

Perfil de ácidos graxos da pele e músculo de *Balistes capriscus* e *Menticirrhus littoralis*, pescados na região sul do Brasil

Fatty acids profile in muscle and skin of *Balistes capriscus* and *Menticirrhus littoralis* fished in southern region of Brazil

RIALA6/1071

Ademir, L. BASTOS, Ana Luiza M. BAISH¹, Rosilene M. CLEMENTIN, Leonor A. de SOUZA-SOARES, Eliana B. FURLONG*

* Endereço para correspondência: ¹ Fundação Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rua Engenheiro Alfredo Huch 475 Caixa Postal 474-Bairro Centro -Cep 96201900 Rio Grande/RS

Recebido: 01/02/2006 – Aceito para publicação: 31/08/2006

RESUMO

Neste trabalho foi determinado o perfil de ácidos graxos da pele e do músculo de duas espécies marinhas de pescados, *Balistes capriscus* e *Menticirrhus littoralis*, usadas pela população da região de Rio Grande no Rio Grande do Sul. Estes pescados foram selecionados pelos efeitos benéficos dos chás de suas peles para tratamento da asma brônquica. Os pescados foram coletados no mercado público e empresas de pescado da cidade e a pele e o músculo destes foram separados para o estudo. As frações lipídicas foram extraídas pelo método de Bligh e Dyer, esterificadas, identificadas e quantificadas por cromatografia gasosa. Os resultados revelaram que os ácidos graxos predominantes nas duas porções (músculo e pele) das espécies foram o ácido dihomo- γ -linolênico (20:3n-6;DHA) e o ácido eicosapentaenóico (20:5n-3; EPA), estes representam juntos 21,3% e 39% nas duas porções do *Balistes capriscus* e 12,8% e 24,2% no *Menticirrhus littoralis*. Os ácidos graxos poliinsaturados representam de 54,6 a 67,6% dos lipídios totais em quase todas as porções, exceto na pele do *Menticirrhus littoralis* em que predominaram os ácidos graxos monoinsaturados. A relação dos ácidos graxos EPA e DHA apresentou valores sempre superiores a 2 no músculo e na pele dos pescados estudados.

Palavras-Chave. *Balistes capriscus*, *Menticirrhus littoralis*, ácidos graxos poliinsaturados, músculo, pele, óleo de pescado.

ABSTRACT

The fatty acids profile was determined in skin and muscle from two species of marine fishes, *Balistes capriscus* e *Menticirrhus littoralis*, consumed by population in Rio Grande, Rio Grande do Sul State. These fishes were chosen due to the benefic effects of their skin, used as infused tea for asthma treatment. Fishes samples were collected in public market and fish industries located in Rio Grande city and the fish skin was separated from the muscle. -The lipid fractions were extracted following Bligh and Dyer methodology, and then esterified, identified, and quantified by means of gas chromatography technique. The main fatty acids found in both muscle and skin portions of these fish species were dihomo linoleic acid (20:3n-6;DHA) and eicosapentenoic acid (20:5n-3; EPA), being 21.3% and 39% in both portions of *Balistes capriscus*, and 12.8% and 24.2% in *Menticirrhus littoralis*. Polyunsaturated fatty acid was equivalent to the quantity from 54.6% to 67.6% of the total lipids, except *Menticirrhus littoralis* skin, wherein the main fatty acids were monoinsaturated. The ratio of EPA to DHA values were always higher than 2, in both muscle and skin portions of the studied fishes.

Key Words. *Balistes capriscus*, *Menticirrhus littoralis*, fatty acids, muscle, skin.

INTRODUÇÃO

Na região de Rio Grande, no Rio Grande do Sul, como em outras regiões do país, a população atribui à pele dos pescados *Balistes capriscus* e *Menticirrhus littoralis* efeitos farmacológicos benéficos capazes de reverter o quadro de asma brônquica. Tal característica foi demonstrada experimentalmente por Cavalli et al.¹

Segundo dados fornecidos pelo Centro de Pesquisa e Gestão dos Recursos Pesqueiros (CEPERG/RS)², o *Balistes capriscus* é mais freqüente nas estações de verão e outono e a pesca industrial costuma variar de um ano para outro chegando a serem capturadas em média 17 toneladas anuais. Quanto ao *Menticirrhus littoralis* a pesca industrial fica numa média de 8,3 toneladas anuais, sendo sua maior ocorrência nas estações de outono e inverno. No entanto, estas espécies são pouco valorizadas industrialmente, resultando em emprego na fabricação de subprodutos como farinha e silagem.

Os lipídios devido às suas propriedades físicas, químicas e fisiológicas têm se revelado, especialmente nos últimos anos, compostos cada vez mais importantes na nutrição humana e animal nos últimos anos³. Além de serem uma fonte de energia para o organismo, também funcionam como veículo de vitaminas lipossolúveis, com funções reguladoras ou de coenzimas, bem como de precursores na síntese de prostaglandinas e hormônios esteróides que desempenham papéis importantes no controle da homeostase do organismo.³⁻¹¹

Vários estudos têm demonstrando que os lipídios provenientes de pescado são uma fonte rica em ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) especialmente aqueles da família omega-3, sendo encontrados em concentrações mais expressivas em peixes e animais marinhos, principalmente os de regiões frias.¹¹⁻¹⁴ Neste caso, são importantes especialmente por exercerem funções biológicas específicas tais como a capacidade de reduzir o teor de lipídios séricos e à sua conversão em compostos eicosanóides, que apresentam ação sobre a fisiologia do sistema vascular.^{3,4,6,7,9,10,11} Pesquisas indicam que o aumento da ingestão de AGPI, principalmente ácido eicosapentaenóico (EPA), reduz o risco de doenças cardíacas, de fatores bioquímicos associados à artrite, psoríase e câncer.^{3,9,10} Kelley⁸ destaca que os AGPI EPA (22:5n-3) e dihomo- γ -linolênico (20:3n-6) são precursores de potentes eicosanóides anti-inflamatórios tais como, as prostaglandinas (PGE2) e leucotrieno (LTB4), atuando no sistema imunológico das células.

Em função da importância dos lipídios, principalmente dos ácidos graxos poliinsaturados, na prevenção de doenças crônicas e na crença popular, de que os chás da pele dos pescados revertem a asma brônquica, o objetivo deste trabalho foi avaliar o perfil de ácidos graxos na pele e músculo dos pescados *Balistes capriscus* e *Menticirrhus littoralis*, uma vez que estudos sobre suas composições e seus efeitos são pouco freqüentes no Brasil, especialmente na região sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Preparo das amostras

As amostras da espécie *Balistes capriscus* (peixe-porco) foram coletadas em uma indústria pesqueira nos meses de julho e agosto de 2003 e as de *Menticirrhus littoralis* (papa-terra) no entreposto pesqueiro da cidade no mesmo período. Os espécimes amostrados foram indivíduos adultos, sem distinção de sexo.

Os pescados do tipo papa-terra foram escamados, filetados e a pele separada do músculo. As peles foram homogeneizadas utilizando um moedor manual de rosca sem fim. As amostras de peixe-porco tiveram a pele separada do músculo, porém devido a maneira como as escamas se aderem à pele não foi possível realizar uma perfeita escamação. Para homogeneizá-las foi empregado um moedor elétrico para romper a resistência ao corte. As porções homogeneizadas foram armazenadas sob congelamento (-18°C) até o momento das determinações analíticas.

Os músculos dos dois tipos de pescado (100 g) foram homogeneizados individualmente, sendo numa primeira etapa com o auxílio de um moedor de carnes manual e, em seguida, utilizando homogenizador Blender por aproximadamente 5 minutos até a obter uma massa homogênea. Estes também foram armazenados sob congelamento até a realização das determinações de ácidos graxos.

Determinação de ácidos graxos

Os filés e as peles homogeneizados foram submetidos à extração de lipídios utilizando o método de Bligh e Dyer¹⁵. Os solventes dos extratos lipídicos foram evaporados em banho-maria a 50°C sob nitrogênio.

Para a esterificação, 100 mg de material lipídico extraído do filé e da pele de *Balistes capriscus* e 200 mg de cada porção do *Menticirrhus littoralis* foram transferidos separadamente para balões de fundo chato de 250 mL e submetidos ao processo de saponificação e metilação de acordo com método descrito por Metcalfe e Schimitz¹⁶ que consiste em submeter o extrato lipídico a refluxo para saponificação e esterificação com trifluoreto de boro seguido de separação das fases aquosa e orgânica para recuperação dos derivados metilados de ácidos graxos.

Os ésteres metílicos dos ácidos graxos foram separados em cromatógrafo gasoso modelo Varian-3400 CX equipado com detector de ionização de chama. Os componentes da mistura foram separados em coluna megabore modelo DB-FFAP (fase estacionária: ácido nitrotereftálico modificado por polietilenoglicol) com 30 m de comprimento, 0,5 mm de diâmetro e filme de 1 mm de espessura. O gás de arraste foi o nitrogênio a 1 mL. min⁻¹. As temperaturas do injetor e do detector foram de 250 e 300°C, respectivamente. A temperatura inicial da coluna foi de 90°C, permanecendo nesta temperatura por 2 minutos. A seguir foram utilizadas 4 programações de temperatura: aumento a 5°C min⁻¹ até 150°C, permanecendo

por 1 minuto; aumento a $2^{\circ}\text{C min}^{-1}$ até 200°C , permanecendo por 2 minutos, aumento a $2^{\circ}\text{C min}^{-1}$ até 210°C , aumento 5°C até 240°C , permanecendo nesta temperatura durante 20 minutos, totalizando 59 minutos. As quantidades de padrão e amostras injetadas foram de $1\mu\text{L}$. Foi utilizada uma mistura contendo 24 padrões da marca Sigma Supelco para a identificação dos ésteres de ácidos graxos, cujos componentes estão especificados na Tabela 3.

A identificação dos ésteres metílicos foi realizada pela comparação dos tempos de retenção dos padrões com o das amostras; e através da extrapolação gráficos do $\log Tr$ (tempo de retenção dos padrões) número de átomos de carbono como variável independente, descrito por Maia¹⁷.

A quantificação dos picos cromatográficos foi efetuada utilizando o software Varian Star 4.51 acoplado ao cromatógrafo, e os resultados expressos em porcentagens de ésteres metílicos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados presentes no extrato lipídico determinados por normalização das áreas, fornecidas pelo software. As determinações foram realizadas em triplicatas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de lipídios totais presentes nas diferentes porções de pescado estão apresentados na Tabela 1, referem-se a média de seis ensaios.

Os níveis de lipídios totais encontrados nas espécies estudadas, permitiram classificar, segundo Contreras⁸, as duas porções na categoria A, isto é, baixo teor de gordura (abaixo de 5%) com exceção da pele do *Menticirrhus littoralis* (7%). Amostras destes pescados coletadas em outras épocas do ano apresentaram valores semelhantes.

Na Tabela 2 estão apresentadas os resultados médios de três ensaios avaliando as composições de ácidos graxos do músculo e da pele dos pescados *Balistes capriscus* e *Menticirrhus littoralis*. O padrão Supelco utilizado para a determinação de ácidos graxos continha, segundo o fabricante, 24 ésteres metílicos, sendo separados satisfatoriamente 23 nas condições cromatográficas utilizadas. Possivelmente não foram separados os ácidos erúico (22:1n-9) do ácido cetoléico (22:1n-11) que é o mais comum em óleo de pescado^{4,17}. Foi

Tabela 1. Teores de lipídios totais no músculo e pele dos pescados *Balistes capriscus* e *Menticirrhus littoralis*.

Espécie (porção)	g. 100 g ⁻¹	CV (%)
<i>Balistes capriscus</i> (músculo)	0,8	10
<i>Balistes capriscus</i> (pele)	0,5	12
<i>Menticirrhus littoralis</i> (músculo)	0,8	11
<i>Menticirrhus littoralis</i> (pele)	7	5

CV : coeficiente de variação

observado que o ácido beênico (22:0) é o ácido graxo saturado (AGS) mais abundante, tanto no músculo quanto na pele das duas espécies de pescado, respectivamente 15, 12, 14 e 20,4%. Em segundo encontra-se o ácido margárico (C17:0), embora sua presença pareça equivocada por tratar-se de ácido graxo de número ímpar de carbonos, também Gonçalves e Souza-Soares⁷ mencionaram a presença deste ácido graxo em diferentes óleos de pescado. Moreira et al.²¹ estudaram o efeito do ambiente na composição de ácidos graxos na cabeça de algumas espécies de pescados e os teores encontrados não são similares a estes

O ácido palmitoléico (16:1) é o principal ácido graxo monoinsaturado (AGMI) presente no músculo e na pele das espécies estudadas, seguido pelo ácido oléico (18:1). Quanto aos ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) o predominante nas duas porções foi o ácido dihomo- γ -linolênico (20:3n-6) e em segundo o ácido eicosapentenoico (20:5n-3; EPA), eles representam juntos 21,3% e 39% nas duas porções do *Balistes capriscus* e 12,8% e 24,2% no *Menticirrhus littoralis*.

A partir da Tabela 2 pode ser verificado que a relação EPA/DHA no músculo e pele das duas espécies apresenta valores superiores a 1 mostrando que a quantidade de EPA foi maior que o DHA. Segundo Contreras¹², isto reflete a composição do plâncton, que em determinados períodos é mais rico em EPA do que DHA, gerando um acúmulo de gordura visceral e subcutânea.

Na Figura 1 está um cromatograma que ilustra a separação dos ésteres metílicos, nas condições cromatográficas empregadas. Estão grifados na figura os ésteres presentes em maiores proporções na pele do *Menticirrhus littoralis*, conforme salientado no texto.

A Tabela 3 apresenta o resultado das relações EPA/DHA para a mesma espécie e parte do corpo, além das relações EPA (pele/músculo) e DHA (pele/músculo) para uma mesma espécie.

Os valores da relação EPA (pele/músculo) e DHA (pele/músculo) foram próximos aos da relação olho/filé encontrados por Visentainer et al.¹⁴ para outros pescados marinhos. A relação EPA/DHA no músculo e pele dos pescados estudados foi sempre superior a 2, indicando tratar-se de uma fonte balanceada destes ácidos graxos.

A pele do *Menticirrhus littoralis* apresentou valor da relação EPA/DHA de 2,8, podendo ser uma fonte barata para obtenção destes ácidos graxos, salientando que ocasionalmente quando processados ou utilizados na alimentação a pele é retirada para a produção de filés. O *Balistes capriscus* apesar de ser um pescado bastante magro apresentou relação de EPA/DHA superior no músculo.

No pescado *Balistes capriscus* os níveis de ácidos graxos insaturados foram 3,5 vezes superiores às quantidades de ácidos graxos saturados tanto na pele quanto no músculo. Podendo esta relação estar associada com seus efeitos benéficos para o tratamento da asma brônquica, uma vez que estes ácidos graxos poliinsaturados participam da composição de

Tabela 2. Composição de ácidos graxos expressos como porcentagem do lipídio dos músculos e pele dos pescados *Balistes capriscus* e *Menticirrhus littoralis*.

Ácido graxo	<i>Balistes capriscus</i>		<i>Menticirrhus littoralis</i>	
	Músculo	Pele	Músculo	Pele
Ác. Mirístico (14:0)	1,7	Nd	Nd	Nd
Ác. Miristoleico (14:1 ω5)	Nd	Nd	2	Nd
Ác. Palmitoleico (16:1 ω7)	5,6	1	22,2	5,7
Ác. Margárico (17:0)	0,8	Nd	12,1	3,8
Ác. Metilpalmitoleico (c17:1)	1,7	Nd	Nd	Nd
Ác. Esteárico (18:0)	1,2	Nd	Nd	Nd
Ác. Oléico (18:1n-9) cis	4,3	0,6	15,3	3,4
Ác. Linoléico (18:2n-6) trans	Nd	Nd	Nd	1,3
Ác. Linolênico (18:3n-3)	Nd	Nd	Nd	6,3
Ác. Araquídico (20:0)	Nd	Nd	1,1	Nd
Ác. Gadoleico (20:1n-9)	1,8	4,2	1,6	3
Ác. Eicosadienóico (20:2n-6)	0,9	Nd	1	Nd
Ác. Dihomo-γ-linolênico(20:3n-6)	15	35,5	9	20,2
Ác. Araquidônico (20:4 n-3)	Nd	0,6	Nd	0,5
Ác. Eicosapentaenóico (20:5n-3)	6,3	3,5	3,8	4
Ác. Behênico (22:0)	15	12	14	20,1
Ác. Docosaenoico (22:1)	2	11,4	1,6	1,7
Ác. Docosadienóico (22:2)	4,6	2,6	12	21
Ác. Clupanodônico (22:5n-3)	16	24	Nd	Nd
Ác. Docosapentaenóico (22:5n-6)	17,7	Nd	Nd	Nd
Ác. Docosahexaenóico (22:6n-3)	1,4	1,4	1,7	1,4
Ác. Lignocérico (24:0)	2,7	2	Nd	3,8
Ác. Nervônico (24:1n-9)	Nd	Nd	Nd	0,4
Σ ω3	23,7	29,5	5,5	12,2
Σ ω6	33,6	35,5	10	21,5
Razão ω6/ω3	1,4	1,2	1,8	1,8

Nd: Não detectado

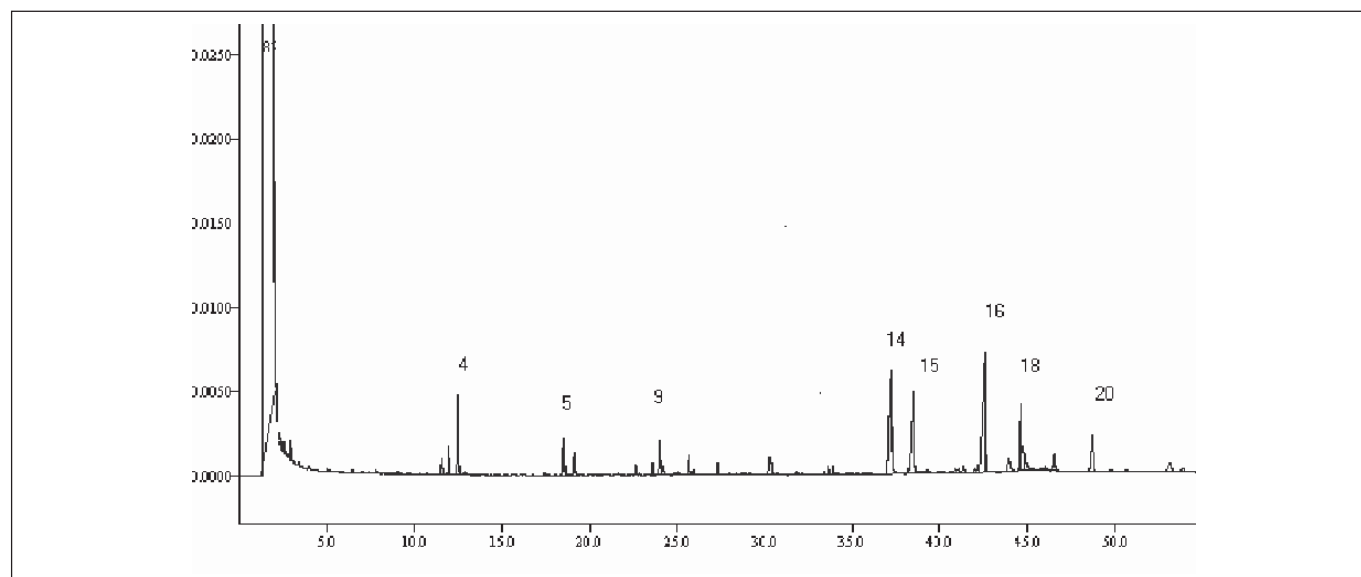


Figura 1. Cromatograma dos ésteres metílicos presentes na pele de *Menticirrhus littoralis*.

4: ácido palmitoleico; 5: ácido margárico; 9: ácido oléico; 12: eicosapentaenóico; 14: ácido dihomog-linolênico; 15: ácido beênico; 16: ácido docosadienóico; 18: ácido lignocérico; 20: docosahexaenóico.

Tabela 3. Relações entre EPA/DHA no músculo e pele de *Balistes capriscus* e *Menticirrhus littoralis*.

Espécie	Porção	EPA/DHA	EPA pele/músculo	DHA pele/músculo
<i>Balistes capriscus</i>	Músculo	4,5	0,55	1
	Pele	2,5		
<i>Menticirrhus littoralis</i>	Músculo	2,2	1,05	0,8
	Pele	2,8		

fosfolípidios constituintes das membranas celulares.¹¹ No pescado *Menticirrhus littoralis* esta superioridade ficou em torno de 2,4 vezes no músculo e na pele.

Em relação ao total de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) e ácidos graxos saturados (AGS), as espécies estudadas apresentaram valores diferentes dos mencionados por Mendez et al.¹³ em filés de outras espécies marinhas da América Latina (valores de AGPI numa faixa de 16% a 38% e AGS entre 30% e 37,5%). Maia et al.¹⁴ encontraram para filés de pescados de água doce valores de AGPI e AGS em torno de 21 e 42%, respectivamente. Tais relações indicam que apesar destas espécies serem do tipo magro os balanços em ácidos graxos são altos sugerindo a possibilidade de empregá-las para satisfazer as necessidades recomendadas para a prevenção de doenças crônico-degenerativas.^{9,10}

A Figura 2 ilustra a composição percentual de ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) e ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) nas porções músculo e pele dos pescados estudados.

No que se refere à questão nutricional, Enser et al.¹⁹, baseados em informações do Departamento de Saúde da Inglaterra, recomendam para alimentos integrais a razão AGPI/AGS no mínimo 0,45 com uma relação $\omega 6/\omega 3$ de no máximo 4. As razões AGPI/AGS no músculo do *Balistes capriscus* e *Menticirrhus littoralis* foram de 2,9 e 0,9 respectivamente. Na pele as razões de AGPI/AGS foram de 4,8 e 1,9 para as duas espécies. Nos músculos as razões

encontradas foram 1,4 e 1,8 do *Balistes capriscus* e *Menticirrhus littoralis*, respectivamente, sendo superiores aquelas encontradas por Andrade et al.⁵ para outras espécies marinhas, que foram de 0,05 para a anchova (*Anchovia clupeoides*) e 0,08 para merluza (*Merluccius hubbisi*).

Com relação às quantidades de AG- $\omega 3$ nos pescados estudados foram obtidos valores iguais e até 2,3 vezes maior, tanto no músculo quanto na pele, quando comparados aos resultados obtidos nos músculos de 5 espécies marinhas e de água doce, conforme mencionado por Luzia et al.²⁰

CONCLUSÃO

Os teores de lipídios totais nas duas espécies permitem classificá-los como pescados do tipo magro. Nos lipídios do músculo e pele do *Balistes capriscus* os valores de AGPI foram 54,6 e 67,6% e de AGS e 21,4 e 28,6% respectivamente. O músculo do pescado *Menticirrhus littoralis* que apresentou maior quantidade de AGMI (43%). Nas duas espécies as relações EPA/DHA mostraram que as quantidades de EPA foram superiores as de DHA nas porções analisadas.

Os ácidos graxos presentes em maiores quantidades foram o ácido docosapentaenóico (22:5n-6) com 17,7% no músculo e dihomo- γ -linolênico (20:3n-6) com 35,5% na pele do *Balistes capriscus* e o ácido palmitoléico (16:1n-7) com 22,2% no músculo e dihomo- γ -linolênico (20:3n-6) com 20,2% na pele do *Menticirrhus littoralis*.

REFERÊNCIAS

1. Cavalli L S et al. Fish *Balistes capriscus* skin extract induced relaxation in mesenteric arterial bed of rat. *J Ethnopharmacology* 2003;88:215-20.
2. CEPERG/RS (Centro de Pesquisa e Gestão dos Recursos Pesqueiros Lagunares e Estuarinos) – IBAMA. Desembarque de Pescados no Rio Grande do Sul. Rio Grande: CEPERG/RS, 1999, 2000, 2001.
3. Ramírez M, Amate L, Gil A. Absorption and distribution of dietary fatty acids from different sources. *Early Human Development* 2001;65:95-101.
4. Ackman RG. Nutritional composition of fats in seafoods. *Progress Food Nutrition*, 1989;13: 161-241.
5. Andrade AD et al. Omega-3 fatty acids in baked marine fish from south of Brazil. *Ach. Biol Tec* 1996;39:187-92.
6. Champe PC, Harvey RA. *Bioquímica ilustrada*, 2ª edição, Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
7. Gonçalves AA, Souza-Soares LA. Lipídios em peixes. *Revista Vetor* 1998;8:35-53.
8. Kelley DS. Modulation of human immune and inflammatory responses by dietary fatty acids. *Nutrition* 2001;17:669-73.

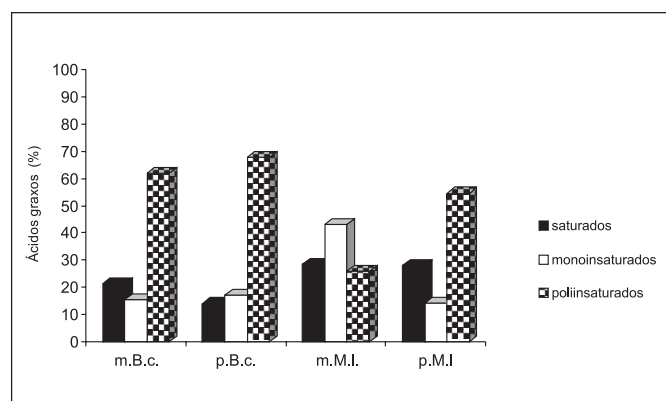


Figura 2. Composição de Ácidos Graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados (%) no músculo e pele dos pescados *Balistes capriscus* e *Menticirrhus littoralis*.

m.B.c.: músculo *Balistes capriscus*; p.B.c.: pele *Balistes capriscus*; m.M.I.: músculo *Menticirrhus littoralis*; p.M.I.: pele *Menticirrhus littoralis*.

9. Vázquez, RP et al Effects of different dietary oils on inflammatory mediator generation and fatty acid composition in rat neutrophils. *Metabolism* 2004;53:59-65.
10. Weaver BJ, Holob BJ. Health effects and metabolism of dietary eicosapentaenoic acid. *Progress in Food and Nutr Sc* 1998; 12:111-50.
11. Badolato ESG et al. Determinação dos ácidos eicosapentaenóico (EPA) e docohexapentaenóico (DHA) em óleo de sardinha brasileira (*Sardinella brasiliensis*) e em suplementos alimentares à base de óleo de sardinha. *Rev Inst Adolfo Lutz* 1991;3: 21-3.
12. Contreras-Guzmán ES. *Bioquímica de pescados e derivados*. Jaboticabal: FUNEP, 1994.
13. Mendez E et al. Lipid content and fatty composition of filets of six fishes from the Rio de la Plata. *J Food Comp and Analysis* 1996;9:163-70.
14. Visentainer JV et al. Concentração de ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosahexaenóico (DHA) em peixes marinhos da costa brasileira. *Ciênc Tecnol Alim* 2000;20:90-3.
15. Bligh EG, Dyer WJA. Rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Bioch Phys* 1959;37:911-7.
16. Metcalfe LDAA, Schmitz JR. Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas liquid chromatography. *Anal Chem* 1966;38:514.
17. Maia EL. *Caracterização dos constituintes lipídicos e composição em aminoácidos de peixes de água doce* [Tese de Doutorado]. Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 1992, 242 p.
18. Maia EL. et al. Fatty acids of the total, neutral, and phospholipids of the brazilian freshwater fish *Prochilodus scrofa*. *J Food Comp and Analysis* 1994;7:240-51.
19. Enser M et al. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. *Meat Science* 1998; 49:329-41.
20. Luzia LA et al. The Influence of season on the lipid profiles of five commercially important species of brazilian fish. *Food Chem* 2003;15:1-5.
21. Moreira AB et al. Composição de ácidos graxos e teor de lipídios em cabeças de peixes: matrinxã (*B. cephalus*), piraputanga (*B. microlepis*) e piracanjuba (*B. orbignyanus*), criados em diferentes ambientes. *Ciênc Tecnol Alim* 2003; 23:79-183.