



**APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS DE ^{15}N NA
AUTENTICAÇÃO DE PEIXES SALGADOS E SECOS, UTILIZANDO
MÚSCULO E OSSO**

SANTIAGO, Débora Aparecida ^{1,2}; SANT'ANA, Léa Silvia ³; DUCATTI, Carlos ⁴; SARTORI, Maria Márcia Pereira ⁴; SILVA, Evandro Tadeu da ⁴.

¹Bolsista FAPESP; processo 2010/15359-6.

²Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP – Instituto de Biociências – Nutrição – Distrito de Rubião Jr., sem número – CEP 18618-970 - Botucatu /SP (email: debbie-santiago@hotmail.com)

³Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP – Faculdade de Ciências Agrônomicas - Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial - Área de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal - Botucatu /SP

⁴Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP – Instituto de Biociências – Centro de Isótopos Estáveis – Botucatu /SP

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi utilizar a análise de isótopos estáveis de ^{15}N para autenticar as espécies de peixes salgados e secos. Foram analisados os tecidos de músculo e osso das espécies Bacalhau do Atlântico (*Gadus morhua*) e Ling (*Molva molva*). As partículas resultantes do processamento de moagem em moinho criogênico foram pesadas e submetidas a análise de isótopos estáveis em espectrômetro de massa de razão isotópica (IRMS). Os componentes principais dos dados de isótopos estáveis de nitrogênio foram determinados pela análise multivariada, por meio da qual foi possível delimitar duas áreas capazes de distinguir as espécies de peixes da família *Gadidae*. Os resultados sugerem que a análise de isótopos estáveis de ^{15}N em diferentes tecidos pode ser utilizada para identificar peixes salgados e secos.

Palavras-chave: rastreabilidade, isótopos estáveis, peixes salgados e secos.

ABSTRACT:

The aim of this study was to use stable isotopes ^{15}N for authentication of salted and dried fish species. Muscle and bone tissues of the Atlantic cod (*Gadus morhua*) and Ling species (*Molva molva*) were analyzed. The particles resulting from the milling process by cryogenic mill were weighted and subjected to analysis stable isotopes in the isotope ratio mass spectrometry (IRMS). The main components of stable isotopes data of nitrogen were determined by multivariate analysis, whereby it was possible delimit two areas able to distinguish the fish species of the *Gadidae* family. The results suggest that ^{15}N



stable isotopes analysis in different tissues can be used to identify salted and dried fishes.

Keywords: traceability, stable isotopes, salted and dried fishes.

INTRODUÇÃO: O comércio de peixes e frutos do mar é fortemente influenciado por normas de segurança e qualidade do alimento (TURCHINI *et al.*, 2009; MORETTI *et al.*, 2003; OLIVEIRA *et al.*, 2011). Afinal, desde 2005 está em voga o regulamento elaborado na União Européia, que preconiza a implementação de rastreabilidade ao longo de toda cadeia produtiva de alimentos (SCHWÄGELE, 2005).

A autenticação de produtos de peixe é uma atividade difícil tanto para os consumidores quanto para a indústria e o comércio, devido as semelhanças físicas encontradas entre várias espécies de peixes ou, ainda, em virtude da perda de características externas por meio do processamento do pescado (MORETTI *et al.*, 2003). Nesse contexto, a identificação correta das espécies faz-se importante, visando, dentre outros fatores, a não ocorrência de fraudes (MORETTI *et al.*, 2003).

A Legislação Portuguesa classifica apenas os peixes do gênero *Gadus* (*Gadus morhua*, *Gadus macrocephalus* e *Gadus ogac*) como bacalhau, sendo as demais espécies de peixes salgados denominadas espécies afins (PORTUGAL, 2005). Entretanto, o menor valor comercial destas propicia a realização de ações fraudulentas, as quais têm sido sustentadas principalmente pela comercialização de Ling (*Molva molva*), Saithe (*Pollachius virens*) e Zarbo (*Brosme brosme*) como produtos tipo bacalhau ou, simplesmente, como bacalhau.

Uma técnica capaz de detectar fraudes em alimentos é a espectrometria de massa de razão isotópica (IRMS), baseada na medição de isótopos estáveis. Uma das condições básicas para a utilização desta metodologia em estudos alimentares é que as fontes que compõem a dieta do animal em questão tenham sinais isotópicos distintos. Nos ecossistemas aquáticos, as plantas aquáticas e, direta ou indiretamente, as terrestres são as fontes primárias de energia utilizadas pelos animais (FORSBERG *et al.*, 1993) e a



composição isotópica destas pode variar continuamente durante o ano (PERGA & GERDEAUX, 2005). As taxas de ocorrência de isótopos estáveis em tecidos animais são uma combinação dos elementos ingeridos e dos processos de fracionamento em tecidos específicos, podendo fornecer informações das dietas dos animais (DALERUM & ANGERBJORN, 2005).

Se a composição isotópica de um animal reflete a sua dieta (GANNES *et al.*, 1998), diferentes tecidos desse mesmo animal podem mostrar tempos distintos de assimilação de uma nova fonte de nutrientes (HOBSON & CLARK, 1992).

Diante do contexto apresentado, o objetivo do estudo foi utilizar a análise isotópica de ^{15}N , presente no músculo e no osso, para identificar espécies de peixes salgados e secos da família *Gadidae*.

MATERIAIS E MÉTODOS: As análises foram feitas com tecidos de músculo e osso de 7 amostras de Bacalhau do Atlântico (*Gadus morhua*) e 4 amostras de Ling (*Molva molva*), provenientes de empresas importadoras e de supermercados do estado de São Paulo. As amostras foram secas em estufa, a 50°C , durante 48 horas e, posteriormente, moídas e homogeneizadas em moinho criogênico. As partículas finíssimas resultantes foram pesadas e colocadas em cápsulas de estanho, sendo submetidas a combustão total sob fluxo contínuo de Hélio, a 1020°C , através de um analisador elementar (EA 1108 – CHN Fisons Elemental Analyzer), acoplado ao espectrômetro de massa Delta S Finnigan Mat, com erro analítico de $0,2\text{‰}$ ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) e $0,3\text{‰}$ ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$).

A análise multivariada para determinar os componentes principais dos dados de isótopos estáveis de nitrogênio nos diferentes tecidos foi estabelecida por meio do software Minitab 16.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados encontrados para $\delta^{15}\text{N}$ no músculo e no osso do Bacalhau do Atlântico variaram entre $16,4\text{‰}$ e $19,5\text{‰}$, $14,6\text{‰}$ e $20,0\text{‰}$, respectivamente, enquanto os valores encontrados nas amostras de Ling foram de $14,5\text{‰}$ a $16,6\text{‰}$ no músculo e de $13,5\text{‰}$ a $16,9\text{‰}$ no osso. Assim, observa-se um enriquecimento isotópico de nitrogênio na espécie *Gadus morhua* comparada a *Molva molva*, influenciado por diversos

fatores inerentes ao pescado e ao ecossistema no qual ele está presente (WADA *et al.*, 1991).

A PCA (Principal Components Analysis) é uma técnica estatística que transforma linearmente um conjunto original de variáveis em um conjunto substancialmente menor de variáveis (DUNTEMAN, 1989). Por meio desta análise identifica-se, na Figura 1, que as amostras de Ling, representadas pelos quadrados vermelhos, encontram-se apenas no terceiro quadrante, de modo a delimitar uma área que difere daquela onde estão apresentadas as amostras de Bacalhau do Atlântico (círculos pretos).

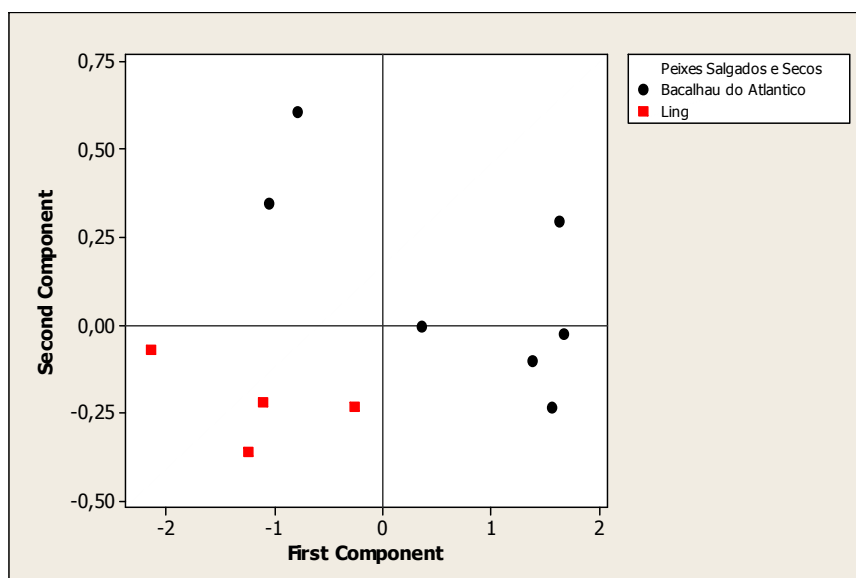


Figura 1: Análise de componentes principais de nitrogênio presentes no músculo e no osso das espécies Bacalhau do Atlântico e Ling.

CONCLUSÃO: Os resultados sugerem que a análise de isótopos estáveis de nitrogênio presente no osso e no músculo do peixe é uma ferramenta capaz de distinguir as espécies Bacalhau do Atlântico (*Gadus morhua*) e Ling (*Molva molva*).



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DALERUM, F. & ANGERBJÖRN, A. "Resolving temporal variation in vertebrate diets using naturally occurring stable isotopes". *Oecologia* 144, p. 647-658, 2005.
- DUNTEMAN, G.H. "Principal components analysis". In: _____. *Principal components analysis* 69, p. 7-14, 1989.
- FORSBERG B. R., ARAUJO-LIMA, C.A.R.M., MARTINELLI, L.A., VICTÓRIA, R.L. & BONASSI, J.A. "Autotrophic carbon sources for fish of the Central Amazon". *Ecology* 74, p. 643-652, 1993.
- GANNES, L.Z., DEL RIO, C.M., KOCH, P. "Natural abundance variations in stable isotopes and their potential uses in animal physiological ecology". *Comparative Biochemistry and Physiology* 119, n. 3, p. 725-737, 1998.
- HOBSON, K.A.; CLARK, R.G. "Assessing avian diets using stable isotopes I: turnover of ¹³C in tissues". *The Condor* 94, p. 181-188, 1992.
- MORETTI, V.M., TURCHINI, G.M., BELLAGAMBA, F., CAPRINO, F. "Traceability issues in fishery and aquaculture products". *Veterinary research communications* 27, p. 497-505, 2003.
- OLIVEIRA, E.J.V.M., SANT'ANA, L.S., DUCATTI, C., DENADAI, J.C., KRULISKI, C.R.S. "The use of stable isotopes for authentication of gadoid fish species". *European Food Research and Technology* 232, p. 97-101, 2011.
- PERGA, M.E., GERDEAUX, D. "Are fish what they eat" all year round?" *Oecologia* 144, n. 4, p. 598-606, 2005.
- PORTUGAL. Ministério da Agricultura, Pescas e Florestas. Decreto-Lei n. 25/2005, de 28 de janeiro de 2005. Define novas normas de comercialização para o bacalhau e espécies afins, salgados, verdes e secos. *Diário da República*, Lisboa, 28 jan. 2005 a. I Série A, n.20, p.696.



V SIMCOPE
Simpósio de Controle de Qualidade
do Pescado

ISSN 1983-1854

- SCHWÄGELE, F. "Traceability from a European perspective". Meat Science 71, p. 164-173, 2005.
- TURCHINI, G.M., QUINN, G.P., JONES, G.P., GOOLEY, G. "Traceability and discrimination among differently farmed fish: a case study on Australian Murray Cod". Journal of Agricultural and Food Chemistry 57, p. 274-281, 2009.
- WADA, E., MIZUTANI, H., MINAGAWA, M. "The use of stable isotopes for food web analysis". Critical Reviews in Food Science and Nutrition 30, n. 3, p. 361-371, 1991.