological effects were revised in this paper, mainly addressing their occurrence in fish. In view of the lack of information regarding the chemical composition of locally consumed fish, an assessment was made of the nutritional value and the occurrence of cholesterol oxides in the mandim fish (*Arius spixii*) marketed in Maceió-AL, Brazil. Centesimal composition, calorie count, chloride, fatty acid and cholesterol profile, and cholesterol oxide levels were determined for both fresh and processed (salted-dried) fish. Respective results for fresh and processed mandim fish were: moisture (70.13% and 40.31%), proteins (51.73% and 38.07%, dried), carbohydrates (4.67% and 2.24%, dried), calories (485.61 kcal/100g and 366.89 kcal/100g, dried), fatty acids (omega-3 8.51% and 6.51%), cholesterol (82.66 mg/100g and 61.30 mg/100g) and oxides (7-ketocholesterol 8.31 µg/g and 17.90 µg/g). These figures led to the conclusion that the mandim fish has significant nutritional value, although the lack of criteria and proper technique in its processing did promote the loss of nutrients and the formation of cholesterol oxides, thus highlighting the need for a thorough assessment of the procedures employed in handling the locally consumed fish in order to implement measures to safeguard its quality.

Keywords: fish, *Arius spixii*, centesimal composition, chloride, fatty acids, cholesterol, cholesterol oxides.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1a	Cromatograma padrão de colesterol a 206 nm (Pico nº1) 53
Figura 1b	Cromatograma mix de óxidos padrões (1º cromatograma a 206 nm, os picos referem-se aos seguintes compostos: Pico 2 = 25-OH; Pico 3 = 7 α -OH; Pico 4 = 7 β -OH e 2º cromatograma a 233 nm, o pico mostrado refere-se ao composto 7-Ceto) 53
Figura 1c	Cromatograma mix de uma amostra de mandim obtido por CLAE (1º cromatograma a 233 nm, para a detecção de 7-Ceto, e 2º cromatograma a 206 nm, para a detecção de colesterol e outros óxidos). 54

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1	Composição centesimal, valor calórico e teor de cloretos do peixe mandim (<i>Arius spixii</i>) <i>in natura</i> e beneficiado	45
Tabela 2	Ácidos graxos (% de área) do peixe mandim (<i>Arius spixii</i>) <i>in natura</i> e beneficiado	49
Tabela 3	Teor de colesterol e óxido de colesterol (7-Ceto) do peixe mandim (<i>Arius spixii</i>) <i>in natura</i> e beneficiado	52

LISTA DE ABREVIATURAS

- EPA** - ácido eicosapentaenóico
- DHA** - ácido docosahexaenóico
- OsC** - óxidos de colesterol
- 7-Ceto** - 7-cetocolesterol
- 20-OH** - 20-hidroxicolesterol
- 25-OH** - 25-hidroxicolesterol
- 7 α -OH** - 7 α -hidroxicolesterol
- 7 β -OH** - 7 β -hidroxicolesterol
- 5,6 α -epóxido** - colesterol-5,6 α -epóxido
- 5,6 β -epóxido** - colesterol-5,6 β -epóxido
- Triol** - colestanoetriol
- ¹O₂** - oxigênio singlete
- ³O₂** - oxigênio triplete
- CG** - cromatografia gasosa
- CLAE** - cromatografia líquida de alta eficiência
- CG-MS** - cromatografia gasosa associada à espectrometria de massa
- CLAE-APCI-MS** - cromatografia líquida de alta eficiência associada à espectrometria de massa
- UV** - sistema de detecção por espectrofotometria
- RI** - sistema de detecção por índice refrativo
- MS** - sistema de detecção por espectrometria de massa
- R.I.I.S.P.O.A.** - regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	12
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
A OXIDAÇÃO DO COLESTEROL EM PESCADO	16
Resumo	17
Abstract	17
Introdução	18
Colesterol, um composto susceptível à oxidação	19
Formação dos óxidos de colesterol	20
Fatores que afetam a oxidação do colesterol	21
Ocorrência de óxidos de colesterol em pescado	24
Identificação e quantificação dos óxidos de colesterol	26
Efeitos biológicos dos óxidos de colesterol	27
Conclusões	29
Referências Bibliográficas	29
EFEITO DO BENEFICIAMENTO SOBRE O VALOR NUTRICIONAL DO PEIXE MANDIM (<i>Arius spixii</i>) COMERCIALIZADO EM MACEIÓ-AL	37
Resumo	38
Abstract	38
Introdução	39
Material e Métodos	41
Amostragem	41
Preparo das amostras	41
Determinações analíticas	41
Composição centesimal	42
Valor calórico	42
Cloretos	42
Perfil de ácidos graxos	42
Colesterol e óxidos de colesterol livres: 7-Ceto, 7 α -OH, 7 β -OH e 25-OH	43
Planejamento e análise estatística	44
Resultados e Discussão	44

Conclusões	55
Referências Bibliográficas	56
CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

INTRODUÇÃO GERAL

INTRODUÇÃO GERAL

A evolução do conhecimento científico e a influência da mídia sobre o comportamento da sociedade moderna muito têm contribuído para uma maior conscientização das pessoas sobre alimentação. Tal fato se traduz no interesse mais acentuado por alimentos adequados (FERREIRA *et al.*, 1999). Nesse contexto, o pescado tem sido destacado por sua qualidade nutricional (VENUGOPAL, DOKE e THOMAS, 1999).

O pescado abrange animais que vivem em água doce ou salgada e servem à alimentação humana: peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e alguns mamíferos (BARUFFALDI e OLIVERA, 1998). É um alimento de fácil digestão, fonte de proteínas, minerais, vitaminas A, D e do complexo B, o que o torna um produto de alto valor nutricional (SIMÕES *et al.*, 1998).

No Brasil, o hábito de consumo do pescado varia de região para região, oscilando entre 21% no norte e nordeste e 2% na região sul (GERMANO, GERMANO e OLIVEIRA, 1998). Porém, nos últimos anos, o consumo tem sido impulsionado por pesquisas que demonstram a associação do pescado com a redução do risco de mortalidade por doenças crônico-degenerativas. Esse significativo efeito benéfico vem sendo atribuído aos ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 (n3), em especial os ácidos eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA), encontrados principalmente em peixes (KOTB, HADEED e AL-BAKER, 1991; SARGENT e HENDERSON, 1995).

É importante salientar, no entanto, que há uma diferença marcante no perfil de ácidos graxos entre diferentes espécies de peixes (STANSBY, 1969; SARGENT, 1997). Entre os fatores que podem contribuir para essa diferenciação, assim como para variações na composição química do pescado, estão: espécie, sexo, tamanho, local de captura, temperatura da água e estação do ano (STANSBY, 1969; COSTA e MACEDO, 1985; CASTRO, 1988; ARMSTRONG, LEACH e WYLLIE, 1991).

MAIA (1992) afirmou que apesar do aumento considerável do consumo do pescado pela população brasileira, pouco se sabe sobre suas características químicas e propriedades nutricionais e tecnológicas, conhecimentos básicos para estudos sobre os efeitos da ingestão desses produtos na saúde humana.

Em Alagoas, a população ribeirinha do Complexo Estuarino das Lagoas Mundaú/Manguaba, de grande importância para o Estado, pois em torno dele encontram-se cinco cidades e dois distritos, sobrevive da extração e exploração do pescado, muitos desses de composição química e valor nutricional desconhecidos, como o peixe mandim (*Arius spixii*) (ALAGOAS, 1980; BRASIL, 2002).

O mandim é um tipo de bagre pequeno, com cerca de 30 cm de comprimento, muito comum em todo Complexo Mundaú/Manguaba, superando em produção as demais espécies da família. Não se trata de um peixe de valor comercial, mas sim de grande valor social, devido ao seu baixo custo. É comercializado logo após a pesca e após beneficiamento, no local de desembarque e nas feiras livres. O beneficiamento consiste em evisceração, salga seca e secagem ao sol (ALAGOAS, 1980).

Por ser altamente perecível quando *in natura*, a cada dia buscam-se tecnologias que objetivem melhor aproveitamento do pescado, diminuindo a possibilidade de contaminação que se estende desde a sua captura até a mesa do consumidor (FEPEAM, 2000).

Pela sua simplicidade, a salga acaba substituindo métodos sofisticados de conservação do pescado, principalmente quando se considera a ausência de uma rede de frio e deficiência dos sistemas de transportes (ETOH, 1975; WATERMAN, 1976). É um método empregado na conservação de carnes e derivados, com certa tradição em algumas regiões brasileiras (FURTADO *et al.*, 1991). Consiste em um processo tecnológico baseado no princípio da desidratação osmótica, controlada por fatores físicos, químicos e bioquímicos (BURGESS *et al.*, 1967). Pode ser procedida de três formas: salga seca, salga úmida e salga mista (BERTULLO, 1966).

A salga seca consiste no acondicionamento da matéria-prima em contato direto com o sal. A úmida é procedida mediante a utilização de salmoura saturada. E a mista consiste no contato direto da matéria com o sal, mas sem drenagem da água formada por exsudação (STANSBY, 1979; OGAWA e KOIKE, 1987).

O pescado submetido a salga tem uma rápida perda de peso nos primeiros dias do processo, ao redor de 25% do peso original, seguida de redução gradual até atingir uma perda em torno de 30% (CORNEJO, NOGUEIRA e PARK,

1997). Sofre ainda alteração de seus constituintes musculares, principalmente proteínas (BURGESS *et al.*, 1967).

Como a salga não assegura totalmente a proteção da matéria-prima contra alterações microbiológicas, torna-se necessária utilização de processos complementares, como secagem e/ou refrigeração, cuja forma de condução pode também provocar alterações nas características do pescado (REALE, 1997).

A secagem pode se efetuada ao sol ou através do uso de secadores industriais, em temperatura superior a 30 °C, e por tempo suficiente para a redução de umidade e atividade de água (BASTOS, 1977). A temperatura de secagem não deve ultrapassar 60 °C.

A exposição de produtos cárneos salgados ao calor pode provocar alterações na sua composição química (FURTADO *et al.*, 1992). Associado ao calor, o sal torna-se um forte pró-oxidante das gorduras, ativando a lipoxidase do músculo (PARDI *et al.*, 2001). No pescado, essa degradação é proveniente principalmente da oxidação dos ácidos graxos poliinsaturados (CORNEJO, NOGUEIRA e PARK, 1997). Nesse contexto, pode-se supor que o peixe mandim beneficiado apresenta-se susceptível a alterações químicas, incluindo a oxidação lipídica.

Além dos lipídeos totais, a oxidação lipídica no pescado envolve também o colesterol, que igualmente tem a sua oxidação diretamente ligada à composição de ácidos graxos insaturados (SMITH, 1987; ECHARTE *et al.*, 2005).

Pesquisas têm avaliado a ocorrência de óxidos de colesterol (OsC) no pescado como importante indicador do seu grau de oxidação (SAMPAIO, 2004). Os OsC são biologicamente ativos, capazes de desencadear processos citotóxicos, mutagênicos, aterogênicos e cancerígenos (MORALES-AIZPURÚA e TENUTA-FILHO, 2005).

Com base no exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar o valor nutricional e a ocorrência de OsC no peixe mandim (*Arius spixii*) comercializado em Maceió-AL, contribuindo com a literatura na obtenção de informações sobre os constituintes químicos desse peixe *in natura* e beneficiado, possibilitando a sua inclusão em Tabelas de Composição Química Regionais/Nacionais, e fornecendo aos profissionais de saúde subsídios que auxiliem na melhor estimativa do consumo de nutrientes e maior adequação numa intervenção nutricional.