



XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos

Alimentação: a árvore que sustenta a vida

X CIGR Section IV International Technical Symposium

Food: the tree that sustains life

24 a 27 de outubro de 2016 • FAURGS • GRAMADO/RS

## QUALIDADE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO PROCESSAMENTO DE DOURADO (*Coryphaena hippurus*).

R. Torrezan<sup>1</sup>, A. H. Oliveira<sup>2</sup>, A. A. L. Furtado<sup>3</sup>, S. C de Freitas<sup>4</sup>, L. K. F de Lima<sup>5</sup>, D. de B. Luiz<sup>6</sup>

- 1- Embrapa Agroindústria de Alimentos. Laboratório de Pescado. CEP 23020-470 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil, Telefone: 55 (21) 3622-9630 – Fax: 55 (21) 3622-9713 – e-mail: (renata.torrezan@embrapa.br)
- 2- Embrapa Agroindústria de Alimentos. Laboratório da Planta Piloto II. CEP 23020-470 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil, Telefone: 55 (21) 3622-9624 – Fax: 55 (21) 3622-9713 – e-mail: (agnelli.holanda@embrapa.br)
- 3- Embrapa Agroindústria de Alimentos. Laboratório de Pescado. CEP 23020-470 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil, Telefone: 55 (21) 3622-9704 – Fax: 55 (21) 3622-9713 – e-mail: (angela.furtado@embrapa.br)
- 4- Embrapa Agroindústria de Alimentos. Laboratório de Análises Físico-Químicas. CEP 23020-470 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil, Telefone: 55 (21) 3622-9777 – Fax: 55 (21) 3622-9713 – e-mail: (sidinea.freitas@embrapa.br)
- 5- Embrapa Pesca e Aquicultura. Aproveitamento Agroindustrial de Espécies Aquícolas. CEP 77020-020 – Palmas – TO – Brasil, Telefone: 55 (63) 3229-7806 – Fax: 55 (63) 3229-7850 – e-mail: (leandro.kanamaru@embrapa.br)
- 6- Embrapa Pesca e Aquicultura. Núcleo Temático de Pesca e Aquicultura. CEP 77020-020 – Palmas – TO – Brasil, Telefone: 55 (63) 3229-7807 – Fax: 55 (63) 3229-7850 – e-mail: (danielle.lui@embrapa.br)

**RESUMO** – O dourado é um peixe muito comercializado e consumido na região metropolitana do Rio de Janeiro, porém os resíduos sólidos do seu processamento são descartados ou pouco aproveitados industrialmente. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade dos resíduos sólidos do processamento de dourado provenientes de uma indústria processadora do estado do Rio de Janeiro. Foram analisadas composição centesimal, energia bruta, minerais e contaminantes inorgânicos do espinhaço e vísceras de dourado. O espinhaço apresentou maior concentração de minerais e lipídeos do que as vísceras, sendo boa fonte de cálcio e fósforo para indivíduos adultos. Os teores encontrados nas vísceras de cobre, ferro e zinco foram bem superiores aos encontrados no espinhaço, porém oferecem pequena contribuição para as dietas de indivíduos adultos. Os resíduos analisados apresentaram níveis de metais pesados acima dos limites máximos previstos na legislação, com exceção do mercúrio, não podendo ser considerados seguros para o consumo.

**ABSTRACT** – Common dolphinfish is a fish very commercialized and consumed in Rio de Janeiro city but their solid processing residues are discarded or underutilized industrially. The objective of this work was to evaluate the quality of solid residues from common dolphinfish processing in an industrial fish plant of Rio de Janeiro state. The chemical composition, gross energy, minerals and metals of fishbone and viscera were evaluated. The fishbone was richer in minerals and lipids than the viscera being good source of calcium and phosphorus for adult's diet. Copper, iron and zinc contents found in the viscera were much higher than those found in the fishbone, but offer small contribution to the adult's diet. Residues analysed showed heavy metal levels above the maximum limits provided for in current Brazilian legislation, with the exception of mercury, and thus were unsafe for consumption.

**PALAVRAS-CHAVE:** resíduos de pescado; composição centesimal; minerais; metais pesados.

**KEYWORDS:** fish waste; proximate composition; minerals; heavy metals.



## 1. INTRODUÇÃO

O dourado (*Coryphaena hippurus*) é uma espécie muito comercializada na região metropolitana do Rio de Janeiro. Em um entreposto de grande importância, situado nesta região, este pescado está entre os mais comercializados e sua produção, entre os meses de outubro e dezembro, alcançou 300 toneladas semanais (Barroso e Wiefels, 2010). Na região Sudeste do Brasil, a captura do dourado costuma apresentar uma sazonalidade, com valores mais elevados durante o verão e uma queda na captura nos meses mais frios, devido à necessidade da espécie em regular sua temperatura corporal com o ambiente, o que ocorre em águas quentes (Dominguez, 2011).

A indústria de pescado é conhecida pelo seu elevado consumo de recursos hídricos e geração de quantidade significativa de resíduos sólidos orgânicos. Segundo estudo realizado por Martins (2011), o processamento de pescados para a obtenção de filés é a atividade com maior geração de resíduos e o descarte destes gerou custos para 83% das indústrias que participaram desta pesquisa. Ainda de acordo com Martins (2011), 44% dessas indústrias destinam seus resíduos para aterros e lixões públicos. Essa é uma prática indesejável, pois além do impacto ambiental gerado, devido à elevada carga orgânica, este material possui elevado valor nutricional, sendo ricos em proteína, lipídios e minerais. Porém, apesar do seu valor nutricional é necessário que estes resíduos tenham a qualidade e segurança necessárias para serem utilizados industrialmente para a produção de alimentos.

Os peixes são muito susceptíveis a contaminação por metais pesados e podem se tornar a principal forma de transferir esses elementos à população, uma vez que eles são capazes de bioacumulação e bioconcentração (Sanchez Filho et al., 2013). Segundo Pinto et al. (2013), as contaminações por metais pesados mais frequentes são causadas por cádmio, cobre, chumbo, cromo e zinco. Alguns metais como o cromo (na forma trivalente), o cobre e o zinco, são considerados como microelementos essenciais e desempenham função biológica nos organismos vivos (Oliveira, 2008), mas são considerados tóxicos quando em concentrações elevadas. A Legislação (Brasil, 2013) estabelece os limites máximos de arsênio, chumbo, cádmio e mercúrio para pescados, entre outros alimentos. O objetivo deste trabalho foi caracterizar os resíduos sólidos provenientes do processamento de dourado, entre estes, espinhaço e vísceras, identificando a sua composição química, macro e microelementos e contaminantes inorgânicos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Material

Resíduos do processamento de dourado (espinhaço e víscera) coletados em indústria processadora de pescados do Estado do Rio de Janeiro. Amostras do espinhaço e das vísceras foram coletadas aleatoriamente em três datas diferentes de processamento, refrigeradas e levadas até a Embrapa Agroindústria de Alimentos onde foram congeladas e mantidas à temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$  até o momento da sua preparação para as análises laboratoriais. Os resíduos foram posteriormente descongelados por 24 horas sob refrigeração e triturados em moinho de facas e martelos de 7,5CV da marca Treu (Brasil) e moinho Triturador Ecirtec (Brasil), modelo TEM -10 PI e desidratados em liofilizador da marca Liobras (Liotop 100, Brasil). Após a liofilização, as amostras desidratadas foram trituradas em moinho de disco para moagem de grãos da Perten (Laboratory Mill 3600, Suécia) e submetidas às análises laboratoriais.



## 2.2 Métodos analíticos

Os teores de umidade, cinzas, proteína e extrato etéreo foram determinados utilizando-se, respectivamente, os métodos da Anfal (2009) 56, 36, 47 e 15. A energia bruta foi determinada em bomba calorimétrica da marca Ika, Brasil, modelo 5000. Os teores de cálcio e fósforo foram determinados utilizando-se respectivamente os métodos 38 e 25 da Anfal (2009).

Os teores de níquel, vanádio, cobalto, cromo, alumínio, cobre, ferro e zinco foram determinados de acordo com a AOAC (2010). A amostra foi mineralizada por micro-ondas de cavidade segundo o método 999.10, item 9.1.08 e quantificada pelo método 999.10, item 9.1.08.

Os resultados foram expressos como valores médios e desvio-padrão de ensaios realizados em triplicata.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a composição centesimal dos resíduos sólidos (espinhaço e vísceras) resultantes do processamento de dourado, assim como os valores de energia bruta e dos principais minerais que ocorrem neste tipo de resíduos que são o cálcio e o fósforo. Como era de se esperar, devido à presença de ossos, o espinhaço apresentou maior teor de cinzas do que as vísceras, e estas, por sua vez, apresentaram maior teor de lipídeos e de energia bruta. A composição das vísceras foi semelhante aos dados da EPM/UNIFESP (2014) para o dourado inteiro considerando-se a umidade, proteína e cinzas. Comparando-se os dados obtidos para o espinhaço com os valores da literatura para o dourado inteiro, o espinhaço de dourado foi mais rico em minerais e lipídeos. Os minerais analisados estavam presentes apenas no espinhaço. Os valores de cálcio e de fósforo encontrados superam os valores da Ingestão Diária Recomendada (IDR) para indivíduos adultos previstos na Legislação vigente (Brasil, 2005) que é de 1000mg para o cálcio e de 700mg para o fósforo.

Tabela 1 – Composição química dos resíduos sólidos provenientes do processamento de dourado (*Coryphaena hippurus*), em base úmida.

Constituinte	Espinhaço*	Vísceras*	Dados da literatura**
Umidade (g/100g)	75,14 ± 0,53	78,50 ± 0,56	77,55
Proteína bruta (g/100g)	16,09 ± 0,79	15,66 ± 0,62	18,50
Extrato etéreo (g/100g)	2,61 ± 0,20	3,19 ± 0,39	0,70
Cinzas (g/100g)	8,80 ± 0,40	2,00 ± 0,04	2,10
Cálcio (mg/100g)	3325 ± 262	n.d	15
Fósforo (mg/100g)	1715 ± 7	n.d	143
Energia bruta (calorias/g)	940 ± 5,66	1130 ± 2,83	

\*médias e desvios padrões de três determinações analíticas.

\*\* dados para dourado inteiro. Fonte: Tabela de composição de alimentos. EPM/UNIFESP.

n.d = não detectado

A Tabela 2 apresenta os níveis de metais encontrados nos resíduos analisados em comparação com a Ingestão Diária Recomendada (IDR) para pessoas adultas previstos na Legislação de Alimentos vigente (Brasil, 2005) para aqueles elementos que são pertinentes. Nenhum dos resíduos analisados apresentou concentrações de níquel. No espinhaço não foram detectadas a presença de vanádio e cobalto. Os teores encontrados nas vísceras de cobre, ferro e zinco foram bem superiores aos encontrados no espinhaço, por serem regiões mais vascularizadas. O espinhaço por sua vez apresentou maiores concentrações de cromo e alumínio. As concentrações de cromo, cobre, ferro e zinco dos resíduos analisados estavam bem abaixo da IDR, porém, podem contribuir, no caso das vísceras, para a ingestão de 1 a 3,5% destes elementos.



Tabela 2 – Metais encontrados nos resíduos sólidos provenientes do processamento de dourado (*Coryphaera hippurus*).

Elemento*	Espinhaço	Víscera	Legislação**
Níquel (ng/g)	NQ	NQ	-
Vanádio (ng/g)	NQ	553±183	-
Cobalto (ng/g)	NQ	90±4	-
Cromo (micrograma/g)	3,486±0,699	1,228±0,286	35
Alumínio (ng/g)	38.090±3.284	14.090±602	-
Cobre (micrograma/g)	1,679±0,078	10,661±0,162	900
Ferro (mg/g)	0,037±0,000	0,280±0,002	14
Zinco (mg/g)	0,072±0,002	0,122±0,002	7

\*médias e desvios padrões de três determinações analíticas.

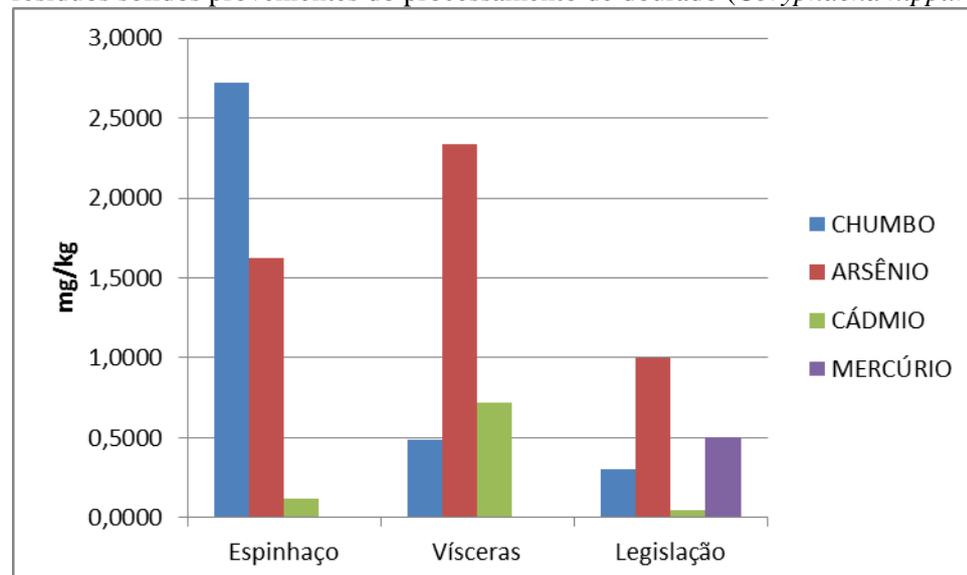
\*\* Brasil (2005).

NQ = não quantificado.

Em relação aos contaminantes inorgânicos, a Figura 1 apresenta a comparação entre os níveis de metais pesados previstos na legislação (Brasil, 2013) encontrados nos resíduos do processamento de dourado. Observa-se que os resíduos analisados apresentaram níveis de metais pesados acima dos limites máximos previstos na legislação vigente, com exceção do mercúrio. As vísceras estavam mais contaminadas com arsênio e cádmio, enquanto que no espinhaço a maior concentração foi de chumbo. Assim, nenhum destes resíduos estava seguro para o consumo.

Araújo e Cedeño-Macias (2016) encontraram em *Coryphaena hippurus* e *Thunnus albacares* do leste do Oceano Pacífico (Manta, Equador), concentrações de cádmio maiores nas vísceras do que no músculo. Em ambas as espécies, as concentrações dos metais cádmio, mercúrio e chumbo nas vísceras seguiram em ordem decrescente; houve maior tendência de acumular cádmio nas vísceras destes pescados.

Figura 1 – Média dos valores da determinação de metais pesados, em base úmida, encontrados nos resíduos sólidos provenientes do processamento de dourado (*Coryphaena hippurus*).





XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos

Alimentação: a árvore que sustenta a vida

X CIGR Section IV International Technical Symposium

Food: the tree that sustains life

24 a 27 de outubro de 2016 • FAURGS • GRAMADO/RS

## 4. CONCLUSÕES

O resíduo do espinhaço apresentou razoável concentração de minerais e valores de cálcio e de fósforo que superaram os previstos para a IDR para indivíduos adultos na legislação brasileira. Apesar dos resíduos do espinhaço e vísceras possuírem quantidades desejáveis de minerais e outros nutrientes, estes apresentaram, de forma geral, níveis de contaminação por metais pesados acima dos valores previstos na legislação colocando em risco a segurança do seu consumo. Nenhum dos resíduos analisados apresentou concentração de níquel. No espinhaço não foram detectadas a presença de vanádio e cobalto e as concentrações de alumínio foram mais acentuadas. As concentrações de cromo, cobre, ferro e zinco obtidas para espinhaço e vísceras estão bem abaixo do valor da IDR para indivíduos adultos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. (2010). *Official methods of analysis*. 18. ed., 3a. rev. Gaithersburg: AOAC.
- ANFAL. Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. 2009. SINDIRAÇÕES (Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal). São Paulo, 2009.
- Barroso, R. M, Wiefels, A. C. (2010). O mercado de pescado da região metropolitana do Rio de Janeiro. Montevideo: CFC/FAO/INFOPECA//FSCFT/28. Disponível: <http://www.infopesca.org/sites/default/files/complemento/publibreacesso/287/mercado-rio-de-janeiro-final.pdf>
- Araújo, C. V. M., Cedeño-Macias, L. A. (2016). Heavy metals in yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and common dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) landed on the Ecuadorian coast. *Science of The Total Environment*, 541(15), 149-154.
- Brasil. Anvisa. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2005). RDC n. 269, de 22 de setembro de 2005. *Regulamento técnico sobre ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais*.
- Brasil. Anvisa. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC Nº 42, de 29 de agosto de 2013. *Dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos*. Diário Oficial da União, n. 168, seção 1, 30 de agosto de 2013.
- Dominguez P. S. (2011). *Identificação de zonas de pesca potenciais do dourado (Coryphaena hippurus) na costa sudeste*. Relatório final de projeto de iniciação científica. Ministério da Ciência e da Tecnologia. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.
- EPM/UNIFESP. Departamento de Informática em Saúde, Escola Paulista de Medicina/Unifesp. (2014). *Tabela de Composição Química dos Alimentos - Versão 3.0*. Disponível: <http://www.unifesp.br/dis/servcos/nutri/>
- Martins, W. S. (2011). *Inquérito exploratório referente à geração, armazenamento, transporte e descarte de resíduos em indústrias de pesca do Brasil*. (Dissertação de mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-22112011-141902/>
- Oliveira, L. R. (2008). *Metais pesados e atividade enzimática em Latossolos tratados com lodo de esgoto e cultivados com milho*. (Tese Doutorado em Produção Vegetal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- Pinto, A. M. T. P., Hirdes, I. M., Sanches Filho, P. J. (2013). Determinação de metais pesados nos camarões (*Farfantepenaeus paulensis*) consumidos na cidade de Pelotas-RS. *Ecotoxicology and Environmental and Contamination*, 8 (1), 129-134.



Sanches Filho, P. J., Fonseca, V. K. da, Holbig, L. (2013). Avaliação de metais em pescado da região do Pontal da Barra, Laguna dos Patos, Pelotas-RS. *Ecotoxicology and Environmental and Contamination*, 8 (1), 105-111.