

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA- UNESP
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP**

**RASTREABILIDADE DE CAMARÃO
AMAZÔNICO PROVENIENTE DE CULTIVO E
AMBIENTE NATURAL UTILIZANDO A
TÉCNICA DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS**

Gelcirene de Albuquerque Costa

**Jaboticabal, SP
2013**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

**RASTREABILIDADE DE CAMARÃO
AMAZÔNICO PROVENIENTES DE CULTIVO E
AMBIENTE NATURAL UTILIZANDO A
TÉCNICA DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS**

Gelcirene de Albuquerque Costa

Orientadora: Dra. Léa Silvia Sant'Ana

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Aqüicultura do Centro de Aqüicultura da UNESP, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Aqüicultura.

Jaboticabal, SP
2013

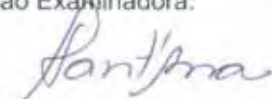
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: RASTREABILIDADE DE CAMARÃO AMAZÔNICO PROVENIENTE DE CULTIVO E AMBIENTE NATURAL UTILIZANDO A TÉCNICA DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS.

AUTORA: GELCIRENE DE ALBUQUERQUE COSTA

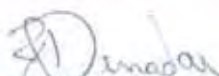
ORIENTADORA: Profa. Dra. LEA SILVIA SANTANA

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



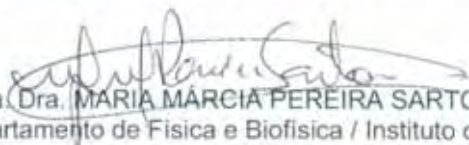
Profa. Dra. LEA SILVIA SANTANA

Dep de Economia, Sociologia e Tecnologia / Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu



Profa. Dra. JULIANA CÉLIA DENADA

Departamento de Física e Biofísica / Instituto de Biociências de Botucatu



Profa. Dra. MARIA MÁRCIA PEREIRA SARTORI

Departamento de Física e Biofísica / Instituto de Biociências de Botucatu

Data da realização: 27 de fevereiro de 2013.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Costa, Gelcirene de Albuquerque, 1989-
C837r Rastreabilidade de camarão amazônico proveniente de cultivo e ambiente natural utilizando a técnica de isótopos estáveis / Gelcirene de Albuquerque Costa. - Botucatu: [s.n.], 2013
iii, 48 f.: il., color., grafs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual aulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013
Orientador: Léa Silvia Sant'Ana
Banca examinadora: Juliana Celia Denadai, Maria Márcia Pereira Sartori
Bibliografia

1. Isótopos estáveis. 2. *Macrobrachium*. 3. Nitrogênio. 4. Carbono-13. I. Título. II. Jaboticabal- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIações.....	i
LISTA DE FIGURAS	ii
LISTA DE TABELAS	iii
DEDICATÓRIA.....	01
AGRADECIMENTOS	02
APOIO FINANCEIRO.....	04
RESUMO	05
ABSTRACT	06
1. INTRODUÇÃO	07
2. OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Locais de coleta	16
3.2 Amostras	17
3.3 Amostras conservadas em álcool	18
3.4 Dados biométricos	18
3.5 Análise de isótopos estáveis	19
3.6 Determinação da composição química	19
3.7 Análise de dados.....	20
4. RESULTADOS	20
4.1 Dados biométricos	20
4.1.1 Peso.....	20
4.1.2 Comprimento	22

4.1.3 Rendimento de carne.....	23
4.2 Isótopos estáveis	24
4.2.1 Amostras congeladas	24
4.2.2 Amostras conservadas em álcool	28
4.3 Determinação da composição química	31
5. DISCUSSÃO	33
5.1 Dados biométricos	33
5.2 Isótopos estáveis	34
5.3 Determinação da composição química	37
6. CONCLUSÃO	38
7. REFERÊNCIAS.....	38

LISTA DE ABREVIACÕES

%	Por cento
μ	Micrograma
‰	Per mil
¹³C	Carbono – 13
¹⁵N	Nitrogênio – 15
CHONS	Carbono, Hidrogênio, Oxigênio, Nitrogênio e Enxofre
Cm	Centímetro
CO₂	Dióxido de carbono
DNA	Ácido desoxirribonucleico
DO	Denominação de Origem
DOP	Denominação de Origem Protegida
DPI	Direito de Propriedade Intelectual
ELISA	Ensaio Imunoenzimático
ETG	Especialidade Tradicional Garantida
G	Grama
CG	Cromatografia a gás
CLAE	Cromatografia líquida de alta eficiência
EFI	Eletroforese por focalização isoeletrica
IG	Indicação Geográfica
IGP	Indicação Geográfica Protegida
IP	Indicação de Procedência
IRMS	Espectrômetro de massa de razão isotópica
N₂	Nitrogênio atmosférico
PCR	Reação de Cadeia Polimerase
PCR - RFLP	Polimorfismo no comprimento de fragmentos de restrição
PCR - SSCP	Polimorfismo de conformação de filamento único
RAPD	Polimorfismo de DNA amplificado ao acaso
δ	Delta

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Camarão da Amazônia.....	11
Figura 2. Locais de coleta do camarão da Amazônia em ambiente natural	16
Figura 3. Local de coleta do camarão da Amazônia em cultivo	17
Figura 4. Representação da análise fatorial exploratória (^{13}C e ^{15}N) da carapaça de camarão da Amazônia proveniente de diferentes locais.....	26
Figura 5. Representação da análise fatorial exploratória (^{13}C e ^{15}N) da carne de camarão da Amazônia proveniente de diferentes locais.....	27
Figura 6. Representação da análise fatorial exploratória (^{13}C e ^{15}N) da carapaça de camarão da Amazônia conservado em álcool.....	29
Figura 7. Representação da análise fatorial exploratória (^{13}C e ^{15}N) da carne de camarão da Amazônia conservado em álcool	31
Figura 8. Composição química da carne do camarão da Amazônia	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Peso (g) do camarão da Amazônia coletados em diferentes locais	21
Tabela 2. Comprimento (cm) do camarão da Amazônia coletado em diferentes locais.....	22
Tabela 3. Rendimento (%) do camarão da Amazônia coletado em diferentes locais.....	24
Tabela 4. Isótopos de carbono-13 e nitrogênio-15 (‰) da carapaça e carne do camarão da Amazônia	25
Tabela 5. Representação dos fatores da carapaça do camarão da Amazônia por meio da análise fatorial exploratória	26
Tabela 6. Representação dos fatores de carne do camarão da Amazônia por meio da análise fatorial exploratória	28
Tabela 7. Média \pm desvio padrão do delta de carbono-13 (‰) em camarão congelado e conservado em álcool nas diferentes partes	28
Tabela 8. Isótopos de carbono-13 e nitrogênio-15 (‰) da carapaça e carne de camarões conservados em álcool, nos diferentes locais	29
Tabela 9. Representação dos fatores de carapaça do camarão da Amazônia conservado em álcool por meio da análise fatorial exploratória	30
Tabela 10. Representação dos fatores de carne do camarão da Amazônia conservado em álcool por meio da análise fatorial exploratória.....	30
Tabela 11. Composição química (%) do camarão da Amazônia	32
Tabela 12. Representação dos fatores da composição química da carne do camarão da Amazônia proveniente de diferentes locais, por meio da análise fatorial exploratória.....	33

Á minha Família,
DEDICO

“Aprender sem pensar é tempo perdido.”

Confúcio

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Centro de Aquicultura da UNESP – CAUNESP, funcionários e professores, em especial a Veralice e David.

À Profa. Dra. Léa Sílvia Sant'Ana, pela oportunidade de orientação, pelo suporte, críticas e acolhida durante o mestrado.

Ao Departamento de Economia, Sociologia e Tecnologia – DEST em especial a Prof. Dra. Pricila Veiga, Chico, João e Dona Cida.

Ao Centro de Isótopos Estáveis em Ciências da Vida – CIE, Prof. Dr. Carlos Ducatti, Evandro Tadeu da Silva, Cibele Regina Souza-Kruliski, Juliana Célia Denadai, Sílvia Maschette e em especial a Dra. Maria Márcia Pereira Sartori, pela amizade e grande ajuda nas análises estatísticas.

Ao Setor de Carcinicultura da UNESP, em nome do Prof. Dr. Wagner Cotroni Valenti, pela preciosa ajuda e de seus alunos Fernanda, Felipe, José Mário e Michéle na coleta de camarões em cultivo.

As pessoas que ajudaram nas coletas de camarões nos Estados do Pará, Mato Grosso do Sul e Amazonas, Seu Zé, Lindo, C. R. Maciel, L. Hayd, C. Lima e L. Caballero.

Ao representante do Ministério da Pesca e Aquicultura e colega de curso, o Eng^o. de Pesca Alberto Furtado Júnior pela amizade e autorização do transporte aéreo dos camarões amazônicos.

Aos membros da banca de qualificação Dra. Juliana Célia Denadai e Dr. Luiz Edivaldo Pezzato pelas sugestões, críticas e apoio.

Aos colegas de laboratório Debora Santiago e Milena Chaguri, em especial a Grazielle Gustinelli pela indispensável ajuda no laboratório e pela acolhida em Botucatu.

Aos amigos de Botucatu que fizeram parte da minha jornada durante esses dois anos, em especial a Camila Menezes, Eliriane Jamas, Maëla Gomide, Matheus Ferreira, Natália Mitiko, Cauê, Clariana, Humberto Pupo, Ayesha Pedroso, Karina Alves e Fernanda Yamamoto.

Aos amigos de Jaboticabal pela amizade e trocas de conhecimentos: Carol Nebo, Luis Benavides, Rodrigo Gimbo, Juliana Tomomi, Hellen Buzollo, Tais Lopes, Rafael Sabioni,

Roberson Sakabe, Thyssia Bomfim, Ligia Neira, Isadora Bertoldi, Priscila Inocência, Thaís Pelisari, Debora Lunardi, Diego Mendes e Robson Rondini.

Aos meus amigos manauaras, colegas de graduação e pós-graduação Talísia Pereira Martins e Jesaías Ismael da Costa que me acompanharam durante a jornada.

Aos amigos Caroline Campos e Antônio Aderson, pela amizade, carinho e ajuda nas coletas camarões no Lago do Catalão, AM.

Aos meus orientadores de iniciação científica Dr. Antônio José Inhamuns da Silva e Dr. Bruno Adan Sagratzki Caverio pela amizade, confiança e sinceros conselhos.

Aos professores Msc. Álvaro Carvalho, Msc. Angélica Corrêa, Dra. Marle Villacorta Corrêa e Dr. Ning Labbish Chao pela amizade, troca de conhecimentos e apoio nesta jornada.

Aos amigos do curso de Engenharia de Pesca – UFAM: Aline, Leili, Joely-Ana Vivi, Ellan, Rafael, Lorenzo, Fabrício, Jean, Guilherme, Samir, Andrio, Éfren, Eduarda, Diogo e Mandii, lembrando que todos estão com Jackie!

As amigas Sandrelly Inomata e Adriana Pontes, simplesmente pelo carinho, amizade e conselhos nos momentos em que mais precisei de ajuda.

A minha amiga Erica Frazão, pelo carinho e amizade.

A todos os membros da minha família japa adotiva, em especial ao Tio Tadayoshi, Tia Lilia, Moeda, Bibi, Erika, Fernando, Fellipe, Giulia, Bela, Meg e Glória. Obrigada por me acolherem, por confiarem no meu potencial e pelos momentos felizes que convivi com vocês.

A minha família, meus pais Gelson e Darlene, minha irmã Jaqueline e Tia Saúde, pois vocês são minha inspiração, meu porto seguro e o amor que eu tenho por vocês é eterno.

A Deus, onipresente, onipotente e por estar presente na minha vida. Obrigada pelo o que eu conquistei agora e peço que me dê sabedoria para conquistar muito mais.

A todos os amigos e colegas que colaboraram de alguma forma para a realização desse trabalho.

APOIO FINANCEIRO

Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM,
Processo nº 014/2010, Edital RH POSGRAD/Mestrado.

RESUMO

Rastreabilidade de camarão amazônico provenientes de cultivo e ambiente natural utilizando a técnica de isótopos estáveis

Gelcirene de Albuquerque Costa; Dra. Léa Sílvia Sant'Ana.

UNESP – CAUNESP

A globalização no comércio de pescado tem aumentado a oferta do produto, mas tem favorecido a prática de fraudes, como por exemplo, a substituição de espécies nobres por espécies de menor valor comercial. Por outro lado, consumidores cada vez mais exigentes têm demonstrado preferências por produtos de sistemas agroalimentares diferenciados. No Brasil, a regulamentação para as indicações geográficas tem crescido em ritmo acelerado nos últimos dois anos, exigindo o desenvolvimento de ferramentas analíticas para comprovação dos atributos de qualidades destes produtos diferenciados. Neste trabalho foi verificada a eficiência das análises de composição química (carne) e isótopos estáveis de carbono e nitrogênio (carne e carapaça) como ferramentas para autenticação e rastreabilidade do camarão da Amazônia. Foram analisados camarões de ambiente natural provenientes de lagos do Amazonas (Rei e Catalão); Lagoa Bahiazinha, Pantanal de Miranda, MS; Ilhas próximas ao estuário no Pará. As amostras de camarão cultivado foram coletadas no CAUNESP, Jaboticabal, São Paulo. Amostras do Lago Rei foram coletadas em julho e dezembro para avaliar o efeito sazonal nos componentes analíticos. Os resultados mostraram que a análise fatorial exploratória (AFE) permitiu diferenciar camarões em função da origem geográfica e modo de produção tanto para a composição de isótopos estáveis como para composição química.

Palavras-chave: denominação de origem, composição química, carbono-13, nitrogênio-15, *Macrobrachium amazonicum*.

ABSTRACT

Traceability of Amazon River prawn from natural environment and farmed using stable isotope analysis

Gelcirene de Albuquerque Costa; Léa Sílvia Sant'Ana PhD.

UNESP – CAUNESP

Globalization and increasing international trade in fish and fisheries products, but has favored the practice of fraud, such as the replacement of noble species by species of lower commercial value. Furthermore, consumers are demanding have demonstrated preference for agrifood systems. In Brazil, the rules for geographical indications has grown at a fast pace in the past two years, requiring the development of analytical tools to prove the attributes of these qualities differentiated products. This study evaluated the efficiency of chemical composition analyzes (meat) and stable isotopes of carbon and nitrogen analyzes (meat and shells) as tools for authentication and traceability of Amazon River prawn. Prawns of natural environment came of the Amazonas from lakes (Rei and Catalão); Bahiazinha pond, Pantanal of Miranda, MS; Islands near the estuary on Para state. Farmed prawn samples were collected in CAUNESP, Jaboticabal, São Paulo. Samples were collected from Lake Rei in July and December to evaluate the seasonal effect in the analytical components. The results showed that the exploratory factor analysis (EFA) allowed differentiation shrimp depending on geographical origin and method of production for both the composition of stable isotopes as chemical composition.

Keywords: designation of origin, chemical composition, carbon-13, nitrogen-15, *Macrobrachium amazonicum*.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, existem duas tendências distintas dos consumidores, uma globalizada levando a unificação do comportamento e atitudes, outra com tendência a exportar tradições locais e valores culturais (MONTOWSKA; POSPIECH, 2012). O segundo grupo tem favorecido a criação de normas e regulamentações para garantir os atributos de qualidade requeridos para sistemas agroalimentares diferenciados.

As Indicações geográficas (IG) são iniciativas formais de reconhecimento da qualidade proveniente de um processo histórico da organização e construção social de regras, para definir e controlar direitos de propriedade intelectual (SANT'ANA; SOUZA, 2011). Os Direitos de Propriedade Intelectual (DPI) são direitos concedidos às pessoas sobre suas criações e seu uso exclusivo por certo período de tempo (WORLD TRADE ORGANIZATION, 2013).

Durante os últimos anos, as IGs emergiram nos países em desenvolvimento como Direitos de propriedade intelectual coletivo para proteger bens tradicionais tais como bens agrícolas, artesanato e produtos têxteis. Em países desenvolvidos, as IGs têm sido protegidas por vários meios legais (JENA; GROTE, 2012) e no restante do mundo, IGs são geralmente regidas e regulamentadas por associações privadas de produtores, instituições públicas ou combinação de parcerias público-privadas dentro dos quadros de legislações nacionais (CARTER et al., 2006; FAULHABER, 2005; GIOVANNUCHI; SMITH, 2009; JOSLING, 2006; RAYNAUD et al., 2005).

Os produtos protegidos por IGs devem ter qualidades ligadas ao território, região ou outra característica atribuída a sua origem geográfica (ADDOR et al., 2003). O caráter e a força de ligação da qualidade geográfica variam de acordo com a história natural e cultural dos recursos, seus processos de transformação e o quadro legal em que a IG desenvolve (LARSON, 2007).

Na União Europeia, os selos de Indicação Geográfica Protegida (IGP), Denominação de Origem Protegida (DOP) e Especialidade Tradicional Garantida (ETG) são utilizados para proteger a reputação da qualidade de produtos alimentícios e agrícolas (ALBAYRAK; GUNES, 2010). As IGP designam produtos agroalimentares estreitamente ligados à zona geográfica dentro da qual se dá ao

menos um estágio de produção, transformação ou elaboração. As DOPs referem-se à denominação do produto cuja produção, transformação e elaboração ocorrem numa área geográfica delimitada e as ETGs destacam a composição tradicional do produto ou modo tradicional de produção (SANT'ANA; SOUZA, 2011).

A primeira IG a ser legalmente reconhecida e delimitada, foi à região do Douro, Portugal, em setembro de 1756, quando o Marquês de Pombal fundou a companhia Geral das Vinhas do Alto Douro, para assegurar e proteger a qualidade do Vinho do Porto. Naquela época, a qualidade buscava equilibrar a produção no comércio e elevar estabilização dos preços (BRUCH, 2009; SANT'ANA; SOUZA, 2011).

Atualmente na Europa, existem cerca de 1000 produtos agrícolas, gêneros alimentícios e mais de 1900 vinhos protegidos por alguma espécie de IG (EUROPEAN UNION, 2012a). Destacam-se neste continente, famosas IGs como exemplo o Champagne e Roquefort (queijo) na França; Vale do Douro (vinho do Porto) e Serra da Estrela (queijo), em Portugal; Parma (presunto) e queijo Parmigiano Reggiano na Itália; Montes de Toledo (azeite de oliva) e Mancha (açafraão), na Espanha (VALENTE et al., 2012).

No Brasil, o conceito de IG é estabelecido pela Lei nº 9.279/1996 em que as IGs são divididas em dois conceitos: Indicação de Procedência (IP) e Denominação de Origem (DO). As IPs referem-se ao nome geográfico de país, cidade, região ou localidade de seu território que se tornou conhecido como centro de extração, produção ou fabricação de um determinado produto e prestação de serviço deste (BRASIL, 2012). As DOs consistem ao nome geográfico de país, cidade, região ou localidade de território cuja as características se devam ao meio geográfico incluindo fatores naturais e humanos (BRASIL, 2012).

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) é responsável pelas condições de registro das IGs no país (BRASIL, 2012) e atualmente foram concedidas 35 IGs, sendo 29 IGs brasileiras e 6 estrangeiras. Das IGs brasileiras, 22 são IPs e 7 DOs sendo estes: Cerrado Mineiro, Vale dos Vinhedos, Pampa Gaúcho, Paraty, Vale do Submédio São Francisco, Vale dos Sinos, Pinto

Bandeira, Serra da Mantiqueira, Japalão, Pelotas, Goiabeiras, Serro, São João Del Rei, Franca, Vales Uva Goethe, Canastra, Pedro II, Linhares, Cachoeira Itapemerim, Norte Pioneiro do Paraná, Paraíba e Salinas como IPs e regiões do Litoral Norte Gaúcho, Costa Negra, Pedra Carijó, Pedra Madeira, Pedra Cinza, Manguezais de Alagoas e Vale dos Vinhedos como DOs (INPI, 2012)

A região da Costa Negra é o nome do trecho do litoral Oeste do Estado do Ceará que vai desde a foz do rio Aracatimirim, em Torrões, até a foz do rio Guriú, em Jijoca de Jericoacoara. A região abrange os municípios de Itarema, Acaraú, Cruz e Jijoca de Jericoacoara. O nome da região foi oficializado no final do ano de 2009 (ASSOCIAÇÃO DE CARCINICULTORES DA COSTA NEGRA, 2012).

O nome da região deriva de um aspecto característico das praias locais, que apresentam grandes extensões de sedimentos cinza escuros. A fisionomia mais típica das praias da Costa Negra é a presença de depósitos sedimentares submersos, que conferem visual único às praias da região no período de baixamar, quando afloram em grandes extensões. O rio Acaraú, característico por sua água escura e rico em nutrientes, ajuda a transformar o solo costeiro na melhor área biológica para a produção do camarão (GIESBRECHT, 2011).

A Associação dos Carcinicultores da Costa Negra (ACCN) conta com 33 associados, sendo 32 fazendas de camarão e uma indústria de beneficiamento com área de 900 hectares de cultivo em água salgada. Juntos, os 32 produtores da Costa Negra produzem até nove mil toneladas de camarão por ano, com tempo de cultivo que pode durar de três a oito meses (ACCN, 2012).

As características deste camarão são únicas em função específica do território da produção. A intrínseca ligação do camarão com a Costa Negra começa pela presença dos sedimentos (micro-organismos) depositados nesta região, servem de alimentação natural para a produção do camarão. Estes sedimentos possuem alto teor de cálcio e fibras, fazendo com que o camarão atinja até 11 centímetros, no período de 70 a 120 dias. Estas características são os diferenciais do produto, e só possíveis em função do meio onde são produzidos, justificando sua denominação de origem (GIESBRECHT, 2011).

Os produtos autorizados pela Denominação de Origem da Costa Negra são: camarão inteiro congelado, camarão inteiro cozido congelado, camarão sem

cabeça congelado, camarão sem cabeça cozido e congelado, camarão inteiro descascado congelado, camarão inteiro descascado cozido e congelado, camarão inteiro eviscerado congelado, camarão inteiro eviscerado cozido e congelado, camarão tipo butterfly, camarão empanado, camarão em espeto, dentre outros tipos de camarão processados (GIESBRECHT, 2011).

A espécie cultivada *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1883) é um decápode da família Penaeidae, originário da Costa do Pacífico com distribuição entre o México e norte do Peru. No Brasil esta espécie foi identificada em 14 estados brasileiros, incluindo todos os estados da região Nordeste (SILVA; BARROS, 2011). O Fórum em Defesa da Zona Costeira do Ceará (FDZCC) e a Rede Nacional de Advogadas e Advogados Populares no Ceará (RENAP) protocolaram representação no Ministério Público Federal requerendo apuração sobre a “indicação geográfica” atribuída ao camarão produzido pela ACCN, no Litoral Oeste, pela existência de problemas ambientais no cultivo e por ser uma espécie exótica (JORNAL O POVO, 2013). Porém, esta iniciativa pode ser utilizada para obtenção de DO ou IP para camarões nativos.

Na região Norte, a captura artesanal dos camarões de água doce, camarões marinhos e caranguejos fornecem importante meio de subsistência, em particular para populações de baixa renda e de áreas estuarinas (CAVALCANTE et al., 2012).

Os camarões palaemonídeos constituem um dos táxons mais difundidos e bem sucedidos por ter invadido a água doce do habitat marinho ancestral (JALIHALL et al., 1993; MURPHY; AUSTIN, 2005; AUGUSTO et al., 2009). Muitas espécies de água doce ocorrem em latitudes neotropicais e numerosas espécies estão presentes em bacias hidrográficas de toda a América do Sul, particularmente em sistemas de rios brasileiros (MOREIRA et al., 1983; BOND-BUCKUP; BUCKUP, 1989).

No Brasil, a espécie mais cultivada é *Macrobrachium rosenbergii*, espécie exótica, introduzida há cerca de 30 anos cujo cultivo não foge das críticas habituais, devido às possibilidades de liberação acidental na natureza (ARAÚJO; VALENTI, 2005). Apesar da fauna rica em camarão de água doce, apenas três espécies destacam-se para cultivo: *M. acanthurus*, *M. amazonicum* e *M. carcinus* (VALENTI, 1996).

O *M. amazonicum* (Figura 1), conhecido como camarão canela, camarão sossego e camarão da Amazônia, pertence à ordem Decapoda, família Palaemonidae ocorrendo em toda América do Sul desde a Venezuela até o Norte da Argentina (HOLTHUIS, 1966; PETTOVELLO, 1996).



Figura 1. Camarão da Amazônia.

Fonte: Centro de Aquicultura da UNESP, 2013.

Este camarão de água doce é amplamente distribuído em lagos, reservatórios, regiões de várzea e rios nas regiões tropicais e subtropicais do continente (MACIEL; VALENTI, 2009). Tem pequeno porte, podendo alcançar em média 16 cm, 30 g (MORAES-VALENTI; VALENTI, 2010) e é explorado pela pesca artesanal na Região Norte (MACIEL; VALENTI, 2009).

Esses camarões têm uma diversidade muito grande de estratégia reprodutiva, de metamorfose completa, desenvolvimento abreviado de milhares de larvas planctônicas e uma produção de ovos não muito acentuada (MAGALHAES, 1985; MAGALHAES; WALKER 1988; ODINETZ-COLLART; MAGALHAES, 1994). Ainda não existe produção em escala comercial para *M. amazonicum*, mas seu potencial para a aqüicultura é reconhecido por vários autores (KUTTY, 2005; NEW, 2005; MACIEL; VALENTI, 2009).

Atualmente, o cultivo experimental de *M. amazonicum* é realizado com sucesso e a tecnologia para a produção dessa espécie já está disponível

(MORAES-VALENTI et al., 2010). A expansão da criação do *M. amazonicum* na próxima década, dependerá da transferência eficiente de tecnologia para o setor produtivo e viabilidade econômica em condições comerciais (MARQUES; MORAES-VALENTI, 2012).

Uma das mais importantes questões relacionada à denominação de origem é a escolha da melhor ferramenta para garantir a autenticação e rastreabilidade destes produtos.

As categorias normalmente consideradas na autenticação de alimentos consistem em: (1) Adulteração de alimentos de alto valor econômico, (2) descrição botânica, geográfica ou origem das espécies, (3) não conformidade com o estabelecido pelas normas legislativas e (4) implementação de processos não aceitáveis (CARCEA et al., 2009).

Devido à natureza global da produção, produtos de pescado podem ser obtidos a partir de vários pontos de origem o que leva a erros na etiquetagem, tanto não intencional quanto fraudulenta (BELL et al., 2007).

Vários estudos têm detectado fraude no mercado pesqueiro principalmente na substituição de espécies por outros com diferente origem e preço, tais como: caviar (DE SALLE; BIRSTEIN, 1996), bacalhau (MILLER; MARIANI, 2010), tubarão (BARBUTO et al., 2010), peixes de recife (MARKO et al., 2004) e peixes amazônicos (ARDURA et al., 2010). Por outro lado, em relação a procedência do pescado comercializado estes podem originar: de peixes selvagens ou de peixes provenientes da aquicultura.

A capacidade de seguir a circulação de alimentos em todos os estágios de produção, processamento e distribuição recebe o nome de rastreabilidade (CODEX ALIMENTARIUS, 2012). A legislação da União Europeia de rastreabilidade é bem mais detalhista, sendo descrita como a capacidade de rastrear e seguir gêneros alimentícios, rações de animais, animais produtores de alimentos ou outra substância destinada a ser incorporada em um gênero alimentício ou em uma ração (EUROPEAN UNION, 2012b).

A rastreabilidade de pescado na União Europeia (EU) é muito rigorosa e exige as seguintes informações de rotulagem: nome comercial da espécie,

método de produção (pesca em água doce, salgada e aquicultura) e área de captura (LARSEN, 2003; EU, 2012b).

O conceito de rastreabilidade tem sido amplamente utilizado nas últimas décadas, sendo que o mesmo possui várias abordagens (KARLSEN et al., 2012). Dentre as diferentes abordagens a vantagem competitiva, descrita como a rastreabilidade que consegue documentar as características do produto, em especial as relacionadas com sustentabilidade, ética e baixo impacto ambiental (BORIT; OLSEN, 2012) é utilizada para garantia da denominação de origem.

Uma variedade de técnicas analíticas vem sendo implementadas para garantir a autenticação e rastreabilidade do pescado. A escolha de determinada técnica depende da condição específica do produto como, por exemplo, pescado processado ou não, distinção entre espécies ou origem (SCHRÖDER, 2008). As metodologias usualmente utilizadas na identificação de espécies são baseadas na análise de proteínas e análise de DNA (CIVERA, 2003). As análises de proteínas compreendem eletroforese (Focalização isoeétrica – EFI), cromatografia (Cromatografia a gás – GC e Cromatografia líquida de alta eficiência – CLAE) e técnicas imunológicas (Ensaio imunoenzimático – ELISA) (MAFRA et al., 2008).

As técnicas de análise do DNA são baseadas em métodos utilizando Reação de cadeia polimerase (PCR) para amplificação de ácidos nucleicos representa a chave tecnológica para identificação de espécies, pois não há limitação em termos de peixes e frutos do mar submetidos a vários processamentos (SCHRÖDER, 2008).

Uma técnica que tem se mostrado útil para a certificação de origem de produtos é análise de isótopos estáveis. Esta técnica tem sido aplicada em distinção entre peixes selvagens e de aquicultura (SANT'ANA et al., 2010; BELL et al., 2007; MORETTI et al., 2003), rastreabilidade de camarões marinhos (KRULISKI, 2011) e determinação de origem geográfica (OLIVEIRA et al., 2011; LUYKX; VAN RUTH, 2008).

A palavra isótopo é originária do grego *ISO* (mesmo ou igual) e *TOPOS* (lugar) e significa lugares iguais ocupando a mesma posição na tabela periódica (KELLY, 2003). Assim, podem ser definidos como átomos com o mesmo número de prótons e elétrons, mas com diferente número de nêutrons no núcleo, ou seja,

apresentam propriedades químicas iguais e físicas diferentes (BOUTTON, 1991; SULZMAN, 2007).

Os isótopos estáveis dos elementos carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e enxofre (CHONS) ocorrem naturalmente e apresentam interesse biológico (SULZMAN, 2007). Eles são os principais elementos dos ciclos hidrológico, geológico e biológico (CLARK; FRITZ, 1997).

Os isótopos estáveis mais utilizados em estudos biológicos são os de carbono (^{13}C) e nitrogênio (^{15}N), pois ambos estão presentes nos componentes principais dos alimentos, isto é, proteínas, carboidratos e lipídeos.

Cada matéria orgânica apresenta uma razão característica ou “específica”, com fracionamento isotópico previsível à medida que é transformada seja por ações físicas, químicas ou biológicas (BOUTTON, 1991). Assim, utilizando um espectrômetro de massa de razão isotópica é possível diferenciar alimentos de origem diferente ou rastrear os gêneros alimentícios ou rações dos animais.

Um espectrômetro de massa de razão isotópica é um equipamento que separa átomos ou moléculas carregadas, com base na razão massa/carga (m/z) (SULZMAN, 2007).

As pequenas diferenças nas razões destes isótopos podem ser medidas pelo espectrômetro de massa de razão isotópica (IRMS) utilizando amostras pequenas, com peso menor do que um miligrama e as medições de alta precisão de isótopos são apresentados usando a notação delta (δ), expressos em partes por mil (‰) (TYKOT, 2004).

A espectrometria de massa de razão isotópica (IRMS) é uma técnica que oferece uma inequívoca evidência da adulteração de alimentos e tem sido usada para detectar fraudes (KELLY, 2003).

Uma das condições básicas para a utilização de isótopos estáveis como 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). As taxas de ocorrência de isótopos estáveis em tecidos animais são uma combinação entre os elementos ingeridos e os processos de fracionamento em

tecidos específicos, podendo fornecer informações sobre as dietas dos animais (DALERUM; ANGERBJORN, 2005). Nestas análises, as dosagens de ^{15}N fornecem informações a respeito da ingestão e metabolismo das proteínas, enquanto ^{13}C se refere tanto a proteínas, quanto a lipídios (PERGA; GERDEAUX, 2005).

A composição química dos peixes pode ser influenciada por muitos parâmetros, tais como: fatores genéticos, origem geográfica, nível de domesticação, época da captura, disponibilidade e qualidade da alimentação (MAIRESSE et al., 2006; OLSSON et al., 2003; HAARD, 1992). Esta variação está intimamente relacionada com a ingestão de alimentos, migração e variações sexuais relacionadas com a desova (TZIKAS et al., 2007). Estudos utilizando multicomponentes da composição química de pescado também são úteis como parâmetros de rastreabilidade.

O camarão da Amazônia é uma espécie com grande potencial para aquicultura, além de ter na pesca artesanal o meio de subsistência para populações de baixa renda. Por outro lado em função da biodiversidade e importância ambiental da região amazônica esta espécie pode ser candidata a IG. A utilização de ferramentas analíticas tais como análises de isótopos estáveis e composição química poderão ser úteis na autenticação do produto final, contribuindo também para a rastreabilidade.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- ✓ Avaliar os isótopos estáveis de carbono e nitrogênio, composição química, como ferramentas para rastreabilidade do camarão da Amazônia provenientes de ambiente natural e cultivo.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Analisar os isótopos estáveis de carbono e nitrogênio de carne e carapaça de diferentes ambientes;
- ✓ Analisar a composição química da carne;

- ✓ Comparar a composição isotópica da carne e carapaça de camarões congelados e conservados em álcool;
- ✓ Comparar os dados biométricos (peso, comprimento e rendimento de carne) de camarões provenientes de diferentes ambientes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Locais de coleta

As amostras de camarão em ambiente natural foram provenientes de três Estados brasileiros: Amazonas, Pará e Mato Grosso do Sul (Figura 2):



Figura 2. Locais de coleta do camarão da Amazônia em ambiente natural. 2A) Lago do Rei, AM; 2B) Lago do Catalão, AM; 2C) Ilhas próximas ao estuário, PA; 2D) Lagoa Bahiazinha, Pantanal de Miranda, MS.

No Estado do Amazonas as amostras foram coletadas de dois lagos: Lago do Rei ($3^{\circ} 09' 89''$ S e $59^{\circ} 43' 27''$ W) e Lago do Catalão ($3^{\circ} 09' 58''$ S e $59^{\circ} 54' 50''$

W). No primeiro lago, houve duas coletas nos períodos de julho e dezembro de 2011 enquanto no segundo lago houve apenas uma coleta no período de julho de 2011.

No Estado do Pará as amostras foram oriundas em região de estuário ao redor de ilhas, no período de setembro de 2011 e no Estado do Mato Grosso do Sul, na Lagoa Bahiazinha (19° 57' 39" S e 56° 14' 52" W) no mesmo período.

As amostras de cultivo, foram coletadas em viveiro no Setor de Carcinicultura do Centro de Aquicultura da Unesp – CAUNESP (21° 14' 72" S e 48° 16' 44" W), Jaboticabal, São Paulo, no período de Outubro de 2011 (Figura 3). Os apetrechos de pesca utilizados nas coletas foram redinha, camaroeira, armadilhas e rede de arrasto.



Figura 3. Local de coleta do camarão da Amazônia em cultivo.

3.2 Amostras

As amostras coletadas foram congeladas, colocadas em caixas de isopor e transportadas via aérea e rodoviária até São Paulo ao Departamento de

Economia, Sociologia e Tecnologia - DEST, localizado na Fazenda Experimental Lageado, Campus Botucatu, São Paulo.

Para as análises de isótopos estáveis de amostras congeladas, os camarões foram divididos por sexo, com separação de carne e carapaça. A carapaça analisada correspondeu a parte abdominal do animal. Cada local de coleta tiveram 5 repetições com “pools” de 10 indivíduos. Os camarões utilizados nesta análises foram provenientes dos Estados do Amazonas, Pará e São Paulo.

Na análise de composição química, separou-se apenas a parte comestível (carne). Foram realizadas em cada local de coleta, 5 repetições, com “pools” de 40 a 60 indivíduos. Não houve separação por sexo. Os camarões utilizados nestas análises foram provenientes dos Estados do Amazonas, Pará e São Paulo.

3.3 Amostras conservadas em álcool

As amostras dos Estados do Amazonas, Pará e São Paulo, foram descongeladas e imersas em solução álcool 70% e armazenadas em frascos sob-refrigeração, exceto as amostras provenientes do Estado do Mato Grosso do Sul foram conservadas em álcool após a coleta.

Foram realizadas 5 repetições com “pools” de cinco indivíduos, com separação de carne e carapaça. A carapaça analisada correspondeu a parte abdominal do animal.

3.4 Dados biométricos

Para os dados biométricos, foram realizadas medições do comprimento total (CT) e peso total (PT), com auxílio de régua e balança (SHIMADZU®, Ax 200). O CT corresponde à distância entre a margem distal do rosto até a extremidade distal do telson (MORAES-RIODADES, 2002).

O rendimento da carne do camarão foi determinado por cálculo em porcentagem (%) pela seguinte fórmula:

$$R = (P_x/PT) * 100$$

Onde, R corresponde ao rendimento (%), P_x ao peso da carne (g) e PT ao peso total úmido do camarão (g) (FISCARELLI, 2004).

3.5 Análise de isótopos estáveis

Amostras de carapaça e carne foram secas em estufa com ventilação forçada (Série Nova Ética, 400/ND) a 50° C durante 48 horas, no Laboratório de Tecnologia do Pescado – DEST. Em seguida foram levadas ao Centro de Isótopos Estáveis em Ciência da Vida – CIE/UNESP, Instituto de Biociências da UNESP, Botucatu, São Paulo, onde foram moídas em moinho criogênico (Spex, Geno/Grinder®) por 5 minutos para obtenção de partículas homogêneas.

As partículas de finíssima granulometria resultantes foram pesadas em microbalança (XP6, Metler Toledo®), precisão de 1µg em cápsulas de estanho. O peso da amostra depende do produto a ser analisado. Para análise de $\delta^{13}\text{C}$, foram pesados 50-70 µg para carne e 150 a 200 µg para carapaça. Para $\delta^{15}\text{N}$, foram pesados 500-600 µg para carne e 1500 a 2000 µg para carapaça, conforme padronizado por Souza-Kruliski (2011).

As cápsulas contendo amostras pesadas foram submetidas em analisador elementar (EA 1108, CHN, Fisons Instruments), acopladas ao espectrômetro de massa de razão isotópica para determinar as razões isotópicas de carbono e nitrogênio.

Os resultados das análises foram expressos em parte per mil (‰) em relação aos padrões internacionais *Pee Dee Belemnite* – PDB e nitrogênio atmosférico – N_2 para carbono e nitrogênio, respectivamente, de acordo com a expressão (COPLIN, 2011):

$$\delta X = [(R_{\text{amostra}} - R_{\text{padrão}}) / R_{\text{padrão}}],$$

Em que δX , representa $\delta^{13}\text{C}$ ou $\delta^{15}\text{N}$ e R corresponde à razão isotópica de carbono ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) e nitrogênio ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$).

3.6 Determinação da composição química

Umidade, cinzas e proteínas foram analisadas conforme descrito pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2005):

- ✓ Umidade: Método de secagem em estufa a 105° C, onde aproximadamente 2,0 g de amostra foram secas durante 18 horas;
- ✓ Proteína: Analisadas pelo método de Kjeldahl, para o teor de nitrogênio total e calculado pelo fator de conversão 6,25;
- ✓ Cinzas: Obtidas por incineração em mufla a 550° C.

Os lipídeos foram analisados pelo método de Folch et al. (1957) adaptado.

3.7 Análise de dados

Para os dados biométricos e composição química do pescado foi realizado, uma análise de variância (ANOVA one-way), e suas médias comparadas ao Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nas análises de composição química, isótopos estáveis de amostras congeladas e de amostras conservadas em álcool foi realizado análise fatorial exploratória (AFE), com método de extração de componentes principais e rotação varimax.

Para comparação do isótopo de carbono e nitrogênio das amostras com álcool e congeladas, aplicou-se o teste U (Mann-Whitney).

Foi utilizado o programa estatístico Minitab, versão 16.0 (MINITAB®, 2010).

4. RESULTADOS

4.1 Dados biométricos

4.1.1 Peso

O peso médio (g) de camarões amazônicos (Tabela 1) apresentaram diferenças entre locais de coleta. Camarões machos coletados na região de estuário (Pará), exibiram média superior em relação aos demais locais, não

apresentando diferença significativa ($p>0,05$) para os provenientes de cultivo (São Paulo). Os camarões machos coletados em lagos de várzea (Rei e Catalão), nos dois períodos de coleta (julho e dezembro/2011) não apresentaram diferenças significativas para o peso médio. Observando também que os provenientes de cultivo não exibiram peso médio significativo ($p>0,05$) quando comparado aos machos do lago do Rei (julho/2011).

Tabela 1. Peso (g) do camarão da Amazônia coletado em diferentes locais.

Local	Macho	Fêmea	Total em média (macho+fêmea)
Lago do Catalão, AM (Julho/2011)	2,18 ± 0,62 ^c	2,64 ± 0,84 ^b	2,41 ± 0,74 ^{b,c}
Lago do Rei, AM (Julho/2011)	2,42 ± 0,22 ^{b,c}	1,63 ± 0,30 ^c	2,02 ± 0,48 ^c
Lago do Rei, AM (Dezembro/2011)	1,78 ± 0,23 ^c	1,61 ± 0,17 ^c	1,69 ± 0,21 ^c
Estuário, Pará (Setembro/2011)	4,04 ± 0,20 ^a	3,66 ± 0,27 ^a	3,85 ± 0,30 ^a
CAUNESP, SP (Outubro/2011)	3,66 ± 0,32 ^{a,b}	2,33 ± 0,29 ^{b,c}	2,99 ± 1,14 ^b

*Média e Desvio padrão. Letras diferem ao Teste Tukey a 5% de probabilidade (colunas).

Em camarões fêmeas (Tabela 1), o peso das amostras coletadas em região de estuário, apresentou média superior aos demais locais de coleta ($p<0,05$). Quanto as fêmeas coletadas em lagos de várzea, mostraram que as médias de peso oriundas do lago do Catalão foram superiores em relação as do lago do Rei ($p<0,05$). Ao comparar fêmeas provenientes do lago do Rei, foi possível observar que as médias de peso apresentadas não foram significativas ($p>0,05$) nos diferentes períodos de coleta (julho e dezembro/2011). O peso médio das fêmeas provenientes de cultivo não exibiu diferenças significativas ($p>0,05$) quando comparado as fêmeas oriundas de lagos de várzea (Rei e Catalão).

Quando não consideramos o sexo dos camarões, podemos observar que o peso (machos+fêmeas) (Tabela 1) das amostras coletadas em região de estuário apresentaram médias superiores ($p < 0,05$), seguido das amostras de cultivo. Os camarões provenientes de cultivo não exibiram diferenças significativas ($p > 0,05$) quando comparados aos coletados no lago do Catalão. As médias encontradas no lago do Catalão e lago do Rei (julho e dezembro/2011) não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$).

4.1.2 Comprimento

Em relação ao comprimento (cm), os camarões amazônicos (Tabela 2) apresentaram variabilidade em suas médias nos diferentes locais de coleta. As diferenças encontradas no comprimento quando separados machos de fêmeas, foram similares as diferenças encontradas no peso.

Tabela 2. Comprimento (cm) do camarão da Amazônia coletado em diferentes locais.

Local	Macho	Fêmea	Média Total (macho+fêmeas)
Lago do Catalão, AM (Julho/2011).	6,93 ± 0,66 ^c	7,36 ± 0,75 ^b	7,15 ± 0,70 ^{b,c}
Lago do Rei, AM (Julho/2011).	7,18 ± 0,20 ^{b,c}	6,27 ± 0,35 ^c	6,73 ± 0,55 ^{c,d}
Lago do Rei, AM (Dezembro/2011).	6,45 ± 0,37 ^c	6,27 ± 0,34 ^c	6,36 ± 0,35 ^d
Estuário, Pará (Setembro/2011).	8,48 ± 0,21 ^a	8,32 ± 0,27 ^a	8,40 ± 0,24 ^a
CAUNESP, SP (Outubro/2011).	7,97 ± 0,86 ^{a,b}	7,07 ± 0,30 ^{b,c}	7,52 ± 0,77 ^b

*Média e Desvio padrão. Letras diferem ao Teste de Tukey a 5% de probabilidade (colunas).

A média de comprimento dos camarões machos provenientes de estuário foi superior comparado aos demais locais. No entanto, esta média não foi significativa comparada aos camarões machos provenientes de cultivo ($p>0,05$) e estes por sua vez, não exibiram diferenças no comprimento médio em relação aos machos proveniente do Lago do Rei (julho/2011). Os camarões machos coletados em lagos de várzea (Rei e Catalão) nos diferentes períodos de coleta (julho e dezembro/2011) não apresentaram diferenças significativas ($p>0,05$).

Nas fêmeas de camarão amazônico (Tabela 2), a média de comprimento correspondente as amostras de estuário foi superior aos demais locais ($p<0,05$), enquanto fêmeas proveniente de cultivo, exibiram comprimento médio não significativo ($p>0,05$), quando comparado as amostras de fêmeas coletadas em lagos de várzea (Rei e Catalão). O comprimento médio de fêmeas coletadas em lagos de várzea apresentaram diferenças, pois, fêmeas provenientes do Lago do Catalão tiveram comprimento médio superior em relação ao Lago do Rei ($p<0,05$). No Lago do Rei, o comprimento médio de fêmeas coletadas nos períodos de julho e dezembro/2011, não foi significativo ($p>0,05$).

Quando não consideramos o sexo, podemos observar que o comprimento médio dos camarões amazônicos (Tabela 2) provenientes da região do estuário foi superior dos demais. As amostras oriundas do lago do Rei (julho e dezembro/2011), apresentaram comprimento médio inferior. Em camarões proveniente de cultivo, o comprimento médio não apresentou diferenças significativas ($p>0,05$), quando comparados as oriundas do lago do Catalão. O lago do Catalão apresentou comprimento médio superior ($p<0,05$) em comparação com o Lago do Rei (julho e dezembro/2011). Não houve diferença significativa ($p>0,05$) do comprimento entre os períodos de coleta (julho e dezembro/2011) para o lago do Rei.

4.1.3 Rendimento de carne

O rendimento de carapaça, cefalotórax e carne (não considerando o sexo) estão representados na Tabela 3. O rendimento de carne do camarão amazônico apresentou diferenças entre os locais. A média encontrado no lago do Catalão foi superior aos demais locais, correspondente a 48,68%, enquanto no lago do Rei

(dezembro/2011), os camarões amazônicos exibiram menor rendimento de carne, com média de 42,88%.

Tabela 3. Rendimento (%) do camarão da Amazônia proveniente de diferentes locais.

Local	RCA (%)	RCF (%)	RC (%)
Lago do Catalão, AM			
(Julho/2011)	10,76 ± 0,87	37,20 ± 1,58	48,68 ± 2,48 ^a
Lago do Rei, AM			
(Julho/2011)	10,25 ± 1,15	42,15 ± 1,20	46,36 ± 1,61 ^a
Lago do Rei, AM			
(Dezembro/2011)	12,84 ± 2,01	42,95 ± 2,17	42,88 ± 1,87 ^b
Estuário, PA			
(Setembro/2011)	9,90 ± 0,38	41,93 ± 2,73	47,69 ± 1,47 ^a
CAUNESP, SP			
(Outubro, 2011)	11,10 ± 3,34	44,47 ± 2,44	43,26 ± 1,93 ^b

* RCA= Rendimento da carapaça; RCF= Rendimento do cefalotórax; RC= Rendimento da carne.

** Média e Desvio padrão, letras diferem no RC (coluna) ao Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Camarões amazônicos coletados nos lagos de várzea no período de julho/2011(Catalão e Rei) e região de estuário (Pará) apresentaram médias de rendimento não significativa ($p>0,05$). Nos camarões cultivados, o rendimento cárneo médio não foi significativo quando comparado as amostras coletadas no lago do Rei (dezembro/2011). As amostras coletadas no lago do Rei por sua vez, apresentaram diferença significativa com relação ao rendimento da carne ($p<0,05$) em diferentes períodos de coleta (julho e dezembro/2011).

4.2. Isótopos estáveis

4.2.1 Amostras congeladas

As diferenças encontradas nos valores de ¹³C e ¹⁵N, na carapaça e carne dos camarões amazônicos, (Tabela 4) possibilitaram diferenciar em termos de

origem geográfica, método de produção e variação sazonal pela análise fatorial exploratória.

Na carapaça, em termos de origem geográfica amostras provenientes de lagos de várzea (Rei e Catalão) apresentaram diferenças na composição isotópica quando comparadas com amostras da região de estuário (Pará) por meio do primeiro fator, (Figura 4).

Tabela 4. Isótopos de carbono-13 e nitrogênio-15 (‰) da carapaça e carne do camarão da Amazônia.

Local	$\delta^{13}\text{C}$		$\delta^{15}\text{N}$	
	Carapaça	Carne	Carapaça	Carne
Lago do Catalão, AM (julho/2011)	-27,52 ± 1,24	-27,24 ± 1,29	7,07 ± 0,27	9,97 ± 0,70
Lago do Rei, AM (julho/2011)	-27,10 ± 1,07	-26,63 ± 1,15	7,24 ± 0,28	10,37 ± 0,43
Lago do Rei, AM (dezembro/2011)	-24,69 ± 0,86	-25,98 ± 0,84	6,73 ± 0,28	8,49 ± 0,26
Estuário, PA (setembro/2011)	-26,19 ± 0,31	-27,15 ± 0,28	4,57 ± 0,23	7,80 ± 0,63
CAUNESP, SP (outubro/2011)	-21,79 ± 0,31	-20,95 ± 0,20	5,41 ± 0,26	9,12 ± 0,17

*Média e desvio padrão

Comparando camarões provenientes de cultivo (São Paulo) com camarões oriundos de ambiente natural (lagos de várzea e estuário), a composição isotópica de carapaça apresentou diferenças por meio do primeiro e segundo fator (Figura 4).

Quanto a variação sazonal, a composição isotópica de carapaça dos camarões amazônicos coletados no lago do Rei mostraram diferença significativa no período de julho/2011 em relação aos do período de dezembro/2011, podendo ser visualizado pelo segundo fator (Figura 4).

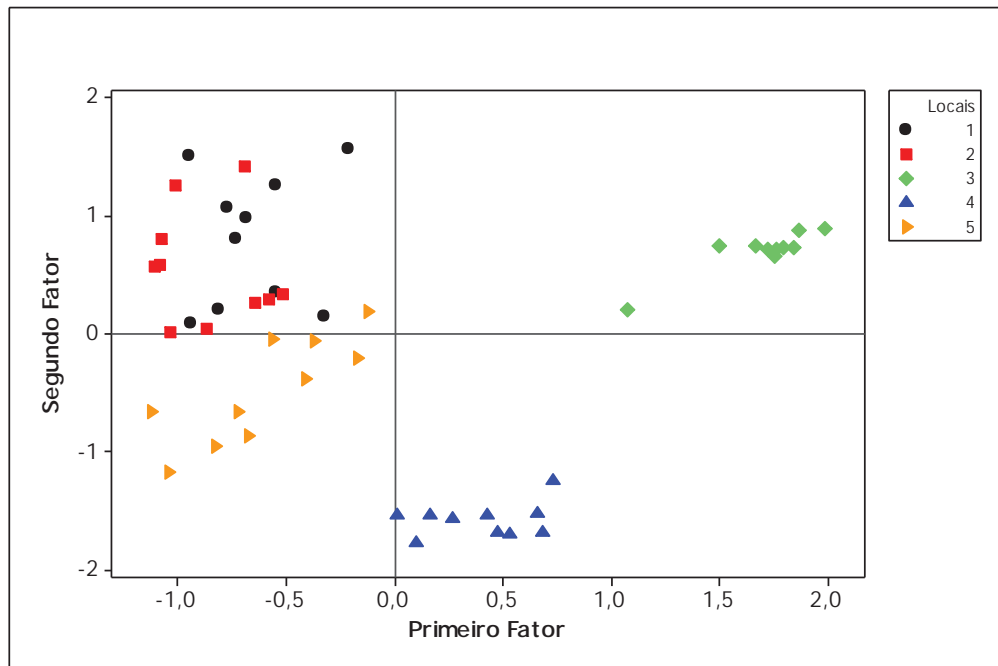


Figura 4. Representação da análise fatorial exploratória (^{13}C e ^{15}N) da carapaça de camarão amazônico proveniente de diferentes locais. Onde: 1) Lago do Catalão, AM; 2) Lago do Rei, AM (julho/2011); 3) Pará; 4) CAUNESP, SP; 5) Lago do Rei (dezembro/2011).

Na caparaça, a porcentagem de variação foi de aproximadamente 70,7% de diferenciação pelo primeiro fator e 29,3% pelo segundo fator. O primeiro fator tem maior representação pelo isótopo de nitrogênio enquanto o segundo fator pelo isótopo de carbono (Tabela 5).

Tabela 5: Representação dos fatores da carapaça do camarão da Amazônia por meio da análise fatorial exploratória.

Variável	1º Fator	2º Fator
Carbono	-0,233	-1,074
Nitrogênio	-1,074	-0,233
% de variação*	70,7	29,3

*Porcentagem de variação

Na carne, amostras oriundas de lagos de várzea (Rei e Catalão) apresentaram composição isotópica distintas quando comparadas as amostras provenientes da região de estuário por meio do primeiro fator. O primeiro fator também permitiu diferenciar amostras provenientes do lago do Rei em diferentes períodos de coleta (julho e dezembro/2011) (Figura 5).

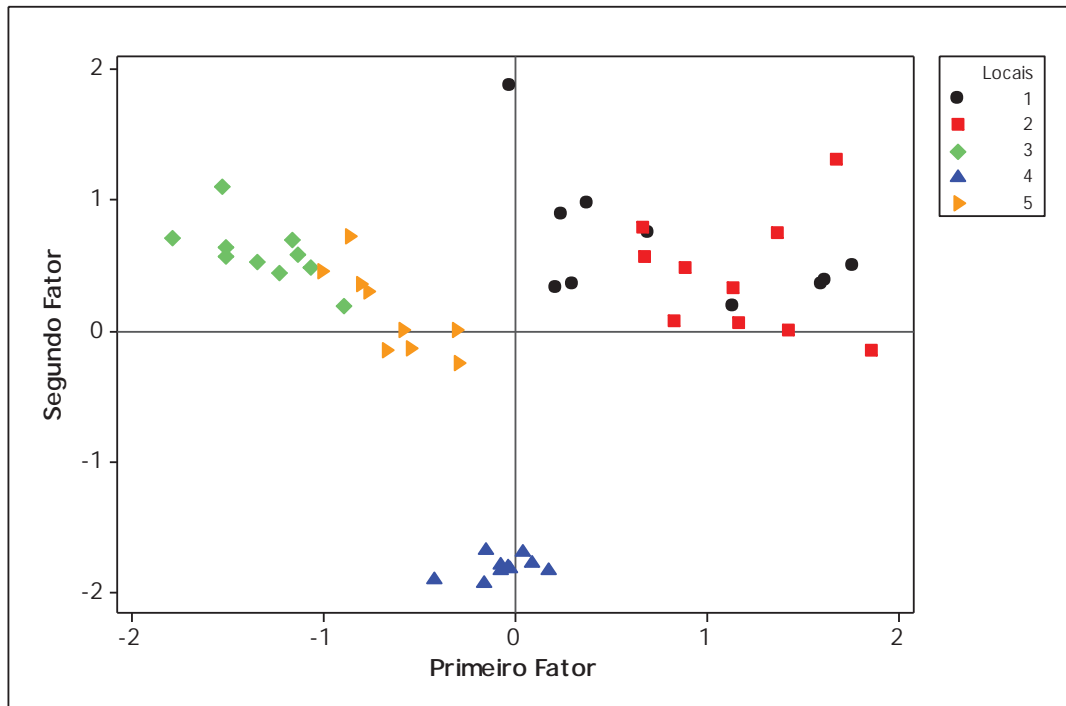


Figura 5. Representação da análise fatorial exploratória (^{13}C e ^{15}N) da carne de camarão da Amazônia proveniente de diferentes locais. Onde: 1) Lago do Catalão, AM; 2) Lago do Rei, AM (julho/2011); 3) Pará; 4) CAUNESP, SP; 5) Lago do Rei, AM (dezembro/2011).

Em relação ao método de produção, amostras provenientes de ambiente natural (lagos de várzea e estuário) apresentaram diferenças quando comparadas as amostras de cultivo por meio do primeiro e segundo fator (Figura 5).

A porcentagem de variação da carne apresentou 51,3% de diferenciação por meio do primeiro fator e 48,7% pelo segundo fator. O primeiro fator tem maior representação pelo isótopo de nitrogênio enquanto o segundo fator pelo isótopo de carbono (Tabela 6).

Tabela 6: Representação dos fatores da carne do camarão da Amazônia por meio da análise fatorial exploratória.

Variável	1º Fator	2º Fator
Carbono	1,000	0,013
Nitrogênio	-0,013	-1,000
% de variação*	51,3	48,7

*Porcentagem de variação

4.2.2 Amostras conservadas em álcool

A razão isotópica de ^{13}C das amostras congeladas e conservadas em álcool não apresentaram diferenças significativas pelo teste U-Mann Whitney ($p > 0,05$) tanto para carapaça quanto para carne (Tabela 7). No entanto, as médias apresentadas em amostras conservadas em álcool foram mais empobrecidas na composição de ^{13}C .

Tabela 7. Média \pm desvio padrão do delta de carbono-13 (‰) em camarão congelado e conservado em álcool nas diferentes partes.

	$\delta^{13}\text{C}$ com álcool	$\delta^{13}\text{C}$ congeladas
n (tamanho da amostra)	18	40
Carapaça	$-26,35 \pm 2,31$	$-25,60 \pm 2,43$
Carne	$-26,33 \pm 2,82$	$-25,50 \pm 2,81$

*Média e Desvio Padrão ao teste U Mann-Whitney ($p > 0,05$).

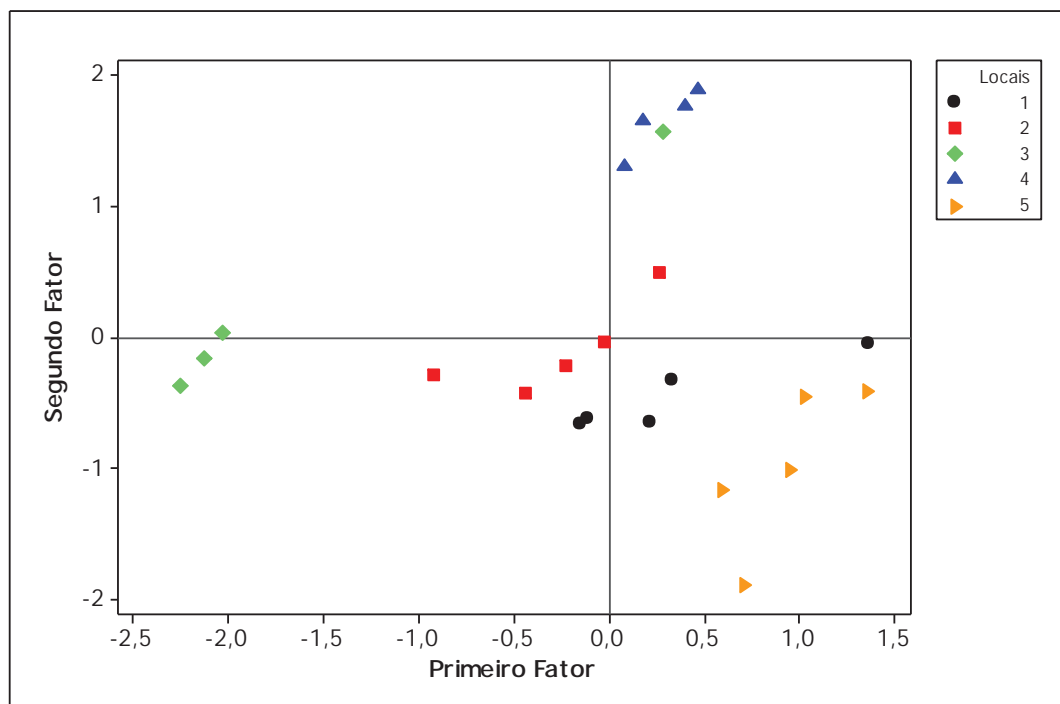
Nas amostras de camarões conservados em álcool (Tabela 8), a análise fatorial exploratória, dos isótopos de carbono-13 e nitrogênio-15, permitiu rastrear camarões provenientes de diferentes locais tanto para carapaça quanto para carne (Figura 6).

Na carapaça as amostras coletadas nos lagos de várzea (Rei e Catalão), região de estuário (Pará) e lagoa Bahiazinha (MS) apresentaram diferenças no par isotópico, por meio do primeiro fator (Figura 6).

Tabela 8. Isótopos de carbono-13 e nitrogênio-15 (‰) da carapaça e carne de camarões conservados em álcool, em diferentes locais.

Local	$\delta^{13}\text{C}$		$\delta^{15}\text{N}$	
	Carapaça	Carne	Carapaça	Carne
Lago do Catalão, AM (julho/2011)	-28,47 ± 1,34	-26,78 ± 1,30	8,29 ± 0,15	10,55 ± 0,56
Lago do Rei, AM (julho/2011)	-27,01 ± 0,47	-28,12 ± 1,23	7,52 ± 0,40	10,32 ± 0,66
Estuário, PA (setembro/2011)	-22,79 ± 1,58	-21,64 ± 0,11	6,72 ± 0,21	9,67 ± 0,28
Lagoa Bahiazinha, MS (setembro/2011)	-30,40 ± 0,48	-30,68 ± 0,19	9,26 ± 0,72	11,80 ± 0,94
CAUNESP, SP (outubro/2011)	-26,57 ± 0,24	-28,21 ± 0,90	5,42 ± 0,23	8,23 ± 0,18

* Média e Desvio padrão.

**Figura 6.** Representação da análise fatorial exploratória (^{13}C e ^{15}N) da carapaça do camarão da Amazônia conservado em álcool. Onde: 1) Lago do Catalão, AM; 2) Lago do Rei, AM (julho/2011); 3) Pará; 4) CAUNESP, SP; 5) Lagoa Bahiazinha, MS.

As amostras de carapaça provenientes ambiente natural (AM, PA e MS) exibiram diferenças em suas médias ao serem comparadas com as amostras de cultivo, representados pelo primeiro e segundo fator (Figura 6).

A porcentagem de variação da carapaça apresentou 79,9% de diferenciação por meio do primeiro fator e 20,1% pelo segundo fator. O primeiro fator tem maior representação pelo isótopo de carbono enquanto o segundo fator pelo isótopo de nitrogênio (Tabela 9).

Tabela 9: Representação dos fatores da carapaça do camarão da Amazônia conservado em álcool por meio da análise fatorial exploratória.

Variável	1º Fator	2º Fator
Carbono	-1,185	-0,394
Nitrogênio	-0,394	-1,185
% de variação*	79,9	20,1

*Porcentagem de variação.

No entanto ao comparar as amostras de carne conservadas em álcool, provenientes de ambiente natural (AM e MS) com amostras de cultivo, a diferenciação apresentada é por meio do primeiro fator. Pode-se observar que para a região de estuário apresenta diferença nos dois fatores (Figura 7).

A porcentagem de variação da carne apresentou 66,4% de diferenciação por meio do primeiro fator e 33,6% pelo segundo fator. O primeiro fator tem maior representação pelo isótopo de nitrogênio enquanto o segundo fator pelo isótopo de carbono (Tabela 10).

Tabela 10: Representação dos fatores da carne do camarão da Amazônia conservado em álcool por meio da análise fatorial exploratória.

Variável	1º Fator	2º Fator
Carbono	-0,176	-1,044
Nitrogênio	-1,044	-0,176
% de variação*	66,4	33,6

*Porcentagem de variação

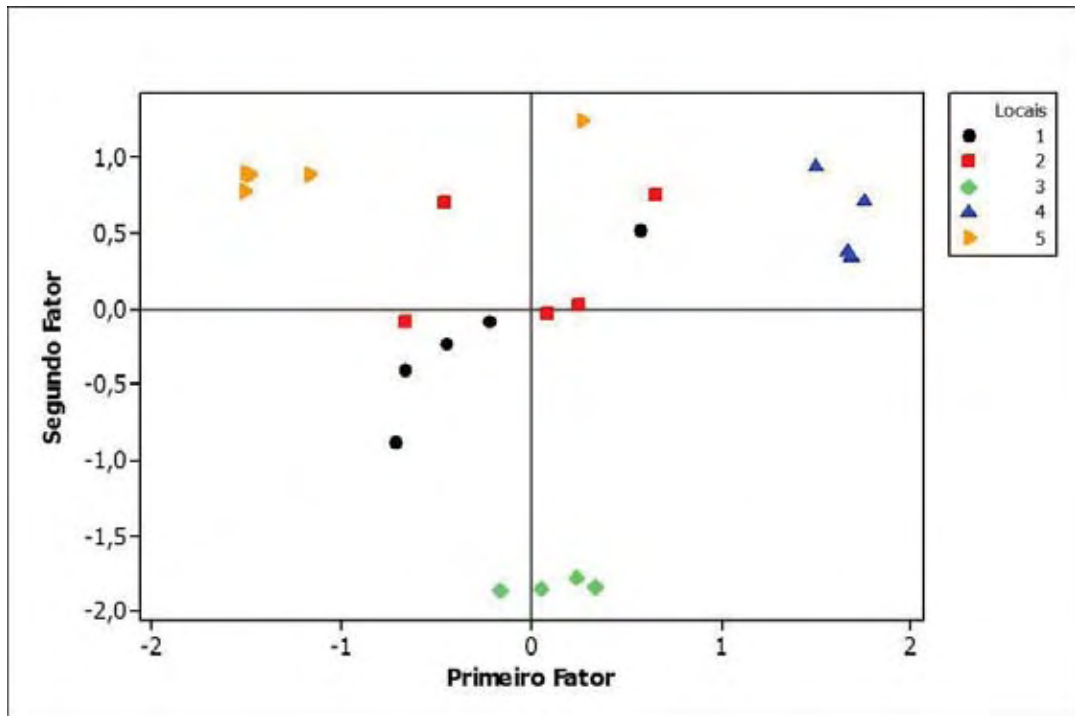


Figura 7. Representação da análise fatorial exploratória (^{13}C e ^{15}N) da carne do camarão amazônico conservado em álcool. Onde: 1) Lago do Catalão, AM; 2) Lago do Rei, AM (julho/2011); 3) Pará; 4) CAUNESP, SP; 5) Mato Grosso do Sul.

4.3 Determinação da composição química

A análise de composição química também permitiu rastrear camarões de diferentes locais. As médias apresentadas, mostraram que camarões provenientes de lagos de várzea (Rei e Catalão), não tiveram diferenças significativas em seus macronutrientes (umidade, proteína, lipídeos e cinzas) (Tabela 11).

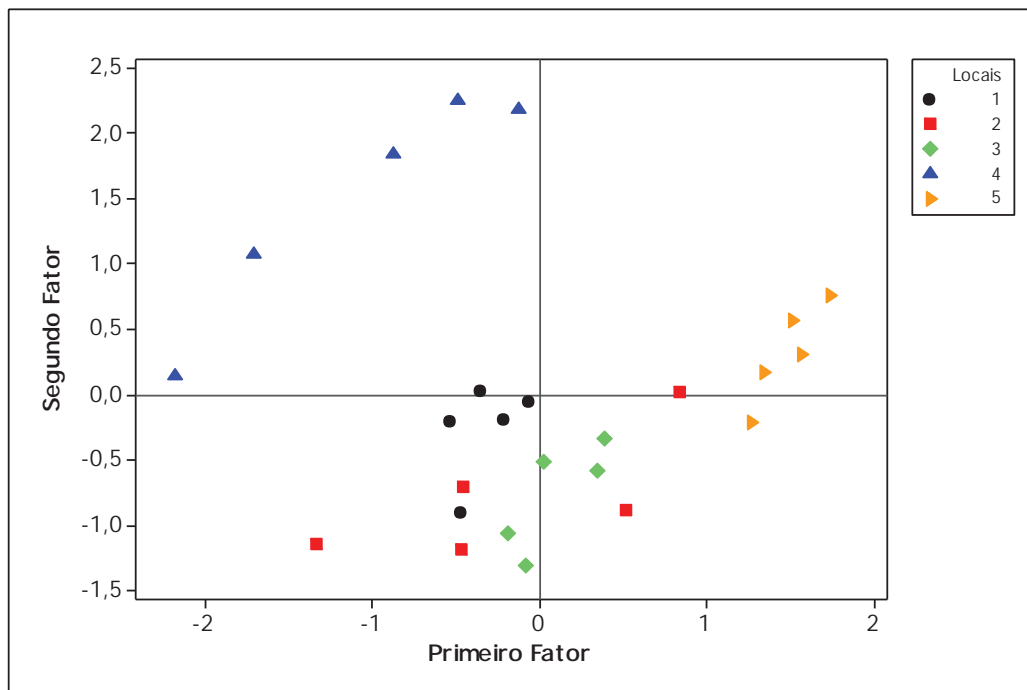
Porém, amostras coletadas em região de estuário (Pará) apresentaram teores de proteína, lipídeos e cinzas inferiores aos demais locais de coleta enquanto amostras de cultivo (São Paulo) exibiram médias de proteína e lipídeos superiores (Tabela 11).

A análise fatorial exploratória permitiu diferenciar a composição química da carne de camarões amazônicos provenientes de estuário quando comparadas as amostras de lagos de várzea (Rei e Catalão) por meio do segundo fator, para o cultivo, a diferença foi observado nos dois fatores (Figura 8).

Tabela 11. Composição química (%) do camarão da Amazônia.

Local	Umidade	Lipídeos	Proteína	Cinzas
Lago do Catalão, AM (Julho/2011)	78,12 ± 0,45	1,38 ± 0,04	18,97 ± 0,32	1,34 ± 0,06
Lago do Rei, AM (Julho/2011)	78,13 ± 1,02	1,25 ± 0,13	19,13 ± 0,83	1,45 ± 0,06
Lago do Rei, AM (Dezembro/2011)	78,01 ± 0,27	1,20 ± 0,05	19,33 ± 0,42	1,48 ± 0,06
Pará (Setembro/2011)	81,67 ± 0,37	1,26 ± 0,11	16,37 ± 0,37	0,95 ± 0,08
CAUNESP, SP (Outubro/2011)	75,94 ± 0,51	1,45 ± 0,08	21,33 ± 0,44	1,40 ± 0,05

*Média e Desvio Padrão.

**Figura 8.** Composição química da carne do camarão amazônico. Onde: 1) Lago do Catalão, AM; 2) Lago do Rei, AM (Julho/2011); 3) Lago do Rei, AM (Dezembro/2011); 4) Pará; 5) CAUNESP, SP.

O cultivo comparado com amostras provenientes de lagos várzea apresentam diferenças por meio do primeiro fator, sendo que os últimos não apresentaram diferença entre si (Figura 8).

A porcentagem de variação exibiu 71,0% de diferenciação pelo primeiro fator e 23,8% pelo segundo fator. O primeiro fator com maior representação pelo teor de proteína enquanto o segundo fator pelo teor de cinzas. As variações de umidade e lipídeos foram menores comparado aos demais componentes (Tabela 12).

Tabela 12: Representação dos fatores da composição química da carne do camarão da Amazônia proveniente de diferentes locais, por meio da análise fatorial exploratória.

Variável	1º Fator	2º Fator	3º fator	4º Fator
Umidade	-0,631	-0,334	0,163	3,963
Cinzas	-0,906	-1,609	0,191	0,929
Proteína	1,174	0,623	-0,217	3,090
Lipídeos	-0,515	-0,319	1,129	0,186
% de variação*	71,0	23,8	0,42	0,10

*Porcentagem de variação.

5. DISCUSSÃO

5.1 Dados biométricos

O *M. amazonicum* apresenta uma grande variedade de comprimento em função de vários fatores tais como: disponibilidade de alimentos, grau de maturidade sexual e a presença de morfotipos. O tamanho médio dos camarões nos diferentes locais de captura estão de acordo com valores citados na literatura. Silva (2006) analisou 2500 exemplares e encontrou valores médios de 6,5 cm para fêmeas e 6,0 cm para os machos. Enquanto Bentes et al. (2011) encontrou valores médios de 5,5 cm e 5,7 cm, respectivamente, para fêmeas e machos.

Os maiores valores de comprimento observados para os camarões provenientes de cultivo e do Estado do Pará, podem ser explicados em função da maior disponibilidade de alimentos para os camarões cultivados e maior maturidade sexual no caso dos camarões do Pará.

Maiores abundâncias e menores comprimentos médios observados em camarões provenientes de lagos de várzea sugerem que estes locais representam áreas de crescimento de juvenis pela presença de tapetes de macrófitas (ODINETZ-COLLART; MOREIRA, 1993). Enquanto em regiões de estuário é possível a captura de animais de maior maturidade sexual, com maior comprimento.

O peso do *M. amazonicum* varia em função da idade e densidade de estocagem (MARQUES et al., 2012), maturidade sexual (ODINETZ-COLLART; MOREIRA, 1993) e presença de morfotipos machos (MORAES-RIODADES; VALENTI, 2004). A variação média do peso nas diferentes situações se situa entre 1 e 10 g. A maior disponibilidade de alimento e maior maturidade sexual já discutida para o comprimento, também explicam os maiores pesos para os camarões de cultivo e do Pará.

No rendimento, os camarões coletados neste trabalho apresentaram médias superiores (42,88% a 48,68%) aos encontrados por Ammar et al. (2001), correspondente a 36% para a mesma espécie. O camarão amazônico também apresentou rendimento superior comparado a outras espécies de camarões como *M. ronsenbergii* (38,64%) e *M. jelskii* (29,69%) (LOBÃO et al., 1988; CIRILO et al., 2011). Estudos de rendimento de processamento mostram que a influência de vários fatores tais como sexo, tamanho ou idade e destreza do operador (MACEDO-VIEGAS, 2000).

5.2. Isótopos estáveis

Cada tecido ou fração bioquímica pode apresentar memória isotópica própria em função do conteúdo isotópico da alimentação e da taxa de renovação bioquímica (DUCATTI, 2007).

A assinatura isotópica de carbono ao longo da cadeia trófica é utilizada para traçar fluxo de energia em diferentes sistemas onde existem vários tipos de

alimentos com diferenças nos valores de ^{13}C , dado por plantas C_3 , C_4 e outros itens ingeridos (DENIRO; EPSTEIN, 1978). Plantas C_3 são muito empobrecidas em carbono pesado, com médias de -27‰ (intervalo de -22‰ a -35‰) e plantas C_4 são mais enriquecidas demonstrando que o seu $\delta^{13}\text{C}$ permanece aproximadamente em -13‰ (intervalo -9 a -19‰) (MARSHALL et al., 2007).

No ambiente natural, os camarões da Amazônia nas fases juvenis e adultos são onívoros, oportunistas, alimentam-se de fungos, insetos, tecido vegetal, pequenos crustáceos e material orgânico (detritos) (ODINETZ-COLLART, 1988).

Camarões cultivados derivam alimentação autóctone e aloctóne. O primeiro está relacionado à biomassa produzida no interior do viveiro como organismos e detritos. O segundo é composto por elementos fornecidos pelo produtor, como exemplo a ração balanceada (VALENTI, 1996). No interior do viveiro, os camarões alimentam-se de invertebrados bentônicos, destacando-se crustáceos, moluscos, oligoquetos e larvas de insetos (VALENTI, 1996). A ração fornecida, geralmente possui alto teor de proteínas de origem animal para suprir necessidades nutricionais do camarão (ROVERSO et al., 1990).

Padovani (1992) ao estudar camarões em lago de várzea da Amazônia Central, percebeu que apesar das espécies *M. amazonicum*, *M. jelskii* e *Palaemonetes invonicus* serem detritívoros e viverem em associação com gramíneas C_4 , derivam seu carbono principalmente de plantas C_3 , aparentemente pelo perifiton associado à gramínea, com média de $-28,6\text{‰}$, semelhante aos de plantas C_3 . As médias de $\delta^{13}\text{C}$ encontradas neste trabalho foram de $-21,79$ a $-27,52\text{‰}$ na carapaça e $-20,95$ a $-27,25\text{‰}$ na carne, podendo concluir que as médias são semelhantes aos de plantas C_3 . Houve diferença na composição isotópica dos camarões oriundos de ambiente natural e cultivado, e o fator que permitiu tal diferenciação foi à alimentação desses camarões. Camarões cultivados tiveram sua composição de ^{13}C mais enriquecidas do que amostras coletadas no ambiente natural.

Além da diferenciação pela alimentação, houve diferença de origem geográfica dos camarões coletados, podendo ser observada pelo par isotópico de ^{13}C e ^{15}N . O camarão amazônico habita regiões estuarinas e regiões continentais como rios, lagos e outros corpos de águas interiores (MACIEL; VALENTI, 2009).

Camarões que habitam regiões costeiras, dependem da água salobra para completar seu ciclo larval (GUEST, 1979), enquanto populações continentais completam seu desenvolvimento em água doce (MAGALHÃES, 1985; ROMERO, 1982). As regiões de estuário, constituem sistemas costeiros semi-enclausurado com conexão livre com oceano aberto, onde a água do mar é diluída pela água doce, constituindo numa importante região entre ambientes marinhos e terrestres (KRÜGER et al., 2003). Devido essa ampla distribuição geográfica, os camarões da Amazônia apresentam diferenças morfológicas, fisiológicas e ecológicas, um modelo interessante para estudos biológicos (MACIEL; VALENTI, 2009).

Outra diferença observada, foi a variação sazonal, pois a composição isotópica de carne e carapaça de camarões coletados no Lago do Rei nos períodos de cheia e seca diferiram entre si.

No período de cheia, ocorre um transbordamento do canal dos rios que invadem grandes áreas adjacentes (várzeas) e permitem que muitos organismos ocupem esses locais, em busca de alimento e abrigo (CLARO-JR et al., 2004). Grande diversidade de peixes e invertebrados ocupam essas regiões alagadas, pois dependem da oferta de alimento deste ambiente (ADIS, 1997). O aumento da área alagada favorece a exploração de vários habitats e fontes variadas de alimentos (SOARES et al., 1986). Na seca, a restrição das águas limita o espaço, obrigando peixes e outros organismos como camarões, migrarem da várzea a outros locais como canal principal dos rios ou lagos permanentes (LOWE-MCCONNEL, 1964; ODINETZ-COLLART, 1993) Acredita-se que na cheia a disponibilidade de alimento seja maior que na seca.

A técnica de isótopos estáveis permitiu rastrear camarões amazônicos, utilizando a carne e carapaça possibilitando a diferenciação por Estados e por habitat (ambiente natural e cultivo). O mesmo foi observado por Souza-Krusliki (2011) ao avaliar a composição isotópica de camarões marinhos na costa brasileira, havendo diferenças na composição isotópica em estômago, carapaça e carne de camarões coletados nos diferentes Estados.

Em amostras conservadas em álcool, este composto não influenciou a composição isotópica em comparação com amostras congeladas, porém estes resultados apresentaram desvios padrões mais elevados quando comparados

com os das amostras congeladas. Álcool e formol podem afetar os teores isotópicos das amostras por dois mecanismos distintos. O primeiro é a perda seletiva de material durante a conservação e o segundo, é a absorção dentro do tecido. Ambos mecanismos são em base de sinais isotópicos de ^{13}C (SARAKINOS et al., 2002).

Estudos recentes com tecidos de animais conservados em álcool mostraram efeitos significativos na composição isotópica de ^{13}C e ^{15}N (CORREA, 2012; KIM; KOCH, 2012; KELLY et al., 2006).

Em amostras de peixes e invertebrados aquáticos imersos em álcool e formol, Sarakinos et al. (2002), não encontrou nenhuma mudança evidente no isótopo de ^{13}C em nas amostras conservadas em álcool. Krab et al. (2011) analisando *Folsomia candida* (Collembola) conservados em álcool, encontrou uma aparente diminuição de carbono, no entanto, o valores de carbono das amostras foram normais justificando a não evidência do efeito do álcool no ^{13}C . Outros autores também encontraram diferenças não significativas em tecidos conservados em álcool 70% (BARROW et al., 2008; GLOUTNEY; HOBSON, 1998).

5.3 Composição química

A análise fatorial com método de componentes principais permitiu diferenciar a composição química dos camarões coletados em diferentes Estados. Apesar da composição química do pescado estar bem estabelecida quanto aos seus constituintes predominantes, a proporção entre os macronutrientes é extremamente variável (MAIA, et al., 1999).

Fatores como a disponibilidade de alimento, nível de domesticação, sazonalidade, genética, sexo, estágio produtivo, tamanho, migração, tipo e época de desova, além de fatores ambientais relacionados a variações de habitat e formas de criação podem alterar a composição química de uma espécie (VISENTAINER et al., 2005). Esses fatores explicam a diferença na composição química de camarões amazônicos selvagens e cultivados.

Portela (2009), analisou a composição química do camarão da Amazônia provenientes de cultivo encontrou os seguintes valores: 76,55% (umidade), 1,34

(cinzas), 21,49% (proteínas) e 1,48% (lipídeos). No presente trabalho, os valores de composição química do camarão da Amazônia em cultivo apresentaram teores de proteína e lipídeos semelhantes. A umidade foi inferior (75,04%) e cinzas superiores (1,40%).

6. CONCLUSÃO

A técnica de isótopos estáveis permitiu rastrear e diferenciar camarões amazônicos de origens geográficas, modo de produção (ambiente natural e cultivo), variação sazonal, podendo ser utilizada como uma ferramenta eficiente para indicação geográfica. Para esta análise pode ser utilizada a carne ou a carapaça do camarão.

A composição de macronutrientes da carne (proteínas, lipídeos, umidade e cinzas) permitiu diferenciar camarões de diferentes origens geográficas e modo de produção. Quanto a variação sazonal, a análise de composição química não estabeleceu diferenças significativas.

A conservação das amostras em álcool não alterou significativamente os valores de ^{13}C , podendo também ser utilizado como ferramenta para rastreabilidade e autenticação de camarões.

Estes resultados podem agregar valor comercial e fornecer informações para o desenvolvimento da indústria da pesca na Região Amazônica, por meio da obtenção de Denominação de Origem ou Indicação de Procedência do camarão da Amazônia.

7. REFERÊNCIAS

ADDOR, F.; THUMM, N.; GRAZIOLI, A. Geographical indications: Important issues for industrialized and developing countries. **The Ipts Report: Joint Research Center**, Seville, n. 74, p. 24-31, May 2003.

ADIS, J. Terrestrial invertebrates: survival strategies, group spectrum, dominance and activity patterns. In: JUNK, W.J. **The Central Amazon floodplain: ecology of a pulsing system**. Berlin: Springer-Verlag, 1997. v. 126, cap. 14, p. 299-318.

ALBAYRAK, M.; GUNES, E. Implementations of geographical indications at brand management of traditional foods in the European Union. **African Journal of Business Management**, Nairobi, v. 4, n. 6, p. 1059-1068, June 2010.

AMMAR, D.; MULLER, Y. M. R.; NAZARI, E. M. Biologia reprodutiva de *Macrobrachium olfersii* (Wiegman) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) coletados na ilha de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 529-537, jun. 2001.

ARAÚJO, M. C.; VALENTI, W. C. Manejo alimentar de pós-larvas do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*, em berçário I. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 67-72, jan/mar. 2005.

ARDURA, A. et al. Application of barcoding to Amazonian commercial fish labelling. **Food Research International**, Ottawa, v. 43, n. 5, p. 1549-1552, June 2010.

ASSOCIAÇÃO DE CARCINICULTORES DA COSTA NEGRA. **O camarão da Costa Negra**. Disponível em: <www.accn.org.br/costa-negra/o-camarao/>. Acesso em: 08 out. 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 18. ed. Arlington: AOAC International, 2005.

AUGUSTO, A. et al. Evolutionary transition to freshwater by ancestral marine palaemonids: Evidence from osmoregulation in a tide pool shrimp. **Aquatic Biology**, Oldendorf/Luhe, v. 7, n. 1-2, p. 113-122, Oct. 2009.

BARBUTO, M. et al. DNA barcoding reveals fraudulent substitutions in shark seafood products: The Italian case of "palombo" (*Mustelus* spp.). **Food Research International**, Ottawa, v. 43, n. 1, p. 376-381, Jan. 2010.

BARROW, L. M.; BJORN DAL, K. A.; REICH, K. J. Effects of preservation method on stable carbon and nitrogen isotope values. **Physiological and Biochemical Zoology**, Chicago, v. 81, n. 5, p. 688-706, Agu. 2008.

BELL, J. G. et al. Discrimination of wild and cultured European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) using chemical and isotopic analyses. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 55, n. 15, p. 5934-5941, June 2007.

BENTES, B. et al. Spatial distribution of the amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Caridae, Palaemonidae) in two perennial creeks of an estuary coast of Brazil (Guajara Bay, Belém, Pará). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 71, n. 4, p. 925-935, Nov. 2011.

BOND-BUCKUP, G.; BUCKUP, L. Os Palaemonidae de água continentais do Brasil Meridional (Crustacea, Decapoda). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 49, n. 4, p. 883-896, nov. 1989.

- BORIT, M.; OLSEN, P. Evaluation framework for regulatory requirements related to data recording and traceability designed to prevent illegal, unreported and unregulated fishing. **Marine Policy**, Oxford, v. 36, n. 1, p. 96-102, Jan. 2012;
- BOUTTON, T. W. Stable carbon isotope ratios of natural materials: II. Atmospheric, terrestrial, marine and freshwater environments. In: COLLEMAN, D. C.; FRY, B. **Carbon isotopes techniques**. San Diego: Academic Press, 1991. cap. 11, p. 173-185.
- BRASIL. Lei n. 9279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 maio 1996. Disponível em: <<http://planalto.gov.br/ccivil/LEIS/L9279.htm>>. Acesso em: 12 set. 2012.
- BRUCH, K. L. Tradição e culturas preservadas: Indicações geográficas são meio para assegurar reconhecimento aos diferenciais de uma região produtora. **Jornal Bon Vivant**, Flores da Cunha, n. 19, p. 12-13, jan. 2009.
- CARCEA, M. et al. Food authenticity assessment: Ensuring compliance with food legislation and traceability requirements. **Quality Assurance and Safety of Crops and Foods**, Wageningen, v. 1, n. 2, p. 93-100, May 2009.
- CARTER, C.; KRISOFF, B.; ZWANE, A. P. Can country of origin labelling succeed as a marketing tool for produce? Lessons from three case studies. **Canadian Journal of Agriculture Economics**, Victoria, v. 54, n. 4, p. 513-530, Nov. 2006.
- CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP. **Rede camarão da Amazônia**. Disponível em: <www.caunesp.unesp.br/pesquisa/redes/rede_camarao.php>. Acesso em: 16 jan. 2013.
- CAVALCANTE, D. V.; SILVA, B. B.; MARTINELLI-LEMOS, J. M. Biodiversity of decapod crustaceans in the estuarine floodplain around the city of Belém (Pará) in Brazilian, Amazonia. **Zoologia**, Curitiba, v. 29, n. 3, p. 203-209, June 2012.
- CIRILO, A. T. O.; SANTOS, M. C.; NUNES, M. L. Caracterização física e nutricional do camarão “saborica” *Macrobrachium jelskii*, Miers, 1877) e de produtos derivados. **Scientia Plena**, Sergipe, v. 7, n. 7, p. 1-6, jun. 2011.
- CIVERA, T. Species identification and safety of fish products. **Veterinary Research Communications**, Dordrecht, v. 27, n. 1, p. 481-489. Sept. 2003.
- CLARK, I. D.; FRITZ, P. The environmental isotopes. In: CLARK, I. D.; FRITZ, P. **Environmental isotopes in hidrogeology**. Boca Raton: CRC Press LLC, 1997. cap. 1, p. 5.
- CLARO-JR, L. et al. O efeito da floresta alagada na alimentação de três espécies de peixes onívoros em lagos de várzea da Amazônia Central, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 34, n. 1, p. 133-137, 2004.

CODEX ALIMENTARIUS. **FAO/WHO Food Standard Programme**: procedural manual. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/012/i1400e/i1400e.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2012.

COPLEN, T. B. Guidelines and recommended terms for expression of stable isotope-ratio measurement results. **Rapid Communications in Mass Spectrometry**, London, v. 25, p. 2538- 2560, June 2011.

CORREA, C. Tissue preservation biases in stable isotopes of fishes and molluscs from Patagonian lakes. **Journal of Fish Biology**, Oxford, v. 81, n. 6, p. 2064-2073, Nov. 2012.

DALERUM, F; ANGERBJÖRN, A. Resolving temporal variation in vertebrate diets naturally occurring stable isotopes. **Oecologia**, Berlin, v. 144, n. 4, p. 647-658, Agu. 2005.

DENIRO, M. J.; EPSTEIN, S. Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, Oxford, v. 42, n. 5, p. 495-506, May 1978.

DESALLE, R.; BIRSTEIN, V. J. PCR identification of black caviar. **Nature**, London, v. 381, p. 197-198, May 1996.

DUCATTI, C. Aplicação de isótopos estáveis em aquicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 16, suppl. 0, jul. 2007.

EUROPEAN UNION. **DOOR- Database of origin and registration**. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/quality/doorqlist.html>>. Acesso em: 09 out. 2012a.

EUROPEAN UNION. **General Food Law - Traceability**. Disponível em: <http://ec.europa.eu/food/food/foodlaw/traceability/index_en.htm>. Acesso: 10 dez. 2012b.

FAULHABER, L. V. Cured meat and Idaho potatoes: A comparative analysis of European and American protection and enforcement of geographical indications of foodstuffs. **Columbia Journal of European Law**, New York, v. 11, n. 3, p. 623-664, 2005.

FISCARELLI, A. G. **Rendimento, análise químico-bromatológica da carne e fator de condição do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeu, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae)**. 2004. 103 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia/Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

FOLCH, J.; LEE, M.; SLOANE STANLEY, G.H. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissue. **Journal of Biology and Chemistry**, Rockville, v. 226, n. 1, p. 497-509, May 1957.

FORSBERG, B. R. et al. Autotrophic carbon source for fish of the Central Amazon. **Ecology**, Washington, DC, v. 74, n. 3, p. 643-652, Apr. 1993.

GIESBRECHT, H. O. **Indicações geográficas brasileiras**. Brasília, DF: SEBRAE, INPI, 2011. 148 p.

GIOVANNUCCI, D.; SMITH, V. E. The case of Kona coffee, Hawaii. In: GIOVANNUCCI, D. et al. **Guide to geographical indications: linking products and their origins**. Geneva: International Trade Center, 2009. p. 177-182.

GLOUTNEY, M. L.; HOBSON, K. A. Field preservation techniques for the analysis of stable-carbon and nitrogen isotope ratios in eggs. **Journal of Field Ornithology**, New Ipswich, v. 69, n. 2, p. 223-227, 1998.

GUEST, W. C. Laboratory life history of the palaemonid shrimp *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae). **Crustaceana**, Leiden, v. 37, n. 2, p. 141-152, 1979.

HAARD, N. F. Control of chemical composition and food quality attributes of cultured fish. **Food Research International**, Ottawa, v. 25, n.4, p. 289-307, 1992.

HOLTHUIS, L. B. A collection of freshwater prawns (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) from Amazonia, Brazil, collected by Dr. G. Marlier. **Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique: Biologie**, Brussels, v. 42, n. 10, p. 1-11, 1966.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Indicações geográficas reconhecidas**. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/images/stories/downloads/indicacao_geografica/pdf/IGs_R_ECONHECIDAS_22-10-2012.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2012.

JALIHAL, D. R.; SANKOLLI, K. N.; SHENOY, S. Evolution of larval developmental patterns and the process of freshwaterization in the prawn genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Decapoda, Palaemonidae). **Crustaceana**, Leiden, v. 65, n. 3, p. 365-376, Nov. 1993.

JENA, P. R.; GROTE, U. Impact evaluation of traditional Basmati rice cultivation in Uttarakhand State of northern India: What implications does it hold of geographical indications? **World Development**, Oxford, v. 40, n. 9, p. 1895-1907, Sept. 2012.

JORNAL O POVO. **Advogados questionam selo e querem a cassação**. Disponível em: <<http://www.opovo.com.br/app/opovo/ceara/2012/07/14/noticiasjornalceara,2878405/advogados-questionam-selo-e-querem-a-cassacao.shtml>>. Acesso em: 16 jan. 2013.

JOSLING, T. The war on terroir: Geographical indications as a transatlantic trade conflict. **Journal of Agricultural Economics**, Oxford, v. 57, n. 3, p. 337-363, Sept. 2006.

KARLSEN, K. M. et al. Granularity and its role in implementation of seafood traceability. **Journal of Food Engineering**, London, v. 112, n. 1-2, p. 78-85, Sept. 2012.

KELLY, B.; DEMPSON, J. B.; POWER, M. The effects of preservation on fish tissue stable isotope signatures. **Journal of Fish Biology**, Oxford, v. 69, n. 6, p. 1595-1611, Dec. 2006.

KELLY, S. D. Using stable isotope ratio mass spectrometry (IRMS) in food authentication and traceability. In: LEES, M. **Food authenticity and traceability**. Cambridge: Woodhead Publishing, 2003. cap. 7, p. 156-183.

KIM, S. L.; KOCH, P. L. Methods to collect, preserve, and prepare elasmobranch tissues for stable isotope analysis. **Environmental Biology of Fishes**, Dordrecht, v. 95, n. 1, p. 53-63, Sept. 2012.

KRAB, E. J. et al. Reservations about preservations: storage methods affect $\delta^{13}\text{C}$ signatures differently even in closely related soil fauna. **Methods in Ecology and Evolution**, Hoboken, v. 3, n. 1, p. 138-144, Feb. 2012.

KRÜGER, G. C. T. et al. Dinâmica de carbono orgânico dissolvido no estuário do Rio Paraíba do Sul, RJ, sob diferentes condições de maré e descarga fluvial. **Atlântica**, Rio Grande, v. 25, n. 1, p. 27-33, 2003.

KRULISKI, C. R. **Rastreabilidade em camarões marinhos utilizando a técnica de isótopos estáveis do carbono e nitrogênio**. 2011. 63 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

KUTTY, M. N. Towards sustainable freshwater prawn aquaculture: Lessons from shrimp farming, with special reference to India. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 36, n. 3, p. 255-263, Feb. 2005.

LARSEN, E. Traceability in fish processing. In: LEES, M. **Food authenticity and traceability**. Cambridge: Woodhead Publishing, 2003. cap. 24, p. 507-517.

LARSON, J. **Relevance of geographical indications and designations of origin for the sustainable use of genetic resources**. Rome: Global Facilitation Unit for Underutilized Species, 2007. 106 p.

LOBÃO, V. L.; ROJAS, N. E. T.; BARROS, H. P. Rendimento e princípios químicos imediatos em carne de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) (Decapoda, Palaemonidae). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 81-87, 1988.

LOWE-MCCONNELL, R. H. L. The fishes of the Rupununi savanna district of British Guiana, South America: Part I. Ecological groupings of fish species and effects of the seasonal cycle on the fish. **Journal of the Linnean Society: Zoology**, Oxford, v. 45, n. 304, p. 103-144, Apr. 1964.

LUYKX, D. M. A. M.; VAN RUTH, S. M. An overview of analytical methods for determining the geographical origin of food products. **Food Chemistry**, Barking, v.107, n. 2, p. 897-911, Mar. 2008.

MACEDO-VIEGAS, E. M. et al. Efeito das classes de peso sobre a composição corporal e rendimento de processamento da matrinxã cultivada (*Brycon cephalus*). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 22, n. 3, p. 729-732, 2000.

MACIEL, C. R.; VALENTI, W. C. Biology, fisheries, and aquaculture of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum*: a review. **Nauplius**, Curitiba, v. 2, n. 17, p. 61-79, Nov. 2009.

MAFRA, I.; FERREIRA, I. M. P. L. V. O.; OLIVEIRA, M. B. P. P. Food authentication by PCR-based methods. **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 227, n. 3, p. 649-665, July 2007.

MAGALHÃES, C. Desenvolvimento larval obtido em laboratório de palaemonídeos da Região Amazônica: *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1962) (Crustacea, Decapoda). **Amazoniana**, Manaus, v. 9, n. 2, p. 247-274, 1985.

MAGALHÃES, C.; WALKER, I. Larval development and ecological distribution of central Amazonian Palaemonid shrimps (Decapoda, Caridea). **Crustaceana**, Leiden, v. 55, n. 3, p. 279-292, Nov. 1988.

MAIA, E. L. et al. Composição química e classes de lipídios em peixe de água doce curimatã comum, *Prochilodus cearensis*. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 3, p. 433-437, 1999.

MAIRESSE, G. Effects of geographic source, rearing system, and season on the nutritional quality of wild and farmed *Perca fluviatilis*. **Lipids**, Berlin, v. 41, n. 3, p. 221-229, Mar. 2006.

MARKO, P. B. et al. Fisheries: mislabelling of a depleted reef fish. **Nature**, London, v. 430, n. 6997, p. 309-310, July 2004.

MARQUES, H. L. A. et al. Influence of stocking densities in the nursery phase on the growth of *Macrobrachium amazonicum* reared in net pens. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 358-359, p. 240-245, Agu. 2012.

MARQUES, H. L.; MORAES-VALENTI, P. M. C. Current status and prospects of farming the Giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii* De Man 1879) and the Amazon river prawn (*Macrobrachium amazonicum* Heller 1862) in Brazil. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 43, n. 7, p. 897-911, July 2012.

MARSHALL, I. D.; BROOKS, R.; LAJTHA, K. Sources of variation in the stable isotopic composition. In: MICHENER, R.; LAJTHA, K. **Stable isotopes in ecology and environmental science**. 2. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2007. cap. 2, p. 22-50.

MILLER, D. D.; MARIANI, S. Smoke, mirrors, and mislabeled cod: poor transparency in the European seafood industry. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Washington, DC, v. 10, n. 8, p.517-521, Apr. 2010.

MINITAB Statistical **Software [computer program], version 16**. State College: Minitab, 2010.

MONTOWSKA, M.; POSPIECH, E. Myosin light chain isoforms retain their species-specific electrophoretic mobility after processing, which enables differentiation between six species: 2DE analysis of minced meat and meat products made from beef, pork and poultry. **Proteomics**, Amsterdam, v. 12, n. 18, p. 2879-2889, Sept. 2012.

MORAES- RIODADES, P. M. C., VALENTI, W. C. Morphotypes in male Amazonian River Prawns, *Macrobrachium amazonicum*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 236, n. 1-4, p. 297-307, Feb. 2004.

MORAES-RIODADES, P. M. C. **Diferenciação morfotípica de machos de camarão de água doce *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae)**. 2002. 57 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Centro de Aquicultura da UNESP, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

MORAES-VALENTI, P. M. C. et al. Effect of density on population development in the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*. **Aquatic Biology**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 291-301, June 2010.

MORAES-VALENTI, P. M. C.; VALENTI, W. C. Culture of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*. In: NEW, M. B et al. **Freshwater prawns: biology and farming**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2010. cap. 22, p. 485-501.

MOREIRA, G. S. et al. Osmoregulation and respiratory metabolism in Brazilian *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae). **Comparative Biochemistry and Physiology**, Oxford, v. 74, n. 1, p. 57-62, 1983.

MORETTI, V. M. et al. Traceability issues in fishery and aquaculture products. **Veterinary Research Communications**, Dordrecht, n. 27, suppl. 1, p. 497-505, Sept. 2003.

MURPHY, N. P.; AUSTIN, C. M. Phylogenetic relationships of the globally distributed freshwater prawn genus *Macrobrachium* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae): biogeography, taxonomy and the convergent evolution of abbreviated larval development. **Zoologica Scripta**, Oxford, v. 34, n. 2, p. 187-197, Mar. 2005.

NEW, M. B. Freshwater prawn farming: Global status, recent research and a glance at the future. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 36, n. 3, p. 210-230, Feb. 2005.

ODINETZ-COLLART, O. Aspectos ecológicos do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) no baixo Tocantins (PA-Brasil). **Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Memoria**, Caracas, v. 158, p. 341-356, 1988.

ODINETZ-COLLART, O. Ecologia e potencial pesqueiro do camarão-canela, *Macrobrachium amazonicum* na Bacia Amazônica. In: FERREIRA, E. J. G. et al. **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: Fatos e perspectivas**. Manaus: INPA, 1993, v. 2, p. 147-166.

ODINETZ-COLLART, O.; MAGALHÃES, C. Ecological constrains and life history strategies of Palaemonid prawns in Amazônia. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, Stuttgart, v. 25, p. 2460-2467, 1994.

ODINETZ-COLLART, O.; MOREIRA, L. C. Potencial pesqueiro do *Macrobrachium amazonicum* na Amazonia Central (Ilha do Careiro): Variação da abundância e comprimento. **Amazoniana**, Manaus, v. 12, n. 3-4, p. 399-413, Dec. 1993.

OLIVEIRA, E. J. V. M et al. The use of stable isotope for authentication of gadoid fish species. **European Food Research And Technology**, Berlin, v. 232, n.1, p. 97-101, Oct. 2011.

OLSSON, G. B. et al. Seasonal variations in chemical and sensory characteristics of farmed and wild Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 217, n. 1-4, p. 191-205, Mar. 2003.

PADOVANI, C. R. **Determinação das fontes autotróficas de carbono para camarões em um lago de várzea da Amazônia Central, utilizando isótopos estáveis de carbono**. 1992. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, 1992.

PERGA, M. E.; GERDEAUX, D. “Are fish what they eat” all year round? **Oecologia**, Berlin, v. 144, n. 4, p. 598-606, May 2005.

PETTOVELLO, A. D. First record of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Palaemonidae) in Argentina. **Crustaceana**, Leiden, v. 69, n. 1, p. 113-114, 1996.

PORTELLA, C. G. **Tecnologia pós-despesca dos camarões de água doce *Macrobrachium rosenbergii* e *Macrobrachium amazonicum***. 2009. 81 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Centro de Aquicultura da UNESP, Universidade Estadual Paulista, 2009.

RAYNAUD, E.; SAUVÉE, L.; VALCESCHINI, E. Alignment between quality enforcement devices and governance structures in the agro-food vertical chains. **Journal of Management and Governance**, New York, v. 9, n. 1, p. 47-77, Jan. 2005.

ROMERO, M. E. Preliminary observations on potential of culture of *Macrobrachium amazonicum* in Venezuela. In: NEW, M. B. **Giant prawn farming**. Amsterdam: Elsevier, 1982, p. 411-416.

- ROVERSO, E. A.; LOBÃO, V. L.; HORIKAWA, M. T. Arraçoamento intensivo de pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* (Heller) e *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) (Decapoda, Palaemonidae) até a fase juvenil. **Boletim do de Pesca**, São Paulo, v. 17, p. 91-98, 1990.
- SANT'ANA, L. S.; DUCATTI, C.; RAMIRES, D. G. Seasonal variations in chemical composition and stable isotopes of farmed and wild Brazilian freshwater fish. **Food Chemistry**, Barking, v. 122, n.1, p. 74-77, Sept. 2010.
- SANT'ANA, L. S.; SOUZA, M. C. M. Qualidade no setor de bebidas. In: VENTURINI FILHO, W. G. **Indústria de bebidas: inovação, gestão e produção**. São Paulo: Blücher, 2011. cap. 16, p. 337-349.
- SARAKINOS, H. C.; JOHNSON, M. L.; VANDER ZANDER, M. J. A synthesis of tissue-preservation effects on carbon and nitrogen stable isotopes signatures. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 80, n. 2, p. 381-387, Feb. 2002.
- SCHRÖDER, U. Challenges in the traceability of seafood. **Journal Fuer Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit**, Wageningen, p. 45-48, Feb. 2008.
- SILVA, C. M. N. **Dinâmica populacional do camarão cascudo *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862) da Ilha de Combu – Belém- PA**. 2006. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.
- SILVA, E. C.; BARROS, F. Macrofauna bentônica introduzida no Brasil: Lista de espécies marinhas e dulcícolas e distribuição atual. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 326-344, jun. 2011.
- SOARES, M. G. M., ALMEIDA, R. G.; JUNK, W. J. The tropic status of the fish fauna in lago Camaleão and macrophyte dominated Floodplain Lake in the middle Amazon. **Amazoniana**, Manaus, v. 9, n. 4, p. 511-526, 1986.
- SULZMAN, E. W. Stable isotope chemistry and measurement: A primer. In: MICHENER, R.; LAJTHA, K. **Stable isotopes in Ecology and Environmental Science**. Oxford: Blackwell Publishing, 2007, cap. 1, p. 1-18.
- TYKOT, R. H. Stable isotopes and diet: You are what you eat. In: MARTINI, M.; MILAZZO, M.; PIACENTINI, M. **Physics methods in archaeometry**. Italy: Società Italiana di Fisica, 2004, p. 443-444.
- TZIKAS, Z. et al. Seasonal variation in the chemical composition and microbiological condition of Mediterranean horse mackarel (*Trachurus mediterraneus*) muscle from the North Aegean Sea (Greece). **Food Control**, Oxford, v. 18, n. 3, p. 251-257, Mar. 2007.

VALENTE, M. E. R. et al. Indicação geográfica de alimentos e bebidas no Brasil e na União Europeia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 3, p. 551-558, mar. 2012.

VALENTI, W. C. **Criação de camarões em águas interiores**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 81p.

VISENTAINER, J. V. et al. Relação entre teores de colesterol em filés de tilápias e níveis de óleo de linhaça na ração. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 310-314, jun. 2005.

WORLD TRADE ORGANIZATION. **What are intellectual property rights?** Disponível em: <http://www.wto.org/english/tratop_e/trips_e/intel1_e.htm>. Acesso em: 16 jan. 2013.