

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

**Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*):
Características sensoriais, químicas e
agregação de valor**

Adriane Aiko Iwamoto

Jaboticabal, São Paulo
2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

**Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*):
Características sensoriais, químicas e
agregação de valor**

Adriane Aiko Iwamoto

Orientadora: Dra. Léa Silvia Sant' Ana

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-graduação em Aquicultura do
Centro de Aquicultura da UNESP -
CAUNESP, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Mestre.

Jaboticabal, São Paulo
2015

Iwamoto, Adriane Aiko
196p Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*): Características sensoriais,
químicas e agregação de valor / Adriane Aiko Iwamoto. --
Jaboticabal, 2015
v, 44 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro
de Aquicultura, 2015
Orientadora: Léa Silvia Sant'Ana
Banca examinadora: Rachel Cristina Prehl Aves, Rose Meire
Vidotti
Bibliografia

1. Pacamã. 2. *Flash Profile*. 3. Ácidos Graxos. I. Título. II.
Jaboticabal-Centro de Aquicultura da UNESP.

CDU 639.3.05

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

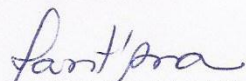
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Pacama (*Lophiosilurus alexandri*): características sensoriais, químicas e agregação de valor

AUTORA: ADRIANE AIKO IWAMOTO

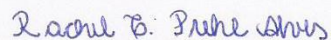
ORIENTADORA: Profa. Dra. LEA SILVIA SANTANA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Aqüicultura , pela Comissão Examinadora:



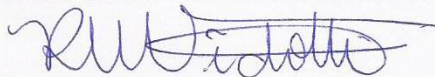
Profa. Dra. LEA SILVIA SANTANA

Dep de Economia, Sociologia e Tecnologia / Faculdade de Ciencias Agronomicas de Botucatu



Profa. Dra. RACHEL CRISTINA PRÉHL ALVES

Departamento de Zootecnia / Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos de Pirassununga



Profa. Dra. ROSE MEIRE VIDOTTI

Centro de Pesquisa Em Pescado Continental / Instituto de Pesca de São Paulo

Data da realização: 05 de março de 2015.

EPÍGRAFE

Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante de meus olhos.

(Isaac Newton)

AGRADECIMENTO ESPECIAL

À Profa. Dra. Léa Silvia Sant'Ana pela orientação e pela brilhante inteligência e capacidade de ensino para transmitir os conhecimentos, contribuindo para o meu aprimoramento profissional e pessoal. Meus agradecimentos pela confiança, paciência, compreensão e dedicação para que esse trabalho fosse executado.

APOIO FINANCEIRO

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela Bolsa de Mestrado.

À FAPESP pela concessão de Bolsa de Mestrado, Processo nº 13/10477-9.

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	05
Lista de Tabelas.....	06
Resumo.....	07
Abstract.....	08
Introdução Geral.....	09
Capítulo 1.....	14
Capítulo 2.....	24
Considerações Finais.....	40
Referências Bibliográficas.....	41

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1. Representação gráfica dos resultados da análise sensorial *flash profile* do filé de pacamã..... 19

Figura 2. Representação gráfica dos resultados da análise sensorial *flash profile* do pacamã inteiro..... 19

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1. Avaliação sensorial do pacamã defumado pela fumaça líquida e pelo método tradicional	20
Tabela 2. Parâmetros de cor do pacamã selvagem e de aquicultura	21

Capítulo 2

Tabela 1. Dados biométricos e fator de condição de <i>Fulton</i> (K)	30
Tabela 2. Composição química de pacamãs selvagens e de aquicultura	31
Tabela 3. Perfil dos ácidos graxos de pacamãs selvagens e de aquicultura	32
Tabela 4. Composição química e dos ácidos graxos da ração	33
Tabela 5. Índices de qualidade nutricional dos lipídios de pacamãs selvagens e de aquicultura	34

RESUMO

O pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) é uma espécie endêmica do Rio São Francisco com elevado potencial para aquicultura nacional, tendo como características principais da carne: a coloração branca, textura macia, muito saborosa e sem espinha. O conhecimento da composição química, como o perfil dos ácidos graxos e estudos sensoriais são importantes para definir a comercialização do produto. O presente trabalho objetivou a caracterização sensorial, obtenção de dados de composição química e agregação de valor do pacamã, sendo dividido em: Capítulo 1 - Estudos sensoriais de pacamãs como forma de agregação de valor ao produto defumado; e Capítulo 2 - Composição química e perfil de ácidos graxos de pacamãs selvagens e de aquicultura: Avaliação de índices nutricionais. Os pacamãs utilizados no estudo foram capturados no Rio São Francisco e afluentes (região Januária - MG), represa de Três Marias - MG e provenientes da aquicultura (UFMG). Para a avaliação sensorial foi aplicado o teste Flash Profile, permitindo determinar as principais características da carne do pacamã: aparência, textura e aroma. Observaram-se diferenças entre peixes da aquicultura e selvagens. O uso da defumação tradicional e fumaça líquida como forma de agregar valor ao produto demonstraram aceitabilidade em todos os parâmetros sensoriais. Os resultados obtidos neste estudo podem contribuir para a obtenção de indicação geográfica para o pacamã, favorecendo a comercialização e divulgação desta espécie. Os peixes de aquicultura e selvagens não apresentaram diferenças no teor de proteínas, porém os de aquicultura apresentaram maior conteúdo lipídico ($p < 0,05$). Os pacamãs provenientes da represa de Três Marias apresentaram melhor razão n-6/n-3 ($0,67 \pm 0,04$); maiores teores de EPA ($3,74 \pm 1,25$) e DHA ($6,52 \pm 2,85$). Porém, não foram observadas diferenças nos índices nutricionais dos peixes da captura e aquicultura.

PALAVRAS-CHAVE

Lophiosilurus alexandri, flash profile, composição química, ácidos graxos e defumação líquida.

ABSTRACT

The pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) is a freshwater species, endemic of the São Francisco River, with a high potential for use in Brazilian aquaculture, the main characteristics of the meat: the white color, soft texture, very tasty and without thorns; The chemical composition knowledge, mainly fatty acids profile and sensory studies are important parameters to define the products commercialization. This study aimed sensory characterization, obtaining chemical composition data and aggregation pacamã value, divided into: Chapter 1 - Sensory studies of pacamã as a way of adding value to the smoked product; and Chapter 2 - Chemical composition and fatty acid profile of wild and cultivated pacamãs: Assessment of nutritional indices. The pacamãs used in the study were caught in the São Francisco River and tributaries (Januária region - MG), dam of Three Marias - MG and from aquaculture (UFMG). The Flash Profile was applied to evaluation sensory, to determine the characteristics main of the flesh of pacamã: appearance, texture and aroma. There were differences between aquaculture and wild fish. The use of traditional smoking and liquid smoke as a way to add value to demonstrate acceptability in all sensory parameters. The results of this study may contribute to the achievement of geographical indication for pacamã, favoring the marketing and distribution of this species. The farmed and wild fishes no have shown differences in protein content, but the aquaculture showed higher lipid content ($p < 0.05$). The pacamãs from Três Marias dam had better reason $\omega 6/\omega 3$ (0.67 ± 0.04); higher levels of EPA (3.74 ± 1.25) and DHA (6.52 ± 2.85). However, there were no differences in nutritional indices in the fishes from capture and aquaculture.

KEY-WORDS

Lophiosilurus alexandri, flash profile, chemical composition, fatty acids and liquid smoking.

INTRODUÇÃO GERAL

A aceitação dos produtos de pescado depende de vários atributos de qualidade (HAARD, 1992), que incluem: a segurança do alimento, o valor nutricional, a conformidade com parâmetros da percepção sensorial. Outros fatores importantes para a qualidade das transações comerciais estão relacionados com a certificação, rastreabilidade, conveniência, disponibilidade e preço (SANT'ANA & SOUZA, 2011).

A determinação da qualidade do pescado pode ser avaliada através de análises químicas, físicas, microbiológicas e sensoriais. A “qualidade sensorial” é um complexo conjunto de características que envolvem a aparência, o aroma, o sabor e a textura de um determinado produto. As preferências dos consumidores definem como importantes atributos de qualidade (RODBOTTEN *et al.*, 2008).

A análise sensorial é uma ferramenta importante que fornece descrições completas das características sensoriais e os atributos de qualidade dos produtos (VARELA & ARES, 2012). Existem várias técnicas para descrever o perfil dos produtos: *Flavour Profile*, *Texture Profile*, Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), *Spectrum methods* e *Quantitative Flavour Profile* (VALETIN *et al.*, 2012).

O primeiro método sensorial desenvolvido para caracterizar o perfil do produto foi o AD (Análise Descritiva), que avalia uma variedade de produtos alimentícios, porém requer um treinamento extensivo dos provadores (VALETIN *et al.*, 2012). Assim, Dairou & Sieffermann (2002), sugeriram o uso do Flash Profile (FP) para descrição sensorial, por ser um método rápido e não necessita de treinamento longo.

O FP ou teste relâmpago é uma combinação do perfil livre e avaliação comparativa dos produtos. O método caracteriza o perfil de um produto de forma rápida, através dos atributos sensoriais mais relevantes escolhidos pelos avaliadores, podendo ser realizada em apenas duas sessões. Na primeira etapa, os produtos são entregues simultaneamente, o avaliador observa as similaridades e diferenças, gerando um conjunto de atributos. Na segunda etapa, os avaliadores classificam as amostras através de uma escala não estruturada, variando de 0 (não percebido) a 10 (muito intenso), de acordo com os atributos

selecionados por eles. A vantagem do FP é a fácil aplicação e compreensão para os consumidores (VARELA & ARES, 2012).

Uma das aplicações para o FP é a diferenciação de peixes cultivados e selvagens. Alguns autores observaram diferenças nas características organolépticas entre peixes cultivados e selvagens (FUENTES *et al.*, 2010). A carne dos peixes cultivados tende a ter uma textura mais suave e o sabor mais leve, enquanto os peixes selvagens apresentam sabor mais acentuado (MOHR, 1986).

A composição química dos peixes cultivados e selvagens, geralmente é diferente (MOHR, 1986), pois as condições ambientais e a alimentação podem influenciar na sua composição (HAARD, 1992). Assim, a composição dos ácidos graxos dos peixes também pode ser influenciada pela dieta (LEI *et al.*, 2013). No geral, peixes da aquicultura apresentam maior conteúdo lipídico que os da natureza (HAARD, 1992) e a sua composição em ácidos graxos é mais constante, pois são menos afetados pelas variações sazonais (CAHU *et al.*, 2004).

Os peixes possuem lipídios ricos em ácidos graxos poli-insaturados da série ômega-3, especialmente ácido eicosapentaenoico (EPA ou 20:5n-3) e ácido docosahexaenoico (DHA ou 22:6n-3). Estes ácidos graxos têm um papel importante na nutrição humana e na prevenção de doenças. Os peixes de água doce podem ser tão benéficos quanto os marinhos como fonte de ácidos graxos essenciais: linoleico e linolênico (STEFFENS, 1997). Em espécies da aquicultura a proporção de EPA/DHA apresenta-se mais elevada, este fato pode ser explicado porque os peixes da natureza possuem uma capacidade limitada para converter ácido linoleico para EPA e DHA, assim como ácido linolênico em ácido araquidônico (ALASALVAR *et al.*, 2002).

Uma das maneiras de agregar valor ao pescado é oferecer ao consumidor diferentes formas de apresentação do pescado, como os cortes em filés ou postas (THRANE *et al.*, 2009), frescos ou defumados. O processo da defumação, embora seja uma técnica antiga de conservação de alimentos (VICENT *et al.*, 2009), tem como objetivo proporcionar mudanças nos parâmetros de qualidade organolépticas como sabor, cor e textura (SIGURGISLADOTTIR, *et al.*, 2000; GÓMEZ-GUILLÉN *et al.*, 2009).

A defumação pela combustão da madeira confere características desejáveis como o sabor defumado. Porém esse processo possui dois inconvenientes: a liberação da fumaça na atmosfera e a produção de contaminantes carcinogênicos, tais como, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs) (VICENT *et al.*, 2009). Então uma alternativa é a aplicação da defumação líquida, que causa menos danos ambientais, possui baixo custo, uma variedade de aplicações e disponibilidade, e sem atividade mutagênica (DIMITRIADOU *et al.*, 2008).

Como forma de agregar valor à comercialização do pescado é interessante avaliar a possibilidade de obtenção de denominação de origem. O conceito usado para referenciar um produto em função do seu local de produção e as suas qualidades específicas é o *terroir*, essa ferramenta é importante para promover seus produtos e conferir autenticidade (JOSLING, 2006).

A Europa foi a primeira a associar as marcas coletivas a características de atributos de qualidade que diferenciam um produto. Ao longo do tempo, foram construídas a tradição e reputação dos produtos com origem conhecida. Em 1992, foram adotadas duas regulações, a Regulação (EEC) nº. 2081/92 – Proteção a Indicação Geográfica e Denominação de Origem e a Regulação (ECC) nº. 2082/92 – Certificação de Características Específicas para Alimentos e Produtos Agrícolas, ambos os resultados das mudanças de comportamento dos consumidores e dos produtores (EUROPEAN COMMISSION, 2004; GLASS & CASTRO, 2009; SANT'ANA & SOUZA, 2011).

As indicações geográficas são iniciativas formais de reconhecimento de qualidade, que busca agregar valor aos produtos e proteger a região produtora, prevenindo de fraudes, e proporcionando a preservação da biodiversidade, do conhecimento e dos recursos naturais (GIESBRECHT, 2011; SANT'ANA & SOUZA, 2011).

No Brasil o registro de indicações geográficas foi estabelecido por Lei 9279/96 – LPI/96, dando ao INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial) a competência para estabelecer as condições de registro das indicações geográficas (INPI, 2013).

As indicações geográficas são divididas em indicação de procedência (IP) e denominação de origem (DO). A Indicação de Procedência valoriza a

tradição produtiva e o reconhecimento público de que o produto de uma determinada região possui uma qualidade diferenciada, enquanto a denominação de origem define que uma determinada área tenha um produto cujas características ou qualidade tenham influência exclusiva ou essencial daquela região, incluídos fatores naturais e humanos (GIESBRECHT, 2011).

Existem 49 indicações geográficas mundialmente, sendo no Brasil 33 indicações de procedência e 08 denominações de origem, e aguardam mais 63 pedidos de indicações geográficas (INPI, 2015). Segundo Giesbrecht (2011), as indicações geográficas possuem um grande potencial de ampliação da competitividade, mesmo sendo considerado emergente no Brasil e na América Latina.

O pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) é uma espécie endêmica da bacia do Rio São Francisco com potencial para a aquicultura (SHIBATA, 2003). Essa espécie apresenta uma carne de qualidade excelente, bom rendimento de filés, poucas espinhas e boa aceitação do seu sabor (LUZ *et al.*, 2011).

A literatura sobre o cultivo do pacamã é escassa. Existem alguns trabalhos relacionados com a larvicultura sobre a densidade de estocagem e salinidade da água (LUZ & SANTOS, 2008), biofiltração da água e tipos de substratos (PEDREIRA *et al.*, 2009), efeitos do tamanho da presa e do acréscimo de ração (PEDREIRA *et al.*, 2008), e condicionamento alimentar na produção de juvenis (LUZ *et al.*, 2011), embora seja uma espécie com crescente interesse econômico (LOPEZ & SAMPAIO, 2000; LUZ & SANTOS, 2008).

Estudos sensoriais, conhecimento da composição química, principalmente composição em ácidos graxos são parâmetros importantes para definir as formas de comercialização do produto. A raridade de dados de composição química, formas de processamento e avaliação sensorial para o pacamã, sendo ferramentas fundamentais para caracterizar a qualidade sensorial e agregar valor, o que possibilita a solicitação de indicação de procedência ou denominação de origem a esta espécie endêmica.

Dessa maneira, o objetivo geral desse trabalho foi à obtenção dos dados iniciais de composição química, características sensoriais e agregação de valor do pacamã de captura e aquicultura, sendo o estudo dividido em: Capítulo 1 - Estudos sensoriais de pacamãs como forma de agregação de valor ao produto

defumado; e Capítulo 2 - Composição química e perfil de ácidos graxos de pacamãs de diferentes origens de produção: Avaliação de índices nutricionais.

CAPÍTULO 1

Estudos sensoriais de pacamãs como forma de agregação de valor ao produto defumado

Resumo

O pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) é uma espécie de peixe que apresenta como características principais da carne a coloração branca, textura macia, muito saborosa e sem espinhas. O objetivo deste estudo foi analisar as características sensoriais do pacamã fresco e defumado pela análise sensorial e análise de cor. A análise sensorial utilizando o Flash Profile permitiu determinar os principais descritores da carne do pacamã: aparência, textura e aroma. Foram observadas diferenças entre peixes provenientes da aquicultura e selvagens. Tanto para o filé, como para o peixe inteiro se destacou a coloração mais branca dos peixes selvagens. Em relação à defumação, houve uma maior aceitação em todos os parâmetros avaliados das amostras defumadas pelo uso do método tradicional ($p < 0,05$). Os valores foram, respectivamente, $6,50 \pm 1,56$ e $8,20 \pm 1,05$ para peixes de aquicultura e selvagens, para aparência geral; $7,02 \pm 1,38$ e $7,74 \pm 1,17$ para aroma; $7,73 \pm 1,14$ e $8,20 \pm 1,05$ para sabor; $7,40 \pm 1,16$ e $8,37 \pm 0,73$ para textura; $7,29 \pm 1,07$ e $8,40 \pm 0,74$ para aparência geral. A defumação tradicional pode ser uma alternativa para agregar valor ao produto em regiões do vale Submédio do São Francisco onde o peixe é muito apreciado. A análise de cor demonstra haver diferenças ($p < 0,0001$) em todos os parâmetros analisados, isto é, L^* , a^* , b^* e W para peixes cultivados e selvagens.

Palavras-chave: flash profile, aparência, textura, defumação, análise de cor.

Introdução

O pacamã (*Lophiosilurus alexandri*, Steindachner 1876) é uma espécie carnívora, de água doce e endêmica da bacia do rio São Francisco, com elevado potencial para utilização na aquicultura (SHIBATA, 2003), e tem sido considerada como espécie presumidamente ameaçada de extinção (ALVES *et al.*, 2010).

As principais características da carne deste peixe é a coloração branca, textura macia, muito saborosa e sem espinhas. O interesse comercial por essa espécie é grande na região do Submédio Vale do São Francisco (CAMPECHE *et al.*, 2011). A carne do pacamã é muito apreciada e preparada de acordo com as tradições locais.

Os alimentos tradicionais vêm despertando um recente interesse em diferentes áreas, como gastronomia, social e indicação geográfica. Sendo que alimentos tradicionais podem ser definidos de forma ampla como alimento consumido com frequência ou associado a celebrações e/ou períodos sazonais definidos, cuja tradição é transmitida por gerações; as preparações culinárias são elaboradas segundo tradições gastronômicas; possuem processamento natural; têm características sensoriais únicas e estão associadas a certas regiões (*terroir*), áreas ou países (ALMLI *et al.*, 2011).

As indicações geográficas são iniciativas formais de reconhecimento de qualidade, que buscam agregar valor aos produtos ou proteger a região produtora, prevenindo de fraudes, e proporcionando a preservação da biodiversidade, do conhecimento e dos recursos naturais (GIESBRECHT, 2011; SANT'ANA & SOUZA, 2011).

No Brasil o registro de indicações geográficas foi estabelecido por Lei 9279/96 – LPI/96, dando ao INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial) a competência para estabelecer as condições de registro das indicações geográficas (INPI, 2013).

As indicações geográficas são divididas em indicação de procedência (IP) e denominação de origem (DO). A Indicação de Procedência valoriza a tradição produtiva e o reconhecimento público de que o produto de uma determinada região possui uma qualidade diferenciada, enquanto a denominação de origem define que uma determinada área tenha um produto cujas

características ou qualidade tenham influência exclusiva ou essencial daquela região, incluída fatores naturais e humanos (GIESBRECHT, 2011).

Uma das maneiras de agregar valor ao pescado é oferecer ao consumidor diferentes formas de apresentação, como os cortes em filés ou postas (THRANE *et al.*, 2009), frescos ou defumados. O processo da defumação, embora seja uma técnica antiga de conservação de alimentos (VICENT *et al.*, 2009), tem como objetivo proporcionar mudanças nos parâmetros de qualidade organolépticas como sabor, cor e textura (SIGURGISLADOTTIR *et al.*, 2000; GÓMEZ-GUILLÉN *et al.*, 2009).

O fato de o pacamã ser uma espécie endêmica, bem como por estar associado a uma tradição local o faz um candidato potencial para a obtenção de indicação geográfica. Entretanto, não existem dados disponíveis das características sensoriais da espécie. Assim o objetivo deste estudo foi avaliar as características sensoriais mais marcantes do pacamã fresco ou defumado.

Materiais e métodos

Análise Sensorial

Para caracterizar o perfil sensorial do pacamã foi aplicado o Flash Profile, conforme descrito em Dairou & Sieffermann (2002). As análises foram divididas em duas etapas: na primeira foram observadas similaridades e diferenças na aparência para elaboração de uma lista das principais características sensoriais do pacamã, e na segunda análise foi quantificada a intensidade dessas características.

Seleção e Treinamento

Os provadores foram recrutados a partir de um questionário, na qual foram obtidas informações pessoais: sexo, faixa etária, doenças pré-existentes, disponibilidade em participar do projeto, hábito de consumir pescado e algumas questões relacionadas à percepção sensorial de alimentos. O provador que acertou pelo menos 80% do questionário foi selecionado. Foram recrutados 11 provadores (6 homens e 5 mulheres) com idade média $23,64 \pm 4,27$ anos para a primeira etapa. Na segunda etapa, participaram 12 pessoas (5 homens e 7 mulheres) com idade média $22,67 \pm 2,77$ anos. O projeto foi aprovado pelo Comitê

de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da UNESP (Protocolo 4402-2012).

Descrição do Perfil Sensorial pelo Flash Profile

Foram apresentadas duas amostras de filés e duas amostras de peixe inteiro sem a cabeça de pacamã de aquicultura e selvagem nas duas etapas. Na primeira sessão os provadores descreveram com o próprio vocabulário as principais diferenças e similaridades entre as amostras de pacamã selvagem e de aquicultura, gerando uma lista com as principais características sensoriais. A partir dessa lista foram selecionados os atributos mais relevantes e citados entre os provadores, para a elaboração de uma ficha de avaliação com escalas não estruturadas de 9 cm para determinar a intensidade de cada atributo, utilizada na segunda etapa.

Defumação

Os pacamãs foram defumados por dois métodos: solução de fumaça líquida e defumação à quente. Para verificar a aceitabilidade do produto final aplicou-se escala hedônica estruturada em provadores não treinados.

Preparo das amostras

Os pacamãs foram cortados em postas e salgados em solução salmoura saturada (30%), na proporção 1:3 de peixe:salmoura, durante 15 minutos.

Defumação pelo uso da solução de fumaça líquida

As amostras foram imersas em solução de fumaça líquida (SMOKEZ 1517 IC) a 20% por 20 segundos e tratados termicamente em estufa com circulação de ar (modelo 170, SOC FABBE LTDA., Brasil), seguindo as temperaturas respectivamente: 40°C (30 min.), 50°C (60 min.) e 60°C (90 min.).

Defumação Tradicional (à quente)

As amostras foram colocadas no defumador calseiro (Poly-Termica®, Brasil) com temperatura média 60°C sob um período de 140 minutos até atingirem a coloração dourada, característica do produto defumado.

Teste de Aceitação

O teste de aceitação foi aplicado a provadores não treinados, recrutados da Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp. Foi utilizada uma

escala hedônica estruturada de 9 pontos para avaliar a aparência, o sabor, o aroma, a textura e a aceitação global do pacamã defumado.

As amostras foram preparadas no *grill* elétrico (modelo GBZ2, Grill George ForemanTM, Santon, In., Estados Unidos) e servidas em pratos plásticos codificados com algarismos de três dígitos. A avaliação foi realizada em cabines individuais, iluminadas com lâmpada vermelha. A aparência foi avaliada sob a luz branca.

As amostras defumadas com fumaça líquida foram avaliadas por 48 provadores (35 homens e 13 mulheres) com idade média $24,5 \pm 7,41$ anos e para avaliação do pacamã defumado pelo método tradicional foram recrutados 35 provadores (12 homens e 23 mulheres) com idade média $25,2 \pm 8,81$ anos.

Análise de Cor

Para a análise de cor foram utilizados três exemplares de pacamã cortados em postas, utilizando colorímetro Konica Minolta, DL65, ângulo de visão de 0°, com iluminação difusa e componente especular, modelo CR 400 (Câmera Co., Ltda Osaka, Japan). Foram obtidas 18 medidas, nas quais avaliaram os parâmetros L^* , a^* e b^* , baseado no sistema CIELAB, desenvolvido por Hunter (1975), onde L^* representa a luminosidade, a^* representa a variação do verde (-a) para o vermelho (+a) e b^* variação do azul (-b) para o amarelo (+a). A brancura (w) foi calculada usando a seguinte equação: $w = L^* - 3b^*$, segundo o sistema de Hunter Lab.

Análises Estatísticas

Os resultados obtidos na análise sensorial dos pacamãs defumados foram submetidos à Análise de Variância ($p < 0,05$ e $p < 0,001$) e teste t de *Student* de comparação de média, com uma fonte de variação (origem), por meio do programa SAS - *Statistical Analysis System* 9.0 (2001).

Resultados e Discussão

Os principais descritores para o filé do pacamã foram aparência, textura e aroma (Figura 1). Peixes de aquicultura no geral possuem carne com coloração mais clara, ao contrário do observado neste trabalho

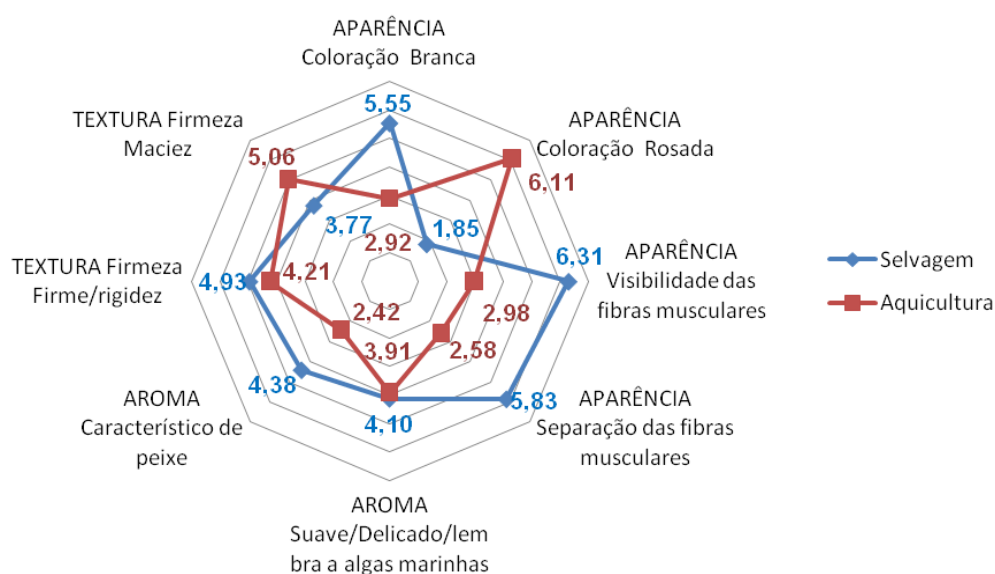


Figura 1. Representação gráfica dos resultados da análise sensorial *flash profile* do filé de pacamã.

. Em relação à análise do peixe inteiro foram observados maiores notas para as características da pele do pacamã selvagem. Que se apresentaram mais escura e brilhante do que dos peixes de aquicultura (Figura 2).

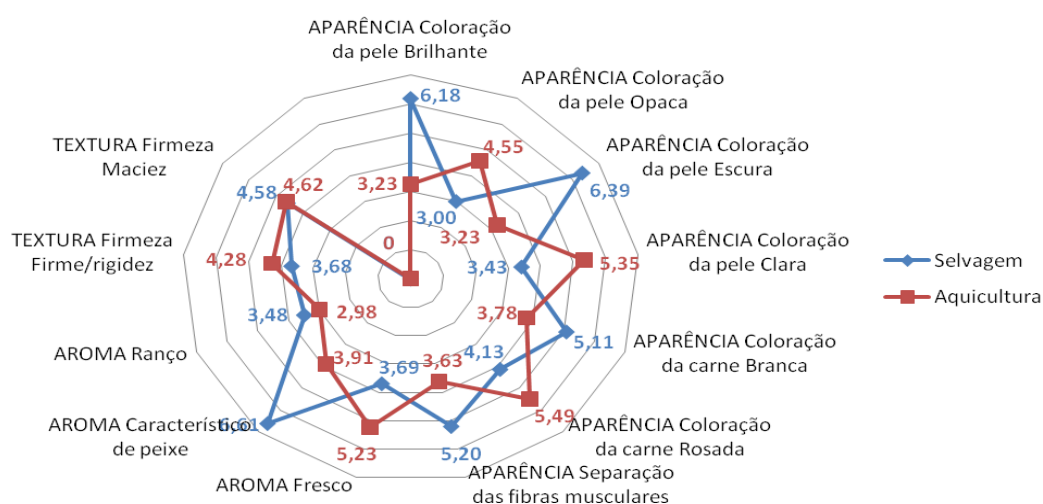


Figura 2. Representação gráfica dos resultados da análise sensorial *flash profile* do pacamã inteiro.

Verifica-se que houve maior aceitabilidade de todos os parâmetros sensoriais do pacamã defumado tradicionalmente (Tabela 1).

Tabela 1. Avaliação sensorial do pacamã defumado pela fumaça líquida e pelo método tradicional.

	Defumação pelo uso da fumaça líquida	Defumação tradicional (a quente)
Aparência geral	6,50 $\pm$ 1,56 ^a	8,20 $\pm$ 1,05 ^b
Aroma	7,02 $\pm$ 1,38 ^a	7,74 $\pm$ 1,17 ^b
Sabor	7,73 $\pm$ 1,14 ^a	8,20 $\pm$ 1,05 ^a
Textura	7,40 $\pm$ 1,16 ^a	8,37 $\pm$ 0,73 ^b
Aceitação Global	7,29 $\pm$ 1,07 ^a	8,40 $\pm$ 0,74 ^b

Média $\pm$ desvio padrão com letras diferentes, na mesma horizontal, diferem entre si ($p < 0,05$), ao teste t de Student.

Os pacamãs defumados por fumaça líquida apresentaram coloração mais escura que as amostras defumadas pelo método tradicional, também observado por PORTELLA *et al.* (2011) com camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii*. Este fator pode ter influenciado na aparência geral. Embora os resultados demonstrem que amostras da defumação tradicional apresentaram melhor aceitação quanto à aparência geral, os pacamãs defumados pelo uso da fumaça líquida não apresentaram diferenças significativas em relação ao sabor, como apresentado na Tabela 1 ($p > 0,05$), indicando o método como uma alternativa viável para a defumação, com boa aceitação. Os resultados da avaliação sensorial do pacamã defumado pelos dois métodos de defumação obtiveram maiores notas em relação aos apresentados por SOUZA *et al.* (2004) com tilápias defumadas à quente, demonstrando que mesmo o pacamã sendo uma espécie pouco conhecida, obteve uma boa aceitação sensorial.

Na Tabela 2 verifica-se que observadas diferenças entre a coloração dos pacamãs selvagens e de aquicultura.

Os peixes de aquicultura apresentam coloração mais escura, menor valor de L* ($p < 0,0001$), quando comparados com os peixes selvagens e podem estar relacionadas a diferenças de umidade e lipídeos. Resultados semelhantes foram encontrados para robalo (FUENTES *et al.*, 2000).

Tabela 2. Parâmetros de cor do pacamã selvagem e de aquicultura.

Cor	Selvagem	Aquicultura
L*	53,50 $\pm$ 4,76 ^a	47,05 $\pm$ 3,15 ^b
a*	1,25 $\pm$ 1,11 ^a	0,11 $\pm$ 0,75 ^b
b*	3,06 $\pm$ 2,22 ^a	-3,96 $\pm$ 1,75 ^b
W	44,33 $\pm$ 8,38 ^a	59,06 $\pm$ 4,43 ^b

Média $\pm$ desvio padrão com letras diferentes, na mesma horizontal, diferem entre si ($p < 0,001$), ao teste t de Student.

Os peixes selvagens apresentam coloração mais vermelha. Em relação à brancura os peixes selvagens apresentaram menores valores de W, indicando talvez a relação dos provadores com coloração mais branca da carne.

Conclusão

O pacamã possui características sensoriais que favorecem sua utilização gastronômica, bem como possibilitam a obtenção de produtos de valor agregado defumados ou não. Os resultados obtidos neste estudo podem contribuir para obtenção de indicação geográfica para a espécie.

Referências

ALMLI, V.L.; VERBEKE, W.; VANHONACKER, F.; NAES, T. & HERSLETH, M. General image and attribute perceptions of traditional food in six European countries. **Food Quality and Preference**, v.22, p.129-138, 2011.

ALVES, C.B.M. & LEAL, C.G. Aspectos da conservação da fauna de peixes da bacia do São Francisco em Minas Gerais. **MG-Biota**, v.2, p.26-50, 2010.

CAMPECHE, D.F.B.; BALZANA, L.; FIGUEIREDO, R.C.R.; BARBALHO, M.R.S.; REIS, F.J.S. & MELO, J.F.B. **Peixes nativos do rio São Francisco adaptados para cultivo**. Petrolina: EMBRAPA Semiárido, 20 p., 2011. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54780/1/SDC244.pdf> Acesso: 02/12/2014.

DAIROU, V. & SIEFFERMANN, J.M. A comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, the Flash Profile. **Journal of Food Science**, v.67, p.826-834, 2002.

GIESBRECHT, H.O. **Indicações Geográficas Brasileiras**. Brasília: SEBRAE, INPI, 2011. p. 164.

GÓMEZ-GUILLÉN, M.C.; GÓMEZ-ESTACA, J.; GIMÉNEZ, B.; MONTERO, P. Alternative fish species for cold-smoking process. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 44, p. 1525-1535, 2009.

INPI. **Indicação Geográfica**. Disponível em <http://www.inpi.gov.br>. Acesso em 05 abr. 2013.

INPI. **Indicação Geográfica**. Disponível em <http://www.inpi.gov.br>. Acesso em 25 jan. 2015.

LÓPEZ, C.M.; SAMPAIO, E.V.; Sobrevivência e crescimento larval do pacamã *Lophiosulurus alexandri* Steindachner, 1876 (Siluriformes, Pimelodidae), em função de três densidades de estocagem em laboratório. **Acta Scientiarum**, v. 22, p. 491-494, 2000.

PORTELLA, C.G.; SANT'ANA, L.S.; VALENTI, W. Sensory aspects of liquid smoking of giant river prawn: comparison with traditional smoking. **International Journal of Food Science and Technology**, v.46, p.834–839, 2011.

SANT'ANA, L.S.; SOUZA, M.C.M. Qualidade no Setor de Bebidas. In: VENTURINI-FILHO, W.G. **Indústria de Bebidas**. São Paulo: EDITORA EDGARD BLÜNCHE, 2011. p. 337-349.

SHIBATA, O.A. Family Pseudopimelodidae. In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS, Jr., C.J. **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 401-405

SIGURGISLADOTTIR, S.; SIGURGISLADOTTIR, M.S.; TORRISEN, O.; VALLER, J.L.; HAFSTEINSSON, H. Effects of different salting and smoking processes on the microstructure, the texture and yield, of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets. **Food Research International**, v. 33, p. 847-855, 2000.

SOUZA, M.L.R.; BACCARIN, A.E.; VIEGAS, E.M.M.; KRONKA, S.N. Defumação de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) inteira eviscerada e filé: Aspectos referentes as características organolépticas, composição centesimal e perdas ocorridas durante o processamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.27-36, 2004.

THRANE, M.; NIELSEN, E.H.; CHRISTENSEN, P. Cleaner production in Danish fish processing – experiences, status and possible future strategies. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, p. 380-390, 2009.

VICENT, V.; SEROT, T.; PROST, C. Smoke Flavoring Technology in Seafood. In: NOLLET, L. M. L.; TOLDRÁ, F. **Handbook of seafood and seafood products analysis**. CRC Press, 2009. p. 233-254.

CAPÍTULO 2

Composição química e perfil de ácidos graxos de pacamãs selvagens e de aquicultura: Avaliação de índices nutricionais

Resumo

Nos últimos anos, a aquicultura brasileira tem investido em espécies nativas como uma maneira de manter a biodiversidade e conservar as espécies, evitando a extinção. O pacamã tem despertado o interesse para elaboração de um pacote tecnológico para o cultivo da espécie, e desde 1976 vem sendo utilizada em peixamentos em represas hidrelétricas. Desconhecem-se dados a respeito da composição química e de ácidos graxos do pacamã, por isso é interessante obter estes dados em diferentes sistemas de produção. O objetivo deste trabalho foi avaliar dados biométricos, composição química, perfil em ácidos graxos de pacamãs provenientes do rio São Francisco, da represa de Três Marias e de aquicultura. Os dados da composição química, perfil de ácidos graxos, índices nutricionais e fator de condição de *Fulton* foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Tukey ($p < 0,05$). O teor de proteínas dos pacamãs nos três sistemas de produção tem valores próximos a 17%, enquanto os lipídeos variam entre $1,44 \pm 0,72$ % (peixes do rio São Francisco) e $2,66 \pm 0,36$ % (peixes de aquicultura). Os ácidos graxos presentes em maior quantidade, com teores acima de 20%, são o ácido palmítico (C16:0) e ácido oléico (C18:1) em todos os sistemas de produção. Os resultados mostram que todos os sistemas de produção têm características desejáveis, sendo que os pacamãs provenientes da represa de Três Marias possuem maior índice de condição de *Fulton* ($2,73 \pm 1,90$), melhor razão n-6/n-3 ($0,67 \pm 0,04$); maiores teores de EPA ($3,74 \pm 1,25$) e DHA ($6,52 \pm 2,85$).

Palavras-chave: composição química, razão n-6/n-3 EPA, DHA e fator de condição de *Fulton*.

Introdução

A composição química dos peixes pode ser influenciada por vários parâmetros como condições ambientais, sazonalidade, fatores genéticos, idade, sexo e dieta (ALASALVAR *et al.*, 2002; CAHU *et al.*, 2004, KOUBA & MOUROT, 2011; LEI *et al.*, 2013). As condições ambientais, principalmente pela poluição da água tem se tornado um grande problema afetando ecossistemas de água doce e do meio ambiente marinho, causando degradação da qualidade da água e do *habitat* (FIELD *et al.*, 2009).

A bacia do rio São Francisco é a terceira maior da América do Sul, apresenta cerca de 650 Km² e estende-se por territórios de vários estados brasileiros: Minas Gerais, Goiás, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe (GODINHO; GODINHO, 2003). Em Minas Gerais a bacia do rio São Francisco encontra-se descaracterizada em função da mineração intensiva e uso das terras para fins agropecuários, urbanos e industriais, essas atividades acarretam consequências negativas para a integridade química e física da drenagem, devido à poluição por esgoto, doméstico e industrial, presença de resíduos de mineração, represamentos para fins energéticos, eliminação de matas ripárias, assoreamento e introdução de espécies (LANGEANI *et al.*, 2008).

A aquicultura mundial se desenvolveu a partir da introdução de espécies exóticas. Estas espécies podem levar a benefícios econômicos, mas causam a redução do número de espécies nativas, tanto pela extinção de algumas espécies, como pela hibridização das espécies exóticas e nativas (PIMENTEL *et al.*, 2000). Assim, nas últimas duas décadas, agências internacionais e organizações de pesquisa têm aumentado esforços em pesquisa e desenvolvimento de projetos, para investigar o potencial para aquicultura de espécies nativas que contribuirão com uma aquicultura sustentável, conservação dos recursos genéticos e manutenção da biodiversidade (ROSS & BEVERIDGE, 1995).

Gozlan *et al.* (2010) sugerem que os benefícios econômicos obtidos pela introdução de espécies exóticas devem ser equilibrados com os efeitos nocivos ambientais, sociais e econômicos.

A maior produção na aquicultura mundial é de pescado de água doce, embora a água doce represente apenas 1% da superfície da terra, enquanto o oceano representa 71% desta superfície (GJEDREM *et al.*, 2012).

O governo federal no Brasil tem adotado políticas públicas de estímulo a aquicultura, bem como incentivado o uso sustentável dos recursos aquáticos, sendo que estas ações podem consolidar a cadeia produtiva do pescado no país (MITTERER-DALTOÉ *et al.*, 2013). Neste contexto, tem sido desenvolvidos projetos para viabilizar a aquicultura de espécies nativas da bacia do rio São Francisco.

O repovoamento de reservatórios e rios com espécies nativas de peixes são ações de conservação realizadas de forma pioneira pelas Centrais Elétricas de Minas Gerais – (CEMIG), desde 1976, sendo que a produção de alevinos da Bacia do rio São Francisco ocorre na Estação de Piscicultura e Hidrobiologia de Três Marias, em parceria com a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba–(CODEVASF) (CEMIG, 2014).

O pacamã (*Lophiosilurus alexandri*, Steindachner 1876) é uma espécie carnívora, de água doce e endêmica da bacia do São Francisco, com elevado potencial para utilização na aquicultura (SHIBATA, 2003). As principais características da carne deste peixe é a coloração branca, textura macia, muito saborosa e sem espinhos.

O interesse comercial pela espécie é grande na região do Submédio São Francisco, com elevada aceitação e procura pela carne, bem como pelo interesse no uso como peixe ornamental, fatos que reforçam o potencial da espécie para o cultivo (CAMPECHE *et al.*, 2011).

O objetivo deste trabalho foi verificar a composição química e perfil de ácidos graxos do pacamã em três sistemas de produção: rio São Francisco, represa de Três Marias e aquicultura.

Materiais e métodos

Os pacamãs (*Lophiosilurus alexandri*) foram obtidos de três diferentes origens: peixes provenientes da natureza da região de São Francisco, MG (Rio São Francisco e afluentes), peixes capturados na represa de Três Marias, MG e peixes de aquicultura da UFMG. Os peixes selvagens da região da cidade de São

Francisco foram coletados em dois períodos diferentes (abril e agosto de 2013) e os peixes da represa de Três Marias foram capturados em novembro de 2013. Enquanto os peixes de aquicultura foram provenientes de experimentos realizados em 2012 e 2013, no LAQUA, Escola de Veterinária, UFMG.

Os peixes foram abatidos em gelo e transportados ao Laboratório de Tecnologia do Pescado, UNESP/Botucatu, onde foram realizadas todas as análises.

Biometria

Os peixes foram pesados e medidos no início do experimento. Com os resultados do peso e comprimento, calculou-se o fator de condição de *Fulton* (*K*).

$$K = W/(L)^3$$

Na fórmula, **K** é o fator de condição, obtido a partir dos dados do peso (**W**) em gramas (g) e o comprimento (**L**) em centímetros (cm).

Análises de Composição Química

Para obter dados de composição química do pacamã foram utilizadas 5 amostras de peixe de cada origem para cada análise química. Foram realizadas análises de composição química na ração (Laguna Carnívoros Engorda 40, Socil) fornecida aos peixes proveniente de aquicultura. As análises de umidade e de cinzas foram definidas por secagem em estufa a 105°C (952.08) e mufla a 550°C (938.08), respectivamente (HORWTIZ, 2010). A proteína bruta foi determinada pelo método semimicro *Kjeldahl* (940.25, HORWTIZ, 2010), sendo o valor de proteína obtido pela multiplicação do fator 6,25 (HORWTIZ, 2010).

Os lipídios totais foram determinados pelo método (948.15), segundo Winters & Tennyson (2005). A determinação de ácidos graxos foi realizada utilizando a base do método descrito por *Folch et al.* (1957). As análises foram realizadas a partir de 15 gramas de amostra, que foi adicionada com 200 mL de clorofórmio:metanol (2:1), homogeneizada em *ultraturrax* durante 2 minutos e filtrada em papel de filtro *Whatman* n.º 1. O processo foi repetido com resíduos do papel filtro, e então foram adicionados 40 mL de KCl 0,72%. A fase superior foi descartada e a fase inferior foi percolada por um papel filtro qualitativo contendo

um leito de Na₂SO₄ anidro e o filtrado foi recolhido em um balão de fundo chato. O clorofórmio foi evaporado em evaporador rotativo a 40°C. A esterificação dos lipídios foi realizada segundo o método descrito por Hartman & Lago (1973). O procedimento para obtenção dos ésteres de ácidos graxos foi realizado a partir de 1 mL de solução lipídica, contendo 25 a 50 mg de lipídios, a solução foi transferida para um tubo com tampa esmerilhada. A evaporação do solvente ocorreu a vácuo em temperatura ambiente, quebrando o vácuo com o nitrogênio gasoso, adicionou-se 2 mL de uma solução de hidróxido de sódio 0,5 N metanólico. Aqueceu-se em banho-maria fervente por 5 minutos e adicionou-se 6 mL de mistura para esterificação, composta de 16 g de cloreto de amônio, 480 mL de metanol e 24 mL de H₂SO₄ e aqueceu-se por mais 3 minutos, após esfriar adicionou 5 mL de água fria e agitou-se. Para extrair os ésteres metílicos foi realizada com 3 porções sucessivas de 2 mL de hexano, transferindo a fase orgânica (superior) para outro tubo com auxílio de uma pipeta *Pasteur*. Depois agitou-se e adicionou-se 5 mL de NaHCO₃ saturada, transferindo a fase orgânica para outro tubo do rota evaporador, deixando o solvente evaporar.

Os extratos foram injetados em cromatógrafo gás-líquido (Varian, modelo 3900, detector de ionização de chama), com coluna cromatográfica Chrompack CP-Sil 88, 100 m, 0,25 mm d.i., 0,20 µm. O injetor utilizado foi *split* (razão 1:75), temperatura de 270°C, com hidrogênio como gás de arraste e nitrogênio com gás auxiliar (*make up*), ambos a 30 mL/min. A temperatura do forno foi programada em 140°C/2min com aquecimento de 140°C a 235°C (2,5°C/min), permanecendo a 235°C por 10 minutos. A temperatura do detector foi de 310°C.

A partir do perfil de ácidos graxos, calculou-se a razão entre os ácidos graxos ômega 6 e ômega 3 e obteve-se os índices de qualidade nutricional, como descrito por Dal Bosco *et al.* (2013).

Os índices e as fórmulas, para os cálculos, foram:

-ω6/ω3: razão entre os ácidos graxos ômega 6 e ômega 3;

$$\omega 6 / \omega 3 = \sum \text{PUFA } \omega 6 / \sum \text{PUFA } \omega 3$$

Onde, $\sum \text{PUFA } \omega 6$ = a somatória dos ácidos graxos poli-insaturados ômega-6; $\sum \text{PUFA } \omega 3$ = a somatória dos ácidos graxos poli-insaturados ômega-3.

-Índice de Aterogenicidade (IA)

$$IA = \frac{(C12:0 + 4x C14:0 + C16:0)}{[\sum MUFA + \sum (n-6) + \sum (n-3)]}$$

Valores em g/100g de acordo com Ulbricht and Southgate (1991)

-Índice de Trombogenicidade (IT)

$$IT = \frac{(C14:0 + C16:0 + C18:0)}{(0,5x\sum MUFA + 0,5x (n-6) + 3x (n-3) + (n-3)/(n-6)}$$

Valores em g/100g de acordo com Ulbricht and Southgate (1991)

-Razão hipocolesterolêmico/hipercolesterolêmico (HH)

$$HH = \frac{(C18:1n-9 + C18:2n-6 + C20:4n-6 + C18:3n-3 + C20:5n-3 + C22:5n-3 + C22:6n-3)}{(C14:0 + 16:0)}$$

Valores em g/100g de acordo com Santos-Silva et al. (2002)

Análises Estatísticas

Os dados da composição química, perfil de ácidos graxos, índices nutricionais e fator de condição de *Fulton* foram analisados pela Análise de Variância ($p < 0,05$) e teste de comparação de média (Tukey), com uma fonte de variação (origem), por meio do programa SAS - *Statistical Analysis System* 9.0 (2001). Os dados foram expressos em média $\pm$ desvio padrão, foi executado um nível de significância de $p < 0,05$ em todos os casos. As análises foram realizadas em triplicata.

Resultados e Discussão

Os peixes provenientes da aquicultura são 3 a 6 vezes menores que os provenientes de captura, conforme observado na Tabela 1. Em relação ao índice de condição de *Fulton*, observa-se que os peixes provenientes da represa de Três Marias possuem maiores valores, enquanto os peixes do rio São Francisco capturados em abril possuem menores valores (Tabela1). O fator de condição de *Fulton* é utilizado como indicador do bem-estar geral, teor de gordura corporal e desenvolvimento gonadal (LE CREN, 1951).

Tabela 1. Dados biométricos e fator de condição de *Fulton* de pacamãs (*Lophiosilurus alexandri*), aquicultura e selvagens.

	Tratamento			
	Aquicultura	Selvagem Rio (Abril)	Selvagem Rio (Agosto)	Selvagem Represa (Novembro)
Peso (g)	433,40 ± 101,3 ^c	150 4± 908,20 ^{bc}	2684 ± 873 ^a	2450 ± 1344 ^{ab}
Comprimento (cm)	30,60 ± 2,70 ^c	48,21 ± 10,42 ^{ab}	52,44 ± 5,15 ^a	46,80 ± 12,07 ^{ab}
Fator de Condição de <i>Fulton</i> (K)	1,50 ± 0,18 ^{ab}	1,18 ± 0,09 ^b	1,79 ± 0,27 ^a	2,73 ± 1,90 ^a

Média ± desvio padrão com letras diferentes, na mesma horizontal, diferem entre si ($p < 0,01$), ao teste t de Tukey.

A composição química mostrou que os peixes capturados apresentaram maior teor de umidade em relação aos pacamãs cultivados ($p < 0,05$) (Tabela 2) em relação aos lipídeos os peixes do rio apresentaram os menores teores de lipídeos e diferiram estaticamente dos peixes cultivados ($p < 0,05$) (Tabela 2). Os teores de lipídeos dos peixes provenientes da represa de Três Marias não diferiram das outras duas condições e pode ser explicada pela facilidade na obtenção de alimentos, presença de resíduos de ração de empreendimentos de aquicultura de tilápia, bem como pelo período sazonal.

Tabela 2. Composição química de pacamãs selvagens e de aquicultura.

Componente	Selvagem		Aquicultura
	Rio - Abril	Represa - Novembro	
Umidade (%)	80,64 $\pm$ 1,23 ^a	80,25 $\pm$ 1,65 ^a	79,76 $\pm$ 3,22 ^b
Proteínas (%)	17,18 $\pm$ 0,69 ^a	17,75 $\pm$ 1,26 ^a	17,86 $\pm$ 0,37 ^a
Cinzas (%)	1,02 $\pm$ 0,04 ^{ab}	1,17 $\pm$ 0,24 ^b	0,98 $\pm$ 0,12 ^a
Lipídios (%)	1,40 $\pm$ 0,72 ^b	2,10 $\pm$ 0,72 ^{ab}	2,66 $\pm$ 0,36 ^a

Médias + desvio padrão seguidas de letras diferentes, na horizontal entre si ($p < 0,05$), pelo teste de Tukey. (n=5).

Em relação ao perfil de ácidos graxos, os presentes em maiores concentrações foram o ácido palmítico (C16:0) e ácido oléico (C18:1), com valores maiores que 20%, em todos os sistemas de produção (Tabela 3). No geral, peixes da aquicultura apresentam maior conteúdo lipídico que os da natureza (HAARD, 1992) e a sua composição em ácidos graxos é mais constante, pois são menos afetados pelas variações sazonais (CAHU *et al.*, 2004).

Os peixes de aquicultura diferem estatisticamente ($p < 0,05$) dos selvagens nos ácidos mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), esteárico (C18:0), gadoléico (C20:1n-11), linoléico (C18:2 n-6) e C18:3 *trans* (Tabela 3).

Em relação aos ácidos graxos altamente poli-insaturados os peixes provenientes da represa de Três Marias possuem teores maiores que os dois outros sistemas de produção ($p < 0,05$), tanto para o EPA como para o DHA (Tabela 3). A condição artificial do reservatório possibilita a presença de fontes de ácidos graxos n-3, favorecendo a qualidade nutricional deste sistema de produção. O elevado teor de ácido linoléico nos peixes de aquicultura se deve a composição da ração, a base de farelo de soja. Na tabela 4 pode-se verificar o elevado valor deste ácido (24,10 $\pm$ 0,67%).

Tabela 3. Perfil dos ácidos graxos de pacamãs selvagens e de aquicultura.

Ácidos Graxos (%)	Selvagem		Aquicultura
	Rio – Abril	Represa – Novembro	
C12:0	0,04 ± 0,06 ^a	0,04 ± 0,06 ^a	0,04 ± 0,06 ^a
C14:0	2,17 ± 0,53 ^b	2,23 ± 0,57 ^b	2,28 ± 0,18 ^a
C15:0	0,66 ± 0,31 ^a	1,09 ± 1,01 ^a	0,25 ± 0,03 ^a
C16:0	26,03 ± 0,65 ^b	25,68 ± 1,57 ^b	28,42 ± 0,63 ^a
C17:0	1,45 ± 0,36 ^a	1,03 ± 0,17 ^b	0,46 ± 0,07 ^c
C18:0	9,16 ± 0,37 ^a	7,22 ± 0,59 ^b	6,82 ± 0,15 ^b
C20:0	0,19 ± 0,15 ^a	0,27 ± 0,07 ^a	0,35 ± 0,02 ^a
C21:0	-	0,05 ± 0,05	-
C22:0	0,21 ± 0,12 ^a	0,13 ± 0,13 ^a	0,21 ± 0,13 ^a
Σ AGS (%)	40,00 ± 1,64 ^a	37,74 ± 1,18 ^b	38,97 ± 0,89 ^a
Σ AGS (g/100g)	0,56 ± 0,29 ^a	0,77 ± 0,26 ^a	0,73 ± 0,42 ^a
C16:1	4,39 ± 1,08 ^a	9,01 ± 4,24 ^b	3,93 ± 0,49 ^a
C17:1	0,57 ± 0,14 ^a	0,49 ± 0,11 ^{ab}	0,34 ± 0,05 ^b
C18:1 n-9 TRANS	0,33 ± 0,22 ^a	0,27 ± 0,16 ^a	0,38 ± 0,21 ^a
C18:1 n-9	23,16 ± 1,30 ^b	18,25 ± 2,46 ^c	26,37 ± 0,63 ^a
C20:1 n-11	3,65 ± 0,95 ^a	0,94 ± 0,42 ^b	1,11 ± 0,17 ^b
Σ AGMS (%)	32,51 ± 2,47 ^a	29,03 ± 3,06 ^a	32,28 ± 0,61 ^a
Σ AGMS (g/100g)	0,45 ± 0,25 ^a	0,60 ± 0,23 ^{ab}	0,83 ± 0,12 ^b
C18:2 n-6(LA)	5,84 ± 0,80 ^b	4,79 ± 0,32 ^b	14,25 ± 0,93 ^a
C18:3 n-3 TRANS	0,13 ± 0,17 ^b	0,20 ± 0,05 ^b	0,53 ± 0,05 ^a
C18:3 n-3 (LNA)	1,12 ± 0,37 ^a	2,13 ± 0,63 ^b	0,32 ± 0,39 ^a
C20:2 n-6	0,85 ± 0,11 ^a	0,33 ± 0,04 ^b	0,48 ± 0,04 ^c
C20:4 n-6 (AA)	3,14 ± 1,32 ^{ab}	3,83 ± 1,87 ^a	1,35 ± 0,19 ^b
C20:5 n-3 (EPA)	0,99 ± 0,12 ^b	3,74 ± 1,25 ^a	0,96 ± 0,06 ^b
C22:5 n-3 (DPA)	1,52 ± 0,41 ^a	2,20 ± 0,50 ^b	0,87 ± 0,05 ^c
C22:6 n-3 (DHA)	4,22 ± 2,14 ^b	6,52 ± 2,85 ^a	3,60 ± 0,23 ^c
Σ PUFA (%)	18,74 ± 3,45 ^c	25,53 ± 5,87 ^a	23,17 ± 3,50 ^b
Σ PUFA (g/100g)	0,23 ± 0,09 ^b	0,46 ± 0,12 ^a	0,56 ± 0,05 ^a
Σ PUFA n-3 (g/100g)	0,096 ± 0,144 ^b	0,278 ± 0,186 ^a	0,142 ± 0,448 ^b
Σ PUFA n-6 (g/100g)	0,144 ± 0,059 ^b	0,186 ± 0,021 ^b	0,448 ± 0,048 ^a
Σ PUFA n-3 / Σ PUFA n-6	0,688 ± 0,183 ^b	1,486 ± 0,094 ^a	0,322 ± 0,543 ^c
Σ PUFA n-6/ Σ PUFA n-3	1,56 ± 0,18 ^b	0,67 ± 0,04 ^c	3,19 ± 0,53 ^a

Médias + desvio padrão seguidas de letras diferentes, na horizontal entre si ($p < 0,05$), pelo teste de Tukey. (N=5). Somente os ácidos graxos mais importantes estão listados. AGS = ácidos graxos saturados; AGMS = ácidos graxos monoinsaturados; PUFA = ácidos graxos poli-insaturados.

A presença de ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa na ração se deve a presença de farinha e óleo de salmão na ração (Tabela 4). A ração se caracteriza por elevado teor de proteína ($36,72 \pm 1,48\%$) e de lipídios ($6,99 \pm 0,33\%$).

Tabela 4. Composição química e dos ácidos graxos da ração.

Componente	Ração	
Umidade (%)	8,88	$\pm 0,26$
Proteínas (%)	36,72	$\pm 1,48$
Cinzas (%)	8,82	$\pm 0,11$
Lipídios	6,99	$\pm 0,33$
Ácidos Graxos (%)		
C12:0	0,12	$\pm 0,01$
C14:0	1,69	$\pm 0,01$
C15:0	0,33	$\pm 0,01$
C16:0	21,20	$\pm 0,34$
C17:0	0,58	$\pm 0,03$
C18:0	7,92	$\pm 0,16$
C20:0	0,62	$\pm 0,02$
C22:0	0,37	$\pm 0,01$
Σ AGS (%)	33,16	$\pm 0,53$
Σ AGS (g/100g)	2,21	$\pm 0,04$
C16:1	2,89	$\pm 0,07$
C17:1	0,34	$\pm 0,01$
C18:1 n-9 TRANS	0,74	$\pm 0,02$
C18:1 n-9	28,25	$\pm 0,64$
C20:1 n-11	2,09	$\pm 0,15$
Σ AGMS (%)	34,53	$\pm 0,60$
Σ AGMS (g/100g)	2,30	$\pm 0,04$
C18:2 n-6(LA)	24,10	$\pm 0,67$
C18:3 n-3 TRANS	0,05	$\pm 0,05$
C18:3 n-3 (LNA)	0,60	$\pm 0,03$
C20:2 n-6	0,19	$\pm 0,03$
C20:4 n-6 (AA)	0,54	$\pm 0,31$
C20:5 n-3 (EPA)	1,30	$\pm 0,03$
C22:5 n-3 (DPA)	0,50	$\pm 0,03$
C22:6 n-3 (DHA)	1,80	$\pm 0,15$
Σ PUFA (%)	29,78	$\pm 0,87$
Σ PUFA (g/100g)	1,94	$\pm 0,05$
Σ PUFA n-3 (%)	0,28	$\pm 0,01$
Σ PUFA n-6 (%)	1,68	$\pm 0,01$
Σ PUFA n-3 / Σ PUFA n-6	0,17	$\pm 0,00$
Σ PUFA n-6/ Σ PUFA n-3	5,94	$\pm 0,14$

Médias + desvio padrão. AGS = ácidos graxos saturados; AGMS = ácidos graxos monoinsaturados;

PUFA = ácidos graxos poli-insaturados.

Não foram observadas diferenças entre o Índice de Aterogenicidade (IA), Índice de Trombogenicidade (IT) e Razão hipocolesterolêmico/hipercolesterolêmico (HH) nos peixes capturados e cultivados (Tabela 5). Em relação à razão n-6/n-3 os peixes provenientes da represa de Três Marias apresentaram o melhor balanço nutricional ($p < 0,05$) (Tabela 5).

Tabela 5. Índices de qualidade nutricional dos lipídios de pacamãs selvagens e de aquicultura.

Índices Nutricionais	Selvagem		Aquicultura
	Rio	Represa	
IA	$0,71 \pm 0,10^a$	$0,65 \pm 0,08^a$	$0,67 \pm 0,03^a$
IT	$1,65 \pm 0,11^a$	$1,48 \pm 0,11^a$	$1,55 \pm 0,10^a$
HH	$1,42 \pm 0,19^a$	$1,50 \pm 0,31^a$	$1,56 \pm 0,09^a$
n-6/n-3	$1,56 \pm 0,18^b$	$0,67 \pm 0,04^a$	$3,19 \pm 0,53^c$

Médias $\pm$ desvio padrão seguidas de letras diferentes, na horizontal entre si ($p < 0,05$), pelo teste de Tukey. (N=5). IA = Índice de Aterogenicidade; IT = Índice de Trombogenicidade; HH = Razão hipocolesterolêmico/hipercolesterolêmico; $\omega 6/\omega 3$ = razão entre os ácidos graxos ômega 6 e ômega 3.

Estudos indicam a melhor que razão n-6/n-3 para a alimentação humana deve-se situar entre 1:1 a 5:1, pois supostamente estas razões seriam benéficas a saúde humana (SIMOPOULOS, 2002; SIMOPOULOS, 2008; STROBEL *et al.*, 2012). Assim, todos os sistemas de produção produzem peixes com um balanço n-6/n-3 favorável.

Conclusão

O tipo de sistema de produção interfere no perfil de ácidos graxos do pacamã. Neste trabalho os peixes capturados da represa de Três Marias apresentaram melhor desempenho nutricional que os capturados em Rio e os provenientes de aquicultura, possivelmente pela melhor condição alimentar

encontrada na represa. São necessárias pesquisas adicionais avaliando diferentes períodos sazonais para obter respostas mais conclusivas.

Referências

- ALASALVAR, C.; TAYLOR, K.D.A.; ZUBCOV, E.; SHAHIDI, F.; ALEXIS, M. Differentiation of cultured and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): total lipid content, fatty acid and trace mineral composition. **Food Chemistry**, v.79, p.145-150, 2002.
- CAHU, C.; SALEN, P.; LORGERIL, M. Farmed and wild fish in the prevention of cardiovascular diseases: Assessing possible differences in lipid nutritional values. **Nutrition Metabolism & Cardiovascular Diseases**, v. 14, p. 34-41, 2004.
- CAMPECHE, D.F.B.; BALZANA, L.; FIGUEIREDO, R.C.R.; BARBALHO, M.R.S.; REIS, F.J.S. & MELO, J.F.B. **Peixes nativos do rio São Francisco adaptados para cultivo**. Petrolina: EMBRAPA Semiárido, 20 p., 2011. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54780/1/SDC244.pdf> Acesso: 02/12/2014.
- CEMIG. **Piscicultura e peixamentos**. Disponível em: http://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/nossos_programas/ambientais/peixe_vivo/programas_de_conservacao/Paginas/psicultura_e_peixamentos.aspx Aceso: 20/12/2014.
- DAL BOSCO, A.; MUGNAI, C.; ROSCINI, V.; CASTELLINI, C. Fillets fatty acid composition estimated indexes of lipid metabolismo and oxidative status of wild and farmed brown trout (*Salmo trutta* L.). **Italian Journal Food Science**, v.25, p.83-89, 2013.
- FIELD, I.C.; MEEKAN, M.G.; BUCKWORTH, R.C.; BRADSHAW, C.J.A. Susceptibility of sharks, rays and chimaeras to global extinction. **Advances in Marine Biology**, cap. 4, v. 56, p. 277-372, 2009
- FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G.H.S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, v.226, p.497-509, 1957.

GJEDREM, T.; ROBINSON, N. & RYE, M. The importance of selective breeding in aquaculture to meet future demands for animal protein: A review. **Aquaculture**, v. 350-353, p. 117-129, 2012.

GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. Breve visão do rio São Francisco. In: **Águas, peixes e pescadores do rio São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003, p-15-24.

GOZLAN, R.E., BRITTON, J.R., COWX, I., COPP, G.H. Current knowledge on non-native freshwater fish introductions. **Journal of Fish Biology**, v. 76, p. 751-786, 2010.

HAARD, N.F. Control of chemical composition and food quality attributes of cultured fish. **Food Research International**, v. 25, p. 289-307, 1992.

HARTMAN, L.; LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, v.22, n.8, p.475-476, 1973.

HORWTIZ, W.; LATIMER, Jr.G.W. (Ed) **Official methods of analysis of AOAC International**. 18th ed. Arlington: Association of Analytical Chemists, 2005. Current Through Revision 3, 2010. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2010. Chapter 35, Met. 948.15, p.11.

KOUBA, M.; MOUROT, J. A review of nutritional effects on fat composition of animal products with special on n-3 polyunsaturated fatty acids. **Biochimie**, v.93, p.13-17, 2011.

LANGEANI, F.; BUCKUP, P.A.; MALABARBA, R.L.; PY-DANIEL, L.H.R.; LUCENA, C.A.S.; ROSA, R.S.; ZUANON, J.A.S.; LUCENA, Z.M.S.; BRITTO, M.R.; OYAKAWA, O.T. Peixes de água doce. In: BOEGER, W.A. & ROCHA, R.M. **Estado da arte e perspectivas da zoologia no Brasil**. Curitiba: Ed. UFPR, 2009, cap. 13, p. 211-230.

LE CREN, E.D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology**, v.20, p. 201-219, 1951.

LEI, L.; LI, J.; LUO, F.; FAN, Y.; ZHANG, B.; YE, J.; YE, H.; SUN, Y. Predictable effects of dietary lipid sources on the fatty acids composition of four 1-year-old wild

freshwater fish from Poyand Lake. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, p. 210-218, 2013.

MITTERER-DALTOÉ, M.L. ; LATORRES, J.M.; QUEIROZ, M.I.; FIZMA Nargest, S.; VARELA, P. Reasons underlying low fish consumption where availability is not an issue. A case study in Brazil, one of the world's largest fish producers. **Journal of Sensory Studies**, v.28, p. 205-216, 2013.

PIMENTEL, D.; LACH, L., ZUNIGA, R.; MORRISON, D. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. **BioScience**, v.50, p.53-65, 2000.

ROSS, L.G. & BEVERIDGE, M.C. Is a better strategy for development of native species for aquaculture? A Mexican case study. **Aquaculture Research**, v. 26, p. 539-547, 1995.

SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R.J.B.; SANTOS-SILVA, F. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs II. Fatty acid composition of meat. **Livestock Production Science**, v. 77, p. 187-194, 2002.

SHIBATA, O. A. Family Pseudopimelodidae. In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS Jr., C.J. **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 401-405.

SIMOPOULOS, A.P. The importance of omega-6/omega-3 essential fatty acid. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 56, p. 365-379, 2002.

SIMOPOULOS, A.P. The importance of omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and others chronic diseases. **Experimental Biology and Medicine**, v.233, p.674-688, 2008.

STROBEL, C.; JAH REIS, G.; KHUNT, K. Survey of n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids in fish and fish products. **Lipids in Health and Disease**, v.11, p. 1-10, 2012.

ULBRICHT, T.L.; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: seven dietary factors. **The Lancet**, v.338, p.985-992, 1991.

WINTERS, R.S.; TENNYSON, J. Fish and other marine products. In: HORWITZ, W.; LATIMER, Jr.G.W. (Ed) **Official methods of analysis of AOAC International**. 18th ed. Arlington: Association of Analytical Chemists, 2005.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O pacamã é um peixe que consta da lista de espécie presumidamente ameaçada de extinção torna necessário desenvolver trabalhos para prevenir esta perda da biodiversidade. O Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade lançou recentemente um edital para um Plano de Ação Nacional para Conservação de Espécies Ameaçadas de Peixes do Rio São Francisco, que tem como objetivo orientar ações prioritárias para combater as ameaças que põem em risco populações e seus respectivos nichos. O pacamã consta deste edital. Assim, pesquisas que podem contribuir com informações a respeito da espécie podem ser úteis para alcançar este objetivo, bem como auxiliar as populações locais na elaboração de produtos com valor agregado.

A intensa seca do ano de 2014, na qual até uma das nascentes do rio São Francisco secou por um período, podem ter os efeitos negativos diminuídos pela utilização de alevinos em peixamentos nas represas, bem como de projetos de aquicultura com a espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALASALVAR, C.; TAYLOR, K.D.A.; ZUBCOV, E.; SHAHIDI, F.; ALEXIS, M. Differentiation of cultures and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): total lipid content, fatty acid and trace mineral composition. **Food Chemistry**, v. 79, p. 145-150, 2002.

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemist**. 18th ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2005. Current Through Revision 1, 2006. cap. 35, met. 948.15, p. 11.

CAHU, C.; SALEN, P.; LORGERIL, M. Farmed and wild fish in the prevention of cardiovascular diseases: Assessing possible differences in lipid nutritional values. **Nutrition Metabolism & Cardiovascular Diseases**, v. 14, p. 34-41, 2004.

DAIROU, V.; SIEFFERMANN, J.M. A comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, flash profile. **Journal of Food Science**, v. 67, p. 826-834, 2002.

DIMITRIADOU, D.; ZOTOS, A.; PETRIDIS, D.; TAYLOR, A.K.D. Improvement in the production of smoked trout fillets (*Salmon Gairdnerii*) steamed with liquid smoke. **Food Science and Technology International**, v. 14, p. 67-77, 2008.

EUROPEAN COMISSION. Protection of geographical indications, designations of origin and certificates of specific character for agricultural products and foodstuffs. **Guide to Community Regulations**. 2. ed. Brussels: EEDGA, 2004. 46p.

FUENTES, A.; SEGOVIA, I.F.; SERRA, J.A.; BARAT, J.M. Comparison of wild and cultures sea bass (*Dicentrarchus labrax*) quality. **Food Chemistry**, v. 119, p. 1514-1518, 2010.

GIESBRECHT, H.O. **Indicações Geográficas Brasileiras**. Brasília: SEBRAE, INPI, 2011. p. 164.

GLASS, R.F.; CASTRO, A.M.G. **As indicações geográficas como estratégia mercadológica para vinhos**. Brasília: EMBRAPA, 2009. p. 113.

GÓMEZ-GUILLÉN, M.C.; GÓMEZ-ESTACA, J.; GIMÉNEZ, B.; MONTERO, P. Alternative fish species for cold-smoking process. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 44, p. 1525-1535, 2009.

HAARD, N.F. Control of chemical composition and food quality attributes of cultured fish. **Food Research International**, v. 25, p. 289-307, 1992.

HARTMAN, L.; LAGO, R.C.A. **Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids**. Laboratory Practice, v. 22, n. 8, p. 475-476, 1973.

HUNTER, R.S. **The measurement of appearance**. New York: John Wiley & Sons, 1975. p. 348.

INPI. **Indicação Geográfica**. Disponível em <http://www.inpi.gov.br>. Acesso em 25 jan.. 2015.

JOSLING, T. The war on terroir geographical indication as a transatlantic trade conflict. **Journal of Agricultural Economics**, v. 57, p. 337-363, 2006.

LEI, L.; LI, J.; LUO, F.; FAN, Y.; ZHANG, B.; YE, J.; YE, H.; SUN, Y. Predictable effects of dietary lipid sources on the fatty acids composition of four 1-year-old wild freshwater fish from Poyand Lake. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, p. 210-218, 2013.

LÓPEZ, C.M.; SAMPAIO, E.V.; Sobrevivência e crescimento larval do pacamã *Lophiosulurus alexandri* Steindachner, 1876 (Siluriformes, Pimelodidae), em função de três densidades de estocagem em laboratório. **Acta Scientiarum**, v. 22, p. 491-494, 2000.

LUZ, R.K.; PEDREIRA, M.M.; TEIXEIRA, E.A. Effect of water flow rate and feed training on “pacamã” (Siluriforme: Pseudopimelodidae) juvenile production. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 4, p. 973-979, 2011.

LUZ, R.K.; SANTOS, J.C. E. Densidade de estocagem e salinidade da água na larvicultura do pacamã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 7, p. 903-909, 2008.

MOHR, V. Control of nutritional and sensory quality of cultured fish. In: KRAMER, D.E.; LISTON, J. **Seafood Quality Determination**, Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1986. p. 96-487

PEDREIRA, M.M.; LUZ, R.K.; SANTOS, J.C.E.; SAMPAIO, E.V.; SILVA, R.S.F. Biofiltração da água e tipos de substratos na larvicultura do pacamã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 5, p. 511-518, 2009.

PEDREIRA, M.M.; SANTOS, J.C.E.; SAMPAIO, E.V.; PEREIRA, F.N.; SILVA, J.L. Efeito do tamanho da presa e do acréscimo de ração na larvicultura de pacamã. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 7, p. 1144-1150, 2008.

RODBOTTEN, M.; LEA, P.; UELAND, O. Quality of raw salmon fillet as predictor of cooked salmon quality. **Food Quality and Preference**, v. 20, p. 13-20, 2008.

SANT'ANA, L.S.; SOUZA, M.C.M. Qualidade no Setor de Bebidas. In: VENTURINI-FILHO, W.G. **Indústria de Bebidas**. São Paulo: EDITORA EDGARD BLÜNCHE, 2011. p. 337-349.

SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R.J.B.; SANTOS-SILVA, F. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs II. Fatty acid composition of meat. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 77, p. 187-194, 2002.

SHIBATA, O. A. Family Pseudopimelodidae. In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS, Jr., C.J. **Check List of the Freshwater Fisher of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 401-405.

STEFFENS, W. Effects of variation in essential fatty acids in fish feeds on nutritive value of freshwater fish for humans. **Aquaculture**, v. 151, p. 97-119, 1997.

SIGURGISLADOTTIR, S.; SIGURGISLADOTTIR, M.S.; TORRISEN, O.; VALLER, J.L.; HAFSTEINSSON, H. Effects of different salting and smoking processes on the microstructure, the texture and yield, of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets. **Food Research International**, v. 33, p. 847-855, 2000.

THRANE, M.; NIELSEN, E.H.; CHRISTENSEN, P. Cleaner production in Danish fish processing – experiences, status and possible future strategies. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, p. 380-390, 2009.

VALETIN, D.; CHOLLET, S.; LELIÈVRE, M.; ABDI, H. Quick and dirty but still pretty good: a review of new descriptive methods in food science. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 47, p. 1563-1578, 2012.

VARELA, P.; ARES, G. Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer Science. A review of novel methods for product characterization. **Food Research International**, v. 48, p. 893-908, 2012.

VICENT, V.; SEROT, T.; PROST, C. Smoke Flavoring Technology in Seafood. In: NOLLET, L.M.L.; TOLDRÁ, F. **Handbook of seafood and seafood products analysis**. CRC Press, 2009. p. 233-254.