



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL – PPGCA
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

ELIAS COSTA FERREIRA JUNIOR

**POTENCIALIDADE DE BENEFICIAMENTO DA CARNE DE JURARÁ
(*Kinosternon scorpioides*): uma proposta de uso comercial para a sua conservação
na natureza**

SÃO LUÍS, MA

2020

ELIAS COSTA FERREIRA JUNIOR

**POTENCIALIDADE DE BENEFICIAMENTO DA CARNE DE JURARÁ
(*Kinosternon scorpioides*): uma proposta de uso comercial para a sua conservação
na natureza**

Dissertação apresentada como requisito para
obtenção do título de Mestre em Ciência
Animal ao Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal da Universidade Estadual do
Maranhão.

Orientadora: Prof.^a Dra. Alana Lislea de
Sousa

Co-orientadora: Prof.^a Dra. Elaine Cristina
Batista dos Santos

SÃO LUÍS, MA

2020

Ferreira Junior, Elias Costa

Potencialidade de beneficiamento da carne de jurará (*Kinosternon scorpioides*): uma proposta de uso comercial para a sua conservação na natureza / Elias Costa Ferreira Junior. – São Luís, MA, 2025.

124 f.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual do Maranhão, 2025.

Orientador: Profa. Dra. Alana Lislea de Sousa.

Coorientadora: Profa. Dra. Elaine Cristina Batista dos Santos

1. Carne. 2. Abate. 3. Óleo. 4. Quelonicultura. 5. Tartaruga. I. Título.

CDU: 598.13

Elaborado por Cássia Diniz - CRB 13/910

ELIAS COSTA FERREIRA JUNIOR

**POTENCIALIDADE DE BENEFICIAMENTO DA CARNE DE JURARÁ
(*Kinosternon scorpioides*): uma proposta de uso comercial para a sua conservação
na natureza**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Aprovação em: 30/06/2020

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ALANA LISLEA DE SOUSA**
Data: 26/01/2025 09:23:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dra. Alana Lislea de Sousa
(Orientadora)

Documento assinado digitalmente
 **ELAINE CRISTINA BATISTA DOS SANTOS**
Data: 26/01/2025 07:48:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dra. Elaine Cristina Batista dos Santos
(Membro externo/Co-orientadora/Examinadora)

Documento assinado digitalmente
 **DIEGO CARVALHO VIANA**
Data: 27/01/2025 14:37:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Diego Carvalho Viana
(Membro interno/Examinadora)

Documento assinado digitalmente
 **FRANCISCA NEIDE COSTA**
Data: 26/01/2025 20:29:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dra. Francisca Neide Costa
(Suplente)

SÃO LUÍS, MA

2020

AGRADECIMENTOS

Agradecer, primeiramente à Deus, por sua proteção e consolo nos momentos difíceis. Obrigado por ter me dado forças para enfrentar as dificuldades, por zelar pela minha saúde e minha vida. Sem a Tua Presença em minha vida, nada disso seria possível.

À toda a minha família, em especial à avó, amor da minha vida, Maria França (*in memorian*), minha tia-avó Guilhermina (*in memorian*), à minha mãe Raimunda França Soares Ferreira, ao meu pai Elias Costa Ferreira e à minha madrinha, Maria do Socorro Sampaio, aos meus irmãos, Eduardo Soares Costa Ferreira, Evandro Soares Costa Ferreira e Enderson Soares Costa Ferreira, obrigado por toda força, incentivo e amor incondicional.

Aos meus filhos, Miguel Arthur Lima Ferreira e Maitê Linhares Ferreira, razões da minha vida.

À Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, que mais uma vez, se faz presente em minha vida acadêmica e me proporciona essa gama de experiências vividas através da Pós-Graduação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal por todo suporte dado durante o mestrado, em especial à minha querida e amada orientadora, Prof.^a Dra. Alana Lislea de Sousa, por sua orientação, por ter me capacitado para este momento e pela oportunidade da vivência acadêmica em meio a um mundo novo que me foi apresentado pela senhora, e lhe dizer que nem todas as palavras do mundo, descreveriam a minha gratidão. Por todo apoio durante o mestrado, por todas as palavras de incentivo, pelos seus conselhos, cuidados e por nunca ter desistido de mim e por sempre ter acreditado em meu potencial. E muito do que aprendi nessa jornada, foi graças à senhora. Obrigado por existir e fazer parte da minha vida.

À Banca Examinadora por ter aceitado o convite em participar da minha defesa e pelas considerações.

Ao Grupo de Estudos em Anatomia – GRANATO, pelas experiências vivenciadas no Criadouro Científico para *Kinosternon scorpioides* e no Laboratório de Anatomia. Meus agradecimentos a todos. Especialmente para a minha querida orientadora, Profa. Dra. Alana Lislea de Sousa, por ter confiado a mim, a responsabilidade de cuidar do Criadouro Científico para *Kinosternon scorpioides* e do Laboratório de Anatomia do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão. À

Profa. Dra. Lianne Polianne Fernandes Araújo Chaves por ter me auxiliado na correção da minha dissertação e por todo o carinho dado a mim.

Ao Grupo de Estudos em Tecnologia do Pescado – GETEP, por toda a ajuda disponibilizada para a execução do projeto, principalmente pelo apoio no abate dos animais. Em especial à minha querida e amada co-orientadora, Prof.^a Dra. Elaine Cristina Batista dos Santos, pela sua orientação, pelos seus ensinamentos, conselhos, por sua ajuda e confiança. Saibam que tudo o que sou eu devo a vocês.

À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo – FZEA/USP – Campus Pirassununga, por ter me acolhido durante meu estágio. Em especial, ao Prof. Dr. Paulo José do Amaral Sobral, responsável pelo Laboratório de Tecnologia de Alimentos do Departamento de Engenharia de Alimentos, que me apresentou um mundo novo de conhecimento, e que contribuiu diretamente para a realização das análises que compõem a minha dissertação. Que Deus lhe dê em dobro tudo que fizeste e vem fazendo por mim. Obrigado pelos conselhos, palavras de incentivo e por ter cuidado de mim como um pai cuida do seu filho, obrigado por todo carinho que recebi do senhor e dos demais integrantes do LTA. Agradecer também ao Dr. Daniel, às alunas da Pós-graduação Paula, Lia e a Cacau, por todo carinho. Aos técnicos de laboratório, Rodrigo, Rafael e a Roseli, pela ajuda nas análises e por todo carinho. Agradecer também Profa. Dra. Lilian Elgalise Techio Pereira por toda atenção, carinho e também pelas nossas conversas. Agradeço também à Especialista de laboratório, Ana Monica Quinta Barbosa Bittante, do Laboratório de Tecnologia de Alimentos, pela ajuda nas análises. À Profa. Dra. Catarina Abdalla Gomide e aos Especialistas de Laboratório, Rodrigo e a Roseli, do Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da USP pela ajuda na execução das análises bromatológicas e físico-químicas da carne. À Profa. Dra. Christianne Elisabete da Costa Rodrigues, responsável pelo Laboratório de Engenharia de Separações e a Analista Dra. Keila Kazue Aracava, pela determinação do perfil de ácidos-graxos do óleo. À Solange, da manutenção do Departamento de Zootecnia, pelos cuidados a mim e por todos os dias me alegrar com a sua força de vontade e garra para lutar. A todos da FZEA/USP/PIRASSUNUNGA, minha eterna gratidão pelo acolhimento e carinho. Vocês jamais serão esquecidos. Meus eternos agradecimentos a todos vocês.

Á Dagmar, pelos cuidados e orações, durante a minha hospedagem em sua casa. Que saudades de você, minha querida amiga! Que Deus lhe abençoe, sempre!

A todos da turma do mestrado, em especial a: Danielle Coutinho, Fábio Henrique, Hanna Gabriely, Rayane Leite, Leandro Macedo e Leandro Viegas, Sarah Ingrid e Raquel Albuquerque. Obrigado por sempre estarem presentes, mesmo estando distantes. Pessoas especiais que jamais esquecerei.

A todos os funcionários de toda a UEMA, em especial à nossa secretaria, Francisca Araújo, por todo carinho e ajuda, sempre que solicitada, meu muito obrigado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa, através do Programa de Demanda Social. E gostaria de agradecer pela oportunidade em estagiar na Universidade de São Paulo - USP pelo Projeto Procad - Edital 071/2013.

“Tudo posso naquele que me fortalece.”

(Filipenses, 4:13)

RESUMO

A dissertação está dividida em 3 capítulos. O Capítulo I retrata a revisão de literatura que serviram de base aos principais temas relacionados à quelonicultura, abate e consumo da carne de quelônio, dando ênfase na espécie *Kinosternon scorpioides* (contexto histórico, taxonomia, legislação vigente e criação da espécie em cativeiro). O Capítulo II descreve a caracterização físico-química e bromatológica da carne *in natura* e liofilizada de Juará (*Kinosternon scorpioides*). O Capítulo III a composição química do óleo bruto extraído das vísceras de jurará (*Kinosternon scorpioides*), dando destaque para a determinação do perfil dos ácido-graxos. Esta distribuição deu origem ao projeto de pesquisa que tratou do estudo sobre a Potencialidade da carne de jurará (*Kinosternon scorpioides*): Uma proposta de uso comercial para a sua conservação na natureza. Um grupo amostral de 15 exemplares adultos desta espécie, com peso médio de 365g, foram colocados em restrição alimentar e hídrica por um período de 48 horas, posteriormente foram submetidos ao abate. Os resultados deste estudo demonstraram que a carne do jurará apresenta característica físico-químicas de carne vermelha com viabilidade produtiva pois possui baixo teor de gordura ($5,49 \pm 0,11$) e alto valor proteico ($82,36 \pm 0,15$), com um rendimento cárneo aceitável de 16,38%. Estas características tornam viável a produção comercial desta espécie com fins comercial amparada pela Instrução Normativa 07/2015 do IBAMA. Na composição química do óleo visceral bruto de Juará (*Kinosternon scorpioides*), foram encontrados 16 ácidos graxos em sua composição, dentre eles ácidos graxos saturados (Cáprico, Láurico, Mirístico, Pentadecanóico, Palmítico, Margárico e Esteárico), ácidos graxos monoinsaturados (Miristoléico, Palmitoléico, Cis-10-heptadecenóico, Elaídico e Oléico) e ácidos graxos poliinsaturados (Linoleico, Linolênico, Eicosadienóico e Araquidônico). O óleo visceral bruto de jurará (*Kinosternon scorpioides*) possui em sua composição ácidos graxos essenciais da família ômega-3 ou ω -3 (Linoleico e Linolênico), da família ômega-6 ou ω -6 (Ácido Eicosadienóico e Ácido Araquidônico) e da família ômega-9 (Ácido Oléico), que desempenham um papel importante para o organismo, tanto animal quanto para humanos, indústria farmacêutica, cosméticos, para a indústria alimentícia, para a manipulação de medicamentos e para a medicina em geral.

Palavras-Chave: Carne. Abate. Óleo. Quelonicultura. Tartaruga.

ABSTRACT

The dissertation is divided into 3 chapters. Chapter I portrays the literature review that served as the basis for the main themes related to cheloniculture, slaughter and consumption of chelonian meat, with emphasis on the species *Kinosternon scorpioides* (historical context, taxonomy, current legislation and creation of the species in captivity). Chapter II describes the physical-chemical and chemical characterization of fresh and freeze-dried meat from Jurará (*Kinosternon scorpioides*). Chapter III characterizes the crude oil extracted from the jurará viscera, highlighting the determination of the fatty acid profile. This distribution gave rise to the research project that dealt with the study on the potential of jurará meat (*Kinosternon scorpioides*): A proposal for commercial use for its conservation in nature. A sample group of 15 adult specimens of this species, with an average weight of 365g, were placed under food and water restriction for a period of 48 hours, after which they were subjected to slaughter. The results of this study demonstrated that the jurará meat has a physicochemical characteristic of red meat with productive viability because it has a low fat content (5.49 ± 0.11) and a high protein value (82.36 ± 0.15), with an acceptable meat yield of 16.38%. These characteristics make commercial production of this species viable for commercial purposes viable by Normative Instruction 07/2015 of IBAMA. In the chemical composition of Jurará crude visceral oil (*Kinosternon scorpioides*), 16 fatty acids were found in its composition, among them saturated fatty acids (Cáprico, Láurico, Mirístico, Pentadecanoic, Palmitic, Margárico and Esteárico), monounsaturated fatty acids (Miristoléico, Palmitoleic, Cis-10-heptadecenoic, Elaidic and Oleic) and polyunsaturated fatty acids (Linoleic, Linolenic, Eicosadienic and Arachidonic). The raw visceral oil of jurará (*Kinosternon scorpioides*) has in its composition essential fatty acids from the omega-3 or ω -3 family (Linoleic and Linolenic), from the omega-6 or ω -6 family (Eicosadienic Acid and Arachidonic Acid) and from omega-9 family (Oleic Acid), which play an important role for the organism, both animal and human, pharmaceutical industry, cosmetics, for the food industry, for the manipulation of medicines and for medicine in general.

Keywords: Meat. Slaughter. Oil. Cheloniculture. Turtle.

LISTA DE SIGLAS

A.O.A.C - Associação de Químicos Analíticos Oficiais (Association of Official Analytical Chemists)

Aa – Atividade de água

CENAQUA - Centro Nacional de Quelônios da Amazônia

CITES - Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Silvestres Ameaçadas de Extinção

D.S.C - Calorimetria Exploratória Diferencial (Differential Scanning Calorimeter)

FAO - A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (Food and Agriculture Organization)

HSA - Associação Humanitária de Abate (Humane Slaughter Association)

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente

IN – Instrução Normativa

pH - potencial Hidrogeniônico

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

RIISPOA- Regulamento e Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal.

AG - Ácidos Graxos

AGS - Ácidos Graxos Saturados

AGM - Ácidos Graxos Monoinsaturados

AGPI - Ácidos Graxos Poliinsaturados

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I

Figura 1. Jurará ou muçua (Kinosternon scorpioides).....	32
Figura 2. Distribuição geográfica na América do Sul e no Brasil do Kinosternon scorpioides.....	35
Figura 3. Dimorfismo sexual do jurará (Kinosternon scorpioides), onde A é a fêmea, B é o macho e C mostra os órgãos reprodutores da espécie, sendo a fêmea a esquerda e o macho a direita.....	38

LISTA DE TABELAS

Capítulo II

Tabela 1. Valores de calibragem do calorímetro portátil pelo sistema padrão CIELab..	79
Tabela 2. Dados morfométricos dos de jurarás (<i>Kinosternon scorpioides</i>) de criadouro experimental.	81
Tabela 3. Composição centesimal da carne liofilizada e da carne in natura de jurará (<i>Kinosternon scorpioides</i>).....	86
Tabela 4. Dados da desnaturação proteica da carne liofilizada de jurará (<i>Kinosternon scorpioides</i>).....	92
Tabela 5. Dados de Colorimetria das amostras de carne in natura de jurará (<i>Kinosternon scorpioides</i>). São Luís, 2019.	95
Tabela 6. Perfil dos ácidos graxos do óleo visceral bruto de jurará (<i>Kinosternon scorpioides</i>).....	109
Tabela 7. Ácidos Graxos Saturados, Monoinsaturados e Poliinsaturados do óleo visceral bruto de jurará (<i>Kinosternon scorpioides</i>).	111
Tabela 8. Comparação do teor de ácidos graxos entre os cortes comerciais da capivara (<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> L. 1766) e o óleo bruto visceral de jurará (<i>Kinosternon scorpioides</i>).....	113
Tabela 9. Comparação do teor de ácidos graxos presentes na gordura do casco da Tartaruga-da-Amazônia (<i>Podocnemis expansa</i>) e o óleo visceral de jurará (<i>Kinosternon scorpioides</i>).....	115
Tabela 10. Tabela de comparação do percentual de ácidos graxos presentes nas vísceras da tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>) e o óleo visceral de jurará (<i>Kinosternon scorpioides</i>).	116

Capítulo III

Tabela 1. Valores de calibragem do calorímetro portátil pelo sistema padrão CIELab..	79
Tabela 2. Dados morfométricos dos de jurarás (<i>Kinosternon scorpioides</i>) de criadouro experimental.	81
Tabela 3. Composição centesimal da carne liofilizada e da carne in natura de jurará (<i>Kinosternon scorpioides</i>).....	86
Tabela 4. Dados da desnaturação proteica da carne liofilizada de jurará (<i>Kinosternon scorpioides</i>).....	92
Tabela 5. Dados de Colorimetria das amostras de carne in natura de jurará (<i>Kinosternon scorpioides</i>). São Luís, 2019.	95
Tabela 6. Perfil dos ácidos graxos do óleo visceral bruto de jurará (<i>Kinosternon scorpioides</i>).....	109
Tabela 7. Ácidos Graxos Saturados, Monoinsaturados e Poliinsaturados do óleo visceral bruto de jurará (<i>Kinosternon scorpioides</i>).	111

Tabela 8. Comparação do teor de ácidos graxos entre os cortes comerciais da capivara (<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> L. 1766) e o óleo bruto visceral de jurará (<i>Kinosternon scorpioides</i>).....	113
Tabela 9. Comparação do teor de ácidos graxos presentes na gordura do casco da Tartaruga-da-Amazônia (<i>Podocnemis expansa</i>) e o óleo visceral de jurará (<i>Kinosternon scorpioides</i>).....	115
Tabela 10. Tabela de comparação do percentual de ácidos graxos presentes nas vísceras da tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>) e o óleo visceral de jurará (<i>Kinosternon scorpioides</i>).	116

FLUXOGRAMA

Fluxograma 1. Fluxograma do processo de obtenção da carne do jurará (<i>Kinosternon scorpioides</i>).....	77
---	----

GRÁFICO

Gráfico 1. Percentual de rendimento do jurará (<i>Kinosternon scorpioides</i>) proveniente de criadouro experimental	84
--	----

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA	20
3. REVISÃO DE LITERATURA	21
3.2. Quelonicultura no Brasil	22
3.3. Criação de Quelônios em Cativeiro.....	24
3.4. Criação Comercial de Animais Silvestres no Brasil	25
3.5. Consumo de Carne de Quelônios	27
3.6. Abate de Animais Silvestres	30
4.1. Distribuição Geográfica	34
4.2. Descrição Taxonômica.....	36
3. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE CARNES DE REPTEIS SILVESTRES	38
4.2. Proteína Bruta (PB)	42
4.3. Cinzas.....	44
4.4. Matéria Seca (MS)	45
4.5. Lipídeos.....	46
4.6. Ácidos-graxos	48
4.7. Desnaturação proteica por Calorimetria de Varredura Diferencial - DSC	50
4.8. Atividade de água - Aa.....	51
REFERÊNCIAS	56
CAPÍTULO II – CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA CARNE DE JURARÁ (<i>Kinosternon scorpioides</i>).....	70
RESUMO	71
ABSTRACT.....	72
1. INTRODUÇÃO	73
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	76
2.1. Matéria-prima.....	76
2.2. Aspectos legais	76
2.3. Número Amostral e Biometria dos Animais	76
2.4. Metodologia de abate dos animais	76
2.5. Descongelamento das amostras de carne de jurará (<i>Kinosternon scorpioides</i>).....	78
2.6. Análises Físico-Químicas.....	78
2.6.1. Métodos Analíticos	78
2.6.2. Desnaturação Proteica por DSC	78
2.6.3. Cor.....	78

Fonte: Autor, 2019.	79
2.6.4. Atividade de água (Aa)	79
2.6.5. Umidade	79
2.6.6. Matéria Mineral ou Cinzas	80
2.6.7. Proteína Bruta.....	80
2.6.8. Fibra Bruta.....	80
2.6.9. Extrato Etéreo.....	80
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	81
3.1. Morfometria dos animais	81
3.2. Procedimento de abate dos animais.....	82
3.4. Análises bromatológicas da carne in natura e liofilizada de jurará (<i>Kinosternon scorpoides</i>).....	86
3.5. Análises físico-químicas da carne liofilizada de jurará (<i>Kinosternon scorpoides</i>)	92
3.4.1. Desnaturação Proteica por D.S.C.	92
3.4.2. Cor.....	94
4. CONCLUSÃO	96
REFERÊNCIAS	97
CAPÍTULO III – Composição Química do Óleo Visceral bruto de jurará (<i>Kinosternon scorpoides</i>).....	102
RESUMO	103
ABSTRACT	104
1. INTRODUÇÃO	105
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	107
2.1. Caracterização da Matéria-Prima	107
2.2. Aspectos legais do Conselho de Ética e Experimentação Animal (CEEAA)	107
2.3. Extração do óleo visceral de jurará (<i>Kinosternon scorpoides</i>).....	107
2.4. Análise cromatográfica do óleo visceral de jurará.	108
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	109
4. CONCLUSÃO	118
REFERÊNCIAS	119

1. INTRODUÇÃO

A criação de quelônios, ou quelonicultura, já é praticada em várias partes do mundo há décadas. No entanto, mesmo com o crescimento dessa atividade e sua importância cultural, ainda há poucas informações científicas disponíveis sobre o manejo adequado dessas espécies. Isso ocorre, em parte, pela grande diversidade de quelônios e suas particularidades, o que exige estudos específicos para desenvolver sistemas de criação adaptados a cada espécie, considerando sua fisiologia, anatomia e o propósito da criação, seja para comércio ou como animal de estimação (ARAÚJO, 2015).

Ao longo da história, diferentes espécies de quelônios têm sido valorizadas em diversas culturas ao redor do mundo, tanto pela sua importância alimentar quanto pelo significado econômico e cultural. Seus ovos, carne, vísceras, gordura e casco foram amplamente utilizados pelo ser humano ao longo do tempo (VAN DIJK et al., 2014; RHODIN et al., 2020; ANDRADE et al., 2022). No Brasil, a exploração de quelônios na Amazônia é uma prática que remonta ao período colonial, sendo documentada pelos naturalistas: Alexandre Rodrigues Ferreira, Johann Baptist von Spix, Karl Friedrich Philipp von Martius, Francis de la Porte de Castelnau, Alfred Russel Wallace e Henry Walter Bates. Pesquisadores e escritores que percorreram o Rio Amazonas e seus afluentes, como Silva Coutinho, José Veríssimo Dias de Matos, Alípio de Miranda Ribeiro, Emílio Augusto Goeldi e Manuel Nunes Pereira, também descreveram a grande quantidade de ninhos e o uso intensivo dos ovos para a produção comercial de óleo (VOGT, 2008; ANDRADE, 2017).

No Brasil, um país com grandes diferenças regionais, a fauna silvestre ainda representa uma importante fonte de proteína animal para muitas comunidades em áreas remotas. No entanto, essa realidade é frequentemente ignorada ou subestimada pelos órgãos responsáveis pela proteção ambiental. Como resultado, a caça sem controle, somada à destruição dos habitats, tem levado à perda significativa desses recursos naturais (NOGUEIRA FILHO e NOGUEIRA, 2000).

Apesar das leis que proíbem a caça, esta prática ainda é uma das formas mais comuns de exploração de animais silvestres e, quando aliada à destruição dos habitats naturais, tem causado perdas significativas de recursos pouco explorados e compreendidos. Para enfrentar essa realidade, muitas vezes ligada ao comércio ilegal, uma alternativa viável é o incentivo à criação de criadores comerciais de fauna silvestre,

uma abordagem que busca promover o uso sustentável da biodiversidade (SIRVINSKAS, 2002; FIGUEIRA; CARRER; NETO, 2003; ALBUQUERQUE et al., 2008).

Os animais silvestres poderiam ser explorados racionalmente através de planos de manejo reprodutivo e ecológico que favorecessem a sobrevivência em habitat natural e que produzisse excedentes as serem utilizados pelo homem. Outra forma proposta para seu aproveitamento racional é a criação em cativeiro. A expectativa é de que essas criações atendam à demanda por produtos e subprodutos desses animais e, em consequência, diminua a sua caça ilegal e predatória. Este tipo de atividade tem despertado o interesse de produtores rurais em busca de alternativas de produção (NOGUEIRA FILHO e NOGUEIRA, 2000).

Em alguns países da América do Sul, a criação de animais silvestres em cativeiro já é uma prática aplicada com o propósito de atender à demanda por carne e outros subprodutos. Além de ajudar a reduzir a caça ilegal e predatória, essa atividade contribui para a preservação de espécies ameaçadas e oferece aos produtores uma alternativa de renda, ao mesmo tempo em que permite o aproveitamento de áreas pouco produtivas para a agropecuária tradicional (NOGUEIRA FILHO e NOGUEIRA, 2000).

A qualidade de um alimento, quando se trata de sua vida útil no mercado, está ligada a fatores como aspectos fisiológicos, valor nutricional e características sensoriais, incluindo cor, sabor e textura. A interrupção dessa qualidade e a redução do tempo em que o alimento permanece adequado para consumo geralmente ocorre devido à alteração de um ou mais desses elementos (PFEIFFER et al., 1999).

O jurará, também chamado de muçã, é uma espécie de quelônio da família Kinosternidae e do gênero Kinosternon. Encontrado em diversas regiões das Américas, especialmente em áreas tropicais e subtropicais, esse animal tem grande importância no Brasil, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, onde possui relevância ecológica, cultural e econômica. Vivendo em ambientes de água doce, como várzeas e manguezais, o jurará desempenha um papel essencial na biodiversidade local e é uma fonte importante para a subsistência de muitas comunidades ribeirinhas (MOLL e MOLL, 2004).

O jurará (*Kinosternon scorpioides*), uma espécie da fauna silvestre amazônica presente na Baixada Maranhense, possui grande importância sociocultural para as comunidades ribeirinhas da região. No entanto, seu consumo tem se intensificado ao longo do tempo, mesmo contrariando a legislação ambiental, o que tem colocado a espécie em risco devido à captura sem manejo adequado, podendo levar ao declínio populacional e até à extinção (PEREIRA et al., 2007). Diante dessa realidade, este estudo

busca explorar de forma inovadora as análises bromatológicas da carne in natura e liofilizada, além das análises físico-químicas da carne e do óleo visceral bruto do jurará. Com base na Instrução Normativa nº 07/2015 do IBAMA, que regulamenta a criação da espécie em cativeiro pelo seu potencial econômico e reprodutivo, o trabalho pretende incentivar práticas sustentáveis e abrir possibilidades para uma produção mais responsável e em escala comercial. Desta forma, este trabalho está estruturado em três capítulos. O Capítulo I traz a Revisão de Literatura, com os principais conceitos e informações que embasam o estudo. No Capítulo II é apresentada uma análise físico-química da carne de jurará (*Kinosternon scorpioides*), tanto in natura quanto liofilizada. Já o Capítulo III aborda a composição química do óleo visceral bruto dessa mesma espécie, detalhando seus componentes e características.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Caracterizar a composição físico-química da carne liofilizada e in natura e a composição química do óleo bruto visceral de jurará (*Kinosternon scorpioides*).

2.2. Específicos

- Realizar as análises bromatológicas e físico-químicas da carne;
- Realizar o procedimento de liofilização da carne de jurará (*Kinosternon scorpioides*);
- Realizar as análises químicas do óleo bruto extraído das vísceras de jurará (*Kinosternon scorpioides*);
- Gerar dados sobre a potencialidade comercial do *Kinosternon scorpioides*.

CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Panorama da Aquicultura no Mundo e no Brasil

Diversos organismos podem ser criados em sistemas de cultivo específicos, como os peixes na piscicultura, os crustáceos na carcinicultura, os moluscos na malacocultura, as rãs na ranicultura e os quelônios na quelonicultura, entre outras práticas de produção (SANTANA, 2010).

Com o crescimento populacional e o cada vez maior por alimentos mais saudáveis, a demanda global pela pesca tem aumentado significativamente nas últimas décadas. Nesse contexto, a aquicultura se destaca como a solução mais promissora para ampliar a oferta desse recurso, já que a pesca tradicional tem mantido sua produção estável desde os anos 1990 (FAO, 2014a).

O Brasil se destaca como um dos países com maior potencial para o desenvolvimento da aquicultura, graças à sua abundância de recursos hídricos, clima favorável e presença natural de espécies aquáticas com interesse tanto para a produção comercial quanto para o manejo zootécnico (BRASIL, 2013). No entanto, a produção aquícola brasileira ainda é modesta quando comparada à de grandes produtores mundiais, como China, Índia, Vietnã e Indonésia (FAO, 2014b).

O pescado, por sua vez, é amplamente valorizado por ser uma fonte de proteína de alta qualidade, rica em vitaminas e ácidos graxos insaturados, além de apresentar baixo teor de colesterol, sendo uma alternativa mais saudável em comparação com outras carnes (GONÇALVES, 2011). Estima-se que o pescado represente cerca de 16,7% de toda a proteína animal consumida globalmente e aproximadamente 6,5% considerando proteínas de origem animal e vegetal, superando o consumo de carnes como a de suíno, frango, bovino, ovino e caprino (FAO, 2014a; FAO, 2014b).

Conforme o artigo 5º do Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que regulamenta o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA), o termo "pescado" inclui diversos animais aquáticos usados para alimentação humana, como peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, répteis, equinodermos e outras espécies (BRASIL, 2017). Nutricionalmente, o pescado se destaca entre os alimentos de origem animal por ser rico em vitaminas A e D, além de minerais

importantes como cálcio, fósforo, ferro, cobre e selênio, sendo o iodo um diferencial em peixes de água salgada (SARTORI e AMANCIO, 2012).

O pescado é uma excelente fonte de proteína de alta qualidade, tanto pela quantidade quanto pelo valor nutricional que oferece. Sua digestibilidade é bastante elevada, ultrapassando 95%, e o teor de proteína pode variar entre 15% e 25%, a depender da espécie (SARTORI e AMANCIO, 2012). Além disso, é uma opção mais saudável em comparação com outras carnes, pois contém ácidos graxos insaturados, vitaminas e um baixo teor de colesterol (GONÇALVES, 2011).

3.2. Quelonicultura no Brasil

A criação comercial de quelônios no Brasil ainda é uma prática relativamente recente, mas tem despertado o interesse de muitos produtores em busca de novas formas de produção. Mais do que apenas uma atividade econômica, essa abordagem pode contribuir para reduzir a pressão sobre as populações desses animais em seu ambiente natural, ao mesmo tempo em que oferece alternativas sustentáveis e responsáveis para o uso dos recursos da fauna (LUZ et al., 2003).

No Brasil, algumas das principais espécies de quelônios autorizados para criação e comercialização incluem a tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*), o tracajá (*Podocnemis unifilis*), o pitiú (*Podocnemis sextuberculata*) e o muçua (*Kinosternon scorpioides*) (IBAMA, 2016).

Conforme Andrade et al. (2005); Bezerra & Andrade (2006), a criação comercial de quelônios surgiu como uma forma de diminuir a exploração predatória desses animais, ao mesmo tempo em que contribui para sua preservação e oferece uma alternativa de renda para as famílias locais. Essa atividade se tornou possível graças a projetos de proteção e manejo das espécies em seu habitat natural, sendo vista como uma oportunidade promissora, não só pelo seu valor econômico, mas também pela importância cultural que carrega na Amazônia.

Há gerações, tartarugas e outros quelônios vêm sendo caçados, pescados e têm seus ovos encontrados na Amazônia. A carne desses animais é bastante apreciada e considerada uma iguaria na culinária local (FERRARINI, 1980; REDFORD e ROBINSON, 1991). O óleo extraído dos ovos, que já foi muito utilizado tanto na cozinha quanto na iluminação, continua sendo uma matéria-prima importante na produção de cosméticos na região (REDFORD e ROBINSON, 1991).

O interesse pela criação comercial da tartaruga-da-Amazônia surgiu ainda na década de 1970, ganhando força com a criação de legislações específicas que regulamentaram o manejo e a comercialização da espécie (BRASIL, 1996). De acordo com essas normas, 10% dos filhotes provenientes de áreas naturais de desova podem ser destinados à criação em cativeiro, sendo a venda permitida apenas quando os animais atingirem pelo menos 1,50 kg de peso vivo. Essas iniciativas promoveram o aumento de criação de animais e posicionaram a Tartaruga-da-Amazônia como uma das espécies mais relevantes no cenário econômico da Região Norte, superando a criação de outras espécies silvestres (CANTARELLI, 1999).

Ao longo dos últimos dois séculos, práticas como a caça, a pesca, a coleta de ovos e a captura de fêmeas em praias durante uma época de desova, somadas à manipulação e perda de habitats, resultaram em uma drástica redução das populações de quelônios em todo o mundo (CHACON et al., 2000). Esses animais têm sido historicamente utilizados como fonte de proteína e, em algumas situações, também como recurso econômico. O consumo por comunidades costeiras e povos indígenas, quando combinado, contribuiu para o declínio acentuado de diversas questões de tartarugas marinhas e de água doce. Chacon (1999) destaca que muitas dessas comunidades mantêm laços culturais, econômicos e econômicos com a caça de tartarugas, muitas vezes destinadas ao abastecimento de frotas marítimas e ao mercado europeu, com a América Central sendo uma das principais regiões de exploração.

Até meados da década de 1990, poucas pesquisas foram realizadas sobre a criação de quelônios, o que dificultou o desenvolvimento de técnicas eficientes para o manejo em cativeiro. Informações básicas, como taxas de crescimento, alimentação, necessidades nutricionais e densidade ideal de animais por área, ainda eram pouco conhecidas na época (SILVA, 1988; IBAMA, 1994; FERREIRA, 1994). Mesmo assim, esses dados ainda são inexistentes para algumas espécies.

Nos últimos anos, tem-se apresentado no Brasil um aumento no interesse pela criação de animais silvestres, com a modernização de criadores de animais voltados para a produção de alimentos. Essa prática tem se destacado especialmente em regiões mais vulneráveis, onde o acesso à proteína animal é restrito, oferecendo uma fonte nutricional acessível e de baixo custo. Além do benefício alimentar, a criação em cativeiro desempenha um papel importante na conservação das espécies, contribuindo para a redução do risco de extinção (MACHADO JÚNIOR et al., 2005).

3.3. Criação de Quelônios em Cativeiro

A criação conservacionista do *Kinosternon scorpioides* (muçua/jurará) em cativeiro é fundamental, pois além de favorecer a educação ambiental, preserva uma reserva genética da fauna importante, que pode ser gerenciada de forma conjunta com as comunidades tradicionais (ALMEIDA, 2015). Essa prática foi inicialmente regulamentada pela Instrução Normativa nº 169/2008 do IBAMA e, mais tarde, atualizada pela Instrução Normativa nº 07/2015, considerando o potencial econômico da espécie e sua capacidade de completar o ciclo de produção e reprodução no próprio ambiente natural (BRASIL, 2015).

Os quelônios, popularmente conhecidos como tartarugas, cágados e jabutis, são animais de vida longa, com crescimento lento e baixa taxa reprodutiva, levando bastante tempo para atingir a maturidade. Eles desempenham um papel fundamental nos ecossistemas onde vivem, não apenas por representarem uma parte importante da biomassa, mas também por sua participação na cadeia alimentar, ocorrendo ora como herbívoros ou carnívoros, ora como predadores ou presas (POUGH et al., 1999; FRAZIER, 2000; GIBBONS et al., 2001; MOLL e MOLL, 2004).

Entre os quelônios mais consumidos como alimento na Amazônia, destacam-se a tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*), o tracajá (*Podocnemis unifilis*) e a muçua (*Kinosternon scorpioides*). O muçua, foco deste estudo, é uma pequena tartaruga semiaquática de água doce, com ampla distribuição geográfica. Apesar da caça ser proibida, seu consumo ainda é bastante tradicional no Maranhão e no Pará, sendo servido de forma clandestina em hotéis e restaurantes como parte da culinária regional (PALHA et al., 1999; CARVALHO et al., 2010).

Pesquisadores e órgãos públicos sugeriram a criação em cativeiro de algumas espécies de quelônios, como o muçua, como forma de promover a conservação e o uso sustentável da fauna (COSTA et al., 2015). Esses animais, especialmente as espécies de maior porte, apresentam um crescimento lento e demoram longos períodos para alcançar a maturidade. Além disso, seu ciclo de vida prolongado está associado a uma baixa ordem de indivíduos na população, o que os torna mais vulneráveis ao risco de extinção (SALERA JÚNIOR, 2005).

Estudos apontam que o fornecimento de muçuas ao mercado ainda depende, em grande parte, da retirada de animais diretamente da natureza. Nesse contexto, a criação

em cativeiro surge como uma alternativa promissora, permitindo ao mesmo tempo proteger as populações naturais e suprir a demanda do mercado consumidor de forma mais sustentável (CASTRO, 2006).

O muçuã, também chamado de jurará (*Kinosternon scorpioides*), é um quelônio semiaquático muito valorizado na culinária regional, sendo tradicionalmente servido como "casquinho de muçuã" em restaurantes e amplamente consumido pelas comunidades tradicionais amazônicas, vaqueiros dos campos do Marajó e ribeirinhos (MARQUES et al., 2008). No entanto, a captura e o comércio clandestino desses animais em hotéis, restaurantes, feiras e praias, especialmente no Maranhão e no Pará, são colocados a espécie em risco, ameaçando sua preservação (OLIVEIRA, 2010).

3.4. Criação Comercial de Animais Silvestres no Brasil

Desde os tempos mais antigos, humanos e animais unidos uma relação próxima. No início, essa convivência era externa principalmente para a caça e a obtenção de recursos básicos. Com o passar do tempo e o desenvolvimento das civilizações, essa interação evoluiu, passando a atender também outras necessidades, como a busca por companhia e afeto (CANTO, 2016).

O comércio ilegal de animais silvestres tem colocado em risco a vida de diversas espécies ao redor do mundo. No Brasil, essa situação é ainda mais preocupante devido à enorme diversidade de fauna e flora, tornando o país um alvo frequente de traficantes, o que agrava a ameaça de extinção de várias espécies nativas. Globalmente, o tráfico de animais ocupa a terceira posição entre as atividades ilegais mais lucrativas, sendo superado apenas pelo tráfico de drogas e de armas (FERREIRA e GLOCK, 2004).

O Brasil possui uma das faunas mais ricas e diversas do mundo, com muitas de suas espécies sendo utilizadas como fonte de alimento e renda para a população (ASSIS et al., 2018). A criação comercial de animais silvestres, embora ainda em fase de desenvolvimento no país, tem sido vista como uma alternativa promissora. Além de oferecer novas oportunidades econômicas, essa prática pode ajudar a reduzir a pressão sobre os ecossistemas naturais, contribuindo para o uso mais sustentável e consciente dos recursos da fauna (SÁ et al., 2004; LUZ et al., 2005).

Segundo Pachon (2017), a relação entre humanos e outros animais, consideradas não racionais, sempre esteve cercada por códigos de conduta e regras, embora, em seu início, essas normas se concentrassem mais no direito de posse sobre os animais do que em seu bem-estar. Com o passar do tempo, essa percepção começou a mudar e, em 1822, foi criada em Londres a primeira lei voltada para a proteção de animais domésticos contra maus-tratos. Dois anos depois, em 1824, surgiu a Sociedade Real para a Prevenção da Crueldade contra os Animais, com o propósito de monitorar e garantir o cumprimento dessa legislação (MÓL e VENÂNCIO, 2015).

A preocupação global com a preservação da fauna silvestre surgiu mais tarde em comparação aos animais domésticos, sendo formalizada em 1978 com a Declaração Universal dos Direitos dos Animais. O documento, em seu artigo 4º, garante que os animais selvagens têm o direito de viver livremente em seu habitat natural e se reproduzir, abrangendo tanto espécies aéreas, terrestres quanto aquáticas (UNESCO, 1978).

A Lei nº 5.197, de 1967, definia a fauna silvestre como qualquer animal que, independentemente da espécie ou fase de desenvolvimento, viva em ambiente natural (BRASIL, 1967). Mais recentemente, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), por meio da Instrução Normativa nº 23 de 2014, posteriormente revogada pela Instrução Normativa nº 5, de 13 de maio de 2021, ampliou essa definição. Segundo o órgão, um animal silvestre inclui tantas espécies nativas quanto exóticas que mantêm suas características genéticas e físicas inalteradas pela ação humana, convivendo com os seres humanos sem que ocorreram mudanças reprodutivas ao longo das gerações (IBAMA, 2021).

Atualmente, a legislação brasileira permite a criação de animais silvestres tanto em residências quanto em criados regulamentados, desde que cumpram as normas estabelecidas pelo IBAMA. O órgão destaca, no entanto, que criações inconvenientes e sem autorização podem representar riscos à saúde pública. Para garantir o controle dessa atividade, foi criado o Sistema Nacional de Gestão da Fauna Silvestre (SisFauna), que gerencia a fauna em nível estadual em todo o país, com exceção do estado de São Paulo, que utiliza um sistema próprio de controle (TRAJANO e CARNEIRO, 2019). Os mesmos autores afirmam que em 2019, o IBAMA divulgou um relatório sobre a criação comercial de animais silvestres no Brasil, utilizando dados obtidos pelo Sistema Nacional de Gestão da Fauna Silvestre (SisFauna). De acordo com o documento, entre os anos de 2016 e 2019, cerca de 432 mil animais silvestres foram registrados em criadores de fauna no país, abrangendo diferentes grupos de espécies.

No Brasil, existem diferentes formas de criação de animais silvestres em cativeiro, incluindo a criação conservacionista, científica, comercial e em parques zoológicos. Cada uma dessas modalidades é regulamentada por legislações específicas, que visam garantir o uso responsável da fauna e promover o manejo sustentável das espécies (IBAMA, 2015).

A criação comercial de animais silvestres tem sido mostrada uma alternativa viável em regiões onde as condições ambientais limitam a produção de espécies domésticas. Essa prática, quando realizada em larga escala, pode contribuir significativamente para a conservação, pois ajuda a aumentar os estoques populacionais, reduzir a pressão da caça e do tráfico de animais, além de minimizar os impactos ambientais e preservar florestas florestais remanescentes, frequentemente afetadas por outras atividades econômicas. Como essas espécies já são naturalmente adaptadas ao ambiente local, sua criação exige poucas alterações no habitat, tornando a atividade ainda mais sustentável (SANTOS et al., 2009).

A paca (*Agouti paca*) está entre os animais de abate mais comercializados no Brasil, com 819 indivíduos vendidos, seguida pela tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*), com 708 unidades, e o javali (*Sus scrofa*), com 551 exemplares (TRAJANO e CARNEIRO, 2019). Na região amazônica, a carne da tartaruga-da-Amazônia é amplamente consumida, principalmente devido à dificuldade de suprir a demanda interna por proteína animal. Essa necessidade levou as comunidades locais a recorrerem ao consumo de espécies nativas, como o peixe-boi (*Trichechus inunguis*), o pirarucu (*Arapaima gigas*) e o tambaqui (*Colossoma macropomum*). Diante desse cenário, pesquisas têm sido conduzidas para desenvolver sistemas de criação comercial mais sustentáveis para a tartaruga-da-Amazônia, ou que tem sido mostrada uma alternativa promissora para produtores da região rural (MELO et al., 2003).

3.5. Consumo de Carne de Quelônios

De acordo com Leonard et al. (2007), a dieta dos primeiros hominídeos era composta principalmente por alimentos de origem vegetal, como frutos, sementes, ervas e tubérculos, sendo complementada ocasionalmente por proteínas de origem animal. Estudos paleontológicos e destruídos mostram que, ao longo da evolução, o consumo de

carne se tornou mais expressivo na alimentação dos descendentes humanos. O *Homo habilis*, por exemplo, obtém a maior parte da carne para aproveitar restos deixados por outros animais, enquanto o *Homo erectus* passou a utilizar a caça como principal forma de obtenção de proteína, representando uma mudança importante no processo evolutivo.

Nos últimos anos, o consumo de carne de animais silvestres tem aumentado no Brasil, assim como a demanda para exportações. No entanto, a oferta desse produto ainda é baixa e a produção varia bastante, dificultando sua regularidade no mercado (SEBRAE, 2005). Outro desafio é a falta de informações fornecidas sobre as propriedades nutricionais e físicas dessas carnes, o que impede um transporte mais estruturado, já que muitas vezes não atendem às normas brasileiras e às exigências dos consumidores (VICENTE NETO, 2005).

O pescado é uma das principais fontes de proteína na alimentação humana, sendo valorizado não apenas pelo seu alto valor nutricional, mas também pelas características de uso. A partir dele, são produzidos óleos, rações e diversos produtos de interesse industrial. Essa variedade de aplicações deve-se à grande diversidade de espécies de peixes existentes e às diferentes composições químicas e estruturais de seus tecidos (PEREDA et al., 2005).

Conforme o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), artigo 438, o termo pescado engloba a carne de peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e mamíferos aquáticos, tanto de água doce quanto salgado, destinados ao consumo humano (BRASIL, 1997).

O consumo de carne de animais silvestres pelo ser humano ocorre há aproximadamente três milhões de anos. Os primeiros humanos tinham hábitos alimentares oportunistas, aproveitando as fontes de alimentos disponíveis, embora já existissem tabus e preferências por determinados alimentos, comportamento que ainda persiste em algumas culturas atuais (BÖKÖYI, 1975). Historicamente, a carne de animais silvestres foi uma das principais fontes de alimento para a humanidade, sendo uma base proteica durante a Era Pré-Histórica (GASPAR, 2005).

O hábito de consumir carne de tartaruga, por sua vez, teve origem entre as populações indígenas, que costumavam capturar os animais vivos durante o período de desova, quando estavam nas praias, mantendo-os vivos por longos períodos até o consumo (PÁDUA et al., 1982). A captura também acontecia em rios e áreas alagadas, utilizando anzóis com frutas como iscas, arpões e espingardas. Entre as espécies mais apreciadas destaca-se a tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*), valorizada por

suas excelentes características sensoriais. No entanto, o consumo excessivo acabou colocando a espécie em risco de extinção (MELO et al., 2004).

O extrativismo da fauna silvestre desempenha um papel fundamental na vida do caboclo amazônico, sendo uma prática cotidiana e uma importante fonte de renda para muitas comunidades locais. No entanto, o cenário de pobreza e abandono em que vivem grande parte dessas populações tem levado à exploração desordenada da fauna. Sem manejo adequado, a caça de subsistência acaba se tornando predatória, alimentando o comércio ilegal de animais e seus derivados (RIBEIRO et al., 2007).

O jurará (*Kinosternon scorpioides*), um quelônio semiaquático, vem sendo cada vez mais impactado pela ação humana. Embora não haja registros precisos sobre o tamanho atual de sua população na natureza, observa-se uma queda significativa nas últimas décadas, resultado da caça excessiva, uma prática antiga e ainda muito presente (CARVALHO et al., 2010).

A carne e os subprodutos do muçã têm grande importância na história, nos costumes e na economia das comunidades ribeirinhas e urbanas. No entanto, mesmo sendo uma espécie protegida por legislações ambientais, seus estoques ainda são explorados de forma intensa e desorganizada, sem o devido controle (CASTRO, 2006). Já a carne da tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) se destaca por seu alto teor de proteína bruta, superior ao de outras carnes tradicionalmente consumidas, além de apresentar baixo teor de gordura, tornando-se uma opção nutricionalmente útil (RODRIGUES e MOURA, 2007).

A carne da tartaruga tem uma coloração branca semelhante à do frango. Seu valor calórico total (VCT) é relativamente baixo, o que se deve ao reduzido teor de gordura identificado em análises experimentais, resultado que está de acordo com estudos anteriores (GASPAR e RANGEL FILHO, 2000; STELLA, 2005). Segundo Stella (2005), a carne de *Podocnemis expansa* apresenta cerca de 96,44 kcal a cada 100g em animais de cativeiro e 106,32 kcal/100g em exemplares de vida livre, sendo considerada uma opção de baixa caloria em comparação com outras carnes comumente consumidos.

O consumo de quelônios é uma prática bastante difundida, uma vez que esses animais possuem ampla distribuição global, estando presentes em diversos biomas. De acordo com Araújo (2015), uma quelonicultura consiste na criação de quelônios em cativeiro com finalidade comercial. Atualmente, esse consumo está relacionado a fatores culturais em algumas regiões, sendo sua ingestão, uso e produção autorizados, desde que estejam em conformidade com a legislação vigente.

3.6. Abate de Animais Silvestres

Santos (1994) e Gaspar e Rangel Filho (2001) apontam que as tartarugas são animais de difícil abate. De acordo com Santos (1994), uma decapitação isolada não é suficiente para causar a morte imediata, pois o animal continua a ser executado mesmo após o corte. Para garantir a interrupção completa das funções obrigatórias, seria necessário expor temperaturas extremamente altas ou baixas. O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) determina que os animais devem ser insensibilizados antes do abate, permanecendo inconscientes até a parada cardíaca e cerebral completa devido à sangria (BRASIL, 1997). No entanto, ainda não há uma técnica oficialmente padronizada para insensibilizar tartarugas de forma humanitária. Silva Neto (1998) sugere que esse procedimento pode ser feito colocando os animais em recipientes com água e gelo, mantendo a temperatura em torno de 5°C por aproximadamente 20 minutos.

No Brasil, o abate de algumas espécies da fauna silvestre é regulamentado por legislações específicas sob responsabilidade do IBAMA. No entanto, ainda há poucas diretrizes claras ao manejo pré-abate e ao abate propriamente dito aqui. Esse processo, quando realizado sem os devidos cuidados, pode causar altos níveis de estresse e comprometer seriamente o bem-estar dos animais. Para evitar esses impactos negativos, torna-se essencial o desenvolvimento de práticas e estratégias que reduzam ao máximo o sofrimento durante o procedimento (HSA, 2001).

O manejo pré-abate pode gerar bastante estresse nos animais, afetando diretamente seu bem-estar. Para reduzir esses impactos, é essencial adotar práticas que garantam boas condições durante o transporte e investir na capacitação dos profissionais que atuam em fazendas, transportadoras e frigoríficos. Um treinamento adequado permite que esses trabalhadores realizem suas atividades de forma mais segura e consciente, prevenindo riscos desnecessários e minimizando o sofrimento dos animais ao longo das etapas que antecedem o abate (HSA, 2001).

De acordo com a legislação brasileira, a pesca, a caça e o abate direto de animais em seu ambiente natural são considerados crimes ambientais, exceto em situações específicas previstas na lei, sendo passíveis de deliberações legais. No entanto, algumas espécies, como pirarucus, jacarés e quelônios, possuem autorização para manejo, caça e pesca, desde que regulamentadas pelo IBAMA, órgão responsável pela

fiscalização e proteção da fauna silvestre. Essa permissão é possível graças a acordos internacionais, como a Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e Flora Silvestres Ameaçadas de Extinção (CITES), criada nos anos 1960, que tem o objetivo de regulamentar o comércio de espécies selvagens e vegetais de forma controlada, sem comprometer sua preservação (BRASIL, 2017).

No Brasil, já existem normas que determinam que o abate de animais de açougue seja feito de forma humanitária, exigindo que os animais sejam insensibilizados antes da sangria, exceto em casos de abates com motivações religiosas. A Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, define o abate humanitário como um conjunto de práticas técnicas e científicas voltadas para assegurar o bem-estar animal desde a recepção até o momento da sangria. Essa regulamentação enfatiza dois pontos importantes: a necessidade de oferecer condições adequadas que minimizem o sofrimento dos animais e o incentivo a pesquisas para aprimorar ainda mais as técnicas de manejo pré-abate e abate (BRASIL, 2000).

Santos (1994) e Gaspar; Rangel Filho (2001) apontam que a tartaruga, devido à sua carapaça dura e de grandes dimensões, é um animal de difícil abate. Segundo Santos (1994), uma simples decapitação não é suficiente, pois o animal continua apresentando movimentos musculares mesmo após a degola, sendo capaz de se mover. Para garantir uma insensibilização completa, é necessário expor temperaturas muito altas ou muito baixas. O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), em conformidade com a Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), recomenda que o abate seja realizado de forma humanitária, com insensibilização prévia e manutenção desse estado até a parada completa das atividades cardíacas e cerebrais devido à sangria (BRASIL, 1997).

O abate humanitário é definido como um conjunto de práticas técnicas e científicas voltadas a garantir o bem-estar dos animais em todas as etapas do processo, desde a recepção até a sangria. Essa definição reforça dois aspectos essenciais: a importância de oferecer condições adequadas que minimizem o sofrimento dos animais e a necessidade de pesquisas contínuas para desenvolver e aperfeiçoar as técnicas de manejo pré-abate e abate (BRASIL, 2000).

4. JURARÁ (*Kinosternon scorpioides*)

Figura 1. Jurará ou muçua (*Kinosternon scorpioides*)



Fonte: GRANATO, 2018.

O jurará (*K. scorpioides*) é classificado taxonomicamente conforme os estudos realizados por Iverson (1992), Berry e Iverson (2001), e Van Dijk et al. (2014):

Reino Animalia

Filo Chordata Subfilo Vertebrata Superclasse Tetrápoda Classe Reptilia

Ordem Chelonia Subordem Cryptodira

Família Kinosternidae Subfamília Kinosterninae Gênero *Kinosternon* (Spix, 1824)

Espécie *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1766)

K. s. scorpioides (Linnaeus, 1766)

K. s. albogulare (Duméril&Bocourt, 1870)

K. s. cruentatum (Duméril&Bibron in Duméril&Duméril, 1851)

K. s. abaxillare (Baur in Steineger, 1925)

K. s. carajensis (Cunha, 1970)

K. s. seriei (Freiberg, 1936)

K. s. pachyurum (Muller & Hellmich, 1936)

K. s. integrum (Fróes, 1957)

K. s. panamense (Schmidt, 1946)

O muçua, também conhecido como jurará, pertence à família Kinosternidae, que agrupa quelônios semiaquáticos de pequeno a médio porte. Essa família é composta por 22 espécies distribuídas em quatro gêneros: *Kinosternon*, *Sternotherus*, *Staurotypus*

e Claudius (COSTA et al., 2015). O gênero *Kinosternon* conta com 18 espécies, sendo que, na Amazônia brasileira, a única espécie encontrada é o *Kinosternon scorpioides* (CRISTO, 2016). Sua distribuição geográfica vai desde o Panamá, na América Central, até o norte da América do Sul, abrangendo países como Brasil, Argentina, Peru, Equador, Colômbia, Bolívia, Venezuela, Suriname e as Guianas (MARQUES et al., 2008; BERRY e IVERSON, 2011).

No Brasil, a espécie é mais comumente encontrada nos estados do Pará, especialmente na Ilha do Marajó, e no Maranhão, embora também ocorra em outras regiões, como Amapá, Roraima, Amazonas e Tocantins. Por viver em áreas alagadas de forma permanente e não realizar migrações, sua presença na Amazônia é mais restrita. Além disso, a espécie pode ser encontrada em partes do Nordeste, como Maranhão, Rio Grande do Norte e Pernambuco, e no Centro-Oeste do país (DELDUQUE, 2000; ARAÚJO, 2009; SILVA et al., 2011; COSTA et al., 2015).

O *Kinosternon scorpioides*, conhecido popularmente como muçã, foi descrito pela primeira vez por Linnaeus em 1766 e apresenta variações regionais, com subespécies como *K. s. scorpioides*, *K. s. albogulare* e *K. s. cruentatum*, distribuídas em diferentes regiões da América Central e do Sul (VOGT, 2008). Esse quelônio faz parte da ordem Testudines, subordem Cryptodira e pertence à família Kinosternidae. É uma espécie semiaquática, facilmente identificada pelas membranas entre os dedos, que facilitam sua locomoção em ambientes aquáticos. Seu tamanho varia de pequeno a médio (ARAGÃO et al., 2018; BEZERRA et al., 2019). Conhecidas também como tartarugas da lama ou almiscaradas, essas tartarugas se destacam por seu comportamento discreto e pelo odor forte que podem exalar em situações de defesa (IVERSON et al., 2013).

O *Kinosternon scorpioides* é um cágado com grande capacidade de adaptação ao ambiente. No Maranhão, costuma habitar águas com temperaturas entre 26° e 30°C (PEREIRA et al., 2007), enquanto na Costa Rica, segundo Acuña-Mesén et al. (1983), é encontrado em ambientes aquáticos com temperaturas entre 23 e 27°C, o que demonstra sua preferência por climas tropicais. Essa espécie geralmente vive no fundo de lagoas ou em áreas alagadas e, por ser ectotérmica, depende da temperatura externa para regular seu metabolismo (SALERA JÚNIOR, 2005). Pode ser encontrado tanto de forma solitária quanto em grupos (ARAÚJO, 2009).

O *Kinosternon scorpioides* apresenta uma dieta onívora bastante variada, alimentando-se de peixes, girinos, anfíbios adultos, insetos, algas, restos vegetais, crustáceos e gastrópodes (ACUÑA-MESÉN et al., 1994; DELDUQUE, 2000). Em

relação à sua reprodução, essa espécie possui um dimorfismo sexual externo bem evidente. Os machos adultos tendem a ser maiores que as fêmeas e possuem o plastrão côncavo, o que facilita a cópula, além de uma cauda mais longa e grossa, com um apêndice córneo em sua extremidade. Já as fêmeas apresentam o plastrão plano e uma cauda mais curta. A fecundação ocorre de forma interna e a reprodução se dá pela postura de ovos (STORER et al., 2000 e CHAVES, 2010).

Possui a cabeça triangular, narinas projetadas em forma de focinho e mandíbulas que lembram o bico de um papagaio. Suas patas e cauda são cobertas por uma pele de tom acinzentado, e muitos indivíduos apresentam uma pequena unha na ponta da cauda, sendo essa estrutura cerca de três vezes maior nos machos do que nas fêmeas (COSTA et al., 2015). Antigamente, acreditava-se que essa unha fosse um ferrão usado para defesa, semelhante ao de um escorpião, o que inspirou o nome científico da espécie, *scorpioides* (MARQUES et al., 2008).

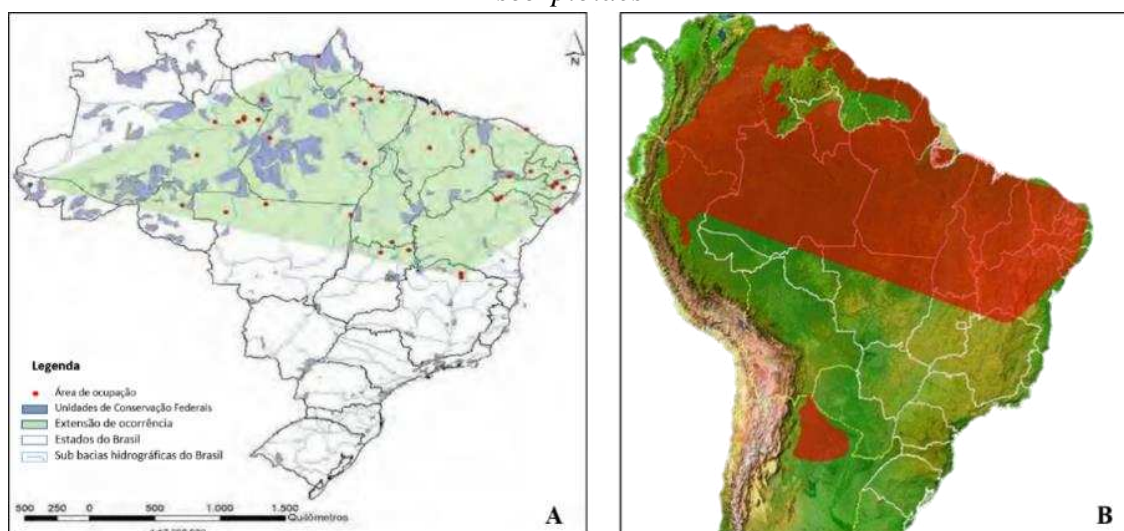
Em algumas regiões do Brasil, os quelônios se destacam como os répteis de maior importância econômica (SANTOS, 1994). O jurará (*Kinosternon scorpioides*) costuma habitar áreas de campos alagados, sendo mais comum na Ilha do Marajó e na Amazônia Oriental, com menor ocorrência na Amazônia Ocidental. No Maranhão, sua presença é mais expressiva na região da Baixada Maranhense. Há décadas, essa espécie tem sido consumida como iguaria da culinária local, e seus ovos são valorizados por crenças em propriedades afrodisíacas. Esse consumo, apreciado tanto por turistas quanto por comunidades ribeirinhas, muitas vezes ocorre de forma clandestina em bares e restaurantes, mesmo sendo proibido por legislações como a Lei nº 5.197 do IBAMA, de 3 de janeiro de 1967. Essa prática ilegal tem colocado a espécie em risco, ameaçando sua preservação a longo prazo (PEREIRA et al., 2007).

4.1. Distribuição Geográfica

O *Kinosternon scorpioides*, popularmente conhecido como muçã ou jurará, é encontrado com maior frequência na Amazônia Oriental (RODRIGUES et al., 2017). Sua distribuição geográfica é bastante ampla em regiões tropicais, abrangendo países como Brasil, Peru, Equador, norte da Colômbia, Venezuela, as três Guianas, Bolívia e Argentina (BERRY e IVERSON, 2011). No Brasil, a espécie se destaca nos estados do

Pará, especialmente na Ilha do Marajó, e no Maranhão, além de ser encontrada em menores concentrações no Amapá, Roraima, Amazonas e Tocantins. Por habitar campos alagados e não realizar migrações, sua presença na Amazônia Ocidental é mais restrita. Além disso, também pode ser encontrado no Nordeste, como no Maranhão, Rio Grande do Norte e Pernambuco, e em áreas do Centro-Oeste do país (DELDUQUE, 2000; ARAÚJO, 2009; SILVA et al., 2011; COSTA et al., 2015), como demonstrado na Figura 2.

Figura 2. Distribuição geográfica na América do Sul e no Brasil do *Kinosternon scorpioides*



Fonte: Mapa adaptado de GARRONE, 2006, COSTA et al., 2010, ICMBIO, 2010 (**MAPA A**).
Fundação Jardim Zoológico de Brasília, 2020, Online. (**MAPA B**).

No Mapa A, os pontos em vermelho representam locais onde foi registrado a presença da espécie. (Mapa adaptado de GARRONE, 2006, COSTA et al., 2010, ICMBIO, 2020). No mapa B, ocorrem nas regiões Norte, Nordeste, Centro-oeste e Sudeste do Brasil. Fora do Brasil, também ocorrem do México até a Argentina (Fundação Jardim Zoológico de Brasília, 2020, Online).

A Baixada Maranhense, localizada ao norte do Maranhão, é uma região marcada por vastas áreas de campos naturais e terrenos alagáveis, abrigando uma rica diversidade de fauna silvestre, incluindo o réptil *Kinosternon scorpioides* (PEREIRA, 2004). Embora a caça desse animal seja proibida no Maranhão e no Pará, ele ainda é consumido de forma irregular, sendo considerado uma iguaria local. Sua carne, frequentemente preparada com farofa e servida no próprio casco, semelhante à casquinha de siri, é oferecida clandestinamente em hotéis e restaurantes de alto padrão. Nas praias,

especialmente em São Luís, é comum ver o muçuã sendo vendido vivo, em dúzias e pendurado, de modo similar ao caranguejo (DELDUQUE, 2000; MACHADO JÚNIOR et al., 2006).

Na Baixada Maranhense, uma região de grande diversidade ecológica, o muçuã é frequentemente encontrado próximo às margens dos rios, principalmente nos meses de março e abril. Com uma extensão de aproximadamente 17.579 km², essa área abriga lagos e campos alagados que oferecem condições ideais para o desenvolvimento da espécie. O clima tropical úmido, marcado por variações sazonais, favorecendo a sobrevivência do muçuã, que divide o espaço com rebanhos de gado e búfalos (PEREIRA et al., 2007). A presença de corpos d'água de fluxo lento, como lagoas e brejos, juntamente com a vegetação aquática, é essencial para sua subsistência, fornecendo tanto abrigo quanto alimento (COSTA et al., 2010).

Barreto et al. (2011) apontam que os estudos sobre quelônios no Maranhão ainda são bastante limitados, havendo pouca informação sobre o comportamento biológico dessas espécies em seu ambiente natural. Essa falta de dados, somada ao desconhecimento sobre como fatores ecológicos influenciam essas populações, acaba dificultando a adoção de estratégias mais eficazes para o manejo e conservação desses animais.

O *Kinosternon scorpioides* mostra uma impressionante capacidade de adaptação, conseguindo sobreviver mesmo em ambientes modificados pelo ser humano, como represas e açudes, suportando diferentes condições ambientais (SILVEIRA et al., 2011). Apesar disso, ainda existem lacunas sobre sua distribuição em algumas regiões, especialmente no Nordeste brasileiro. Descobertas recentes, como o registro no estado do Piauí, reforçam a importância de mais pesquisas para mapear melhor a presença da espécie (ANDRADE, 2019).

4.2. Descrição Taxonômica

Os quelônios possuem uma estrutura óssea protetora conhecida como casco, formada por ossificações dérmicas que se conectam às vértebras, à coluna vertebral e a parte da cintura peitoral. Essa armadura é uma das características mais marcantes que diferenciam esse grupo de répteis. O casco se divide em duas partes: a carapaça, que cobre

a parte superior do corpo, e o plastrão, que protege a parte inferior (POUGH et al., 2003). Os cágados são répteis do grupo dos testudines que possuem adaptações para viver tanto em ambientes aquáticos quanto terrestres. Já as tartarugas marinhas, diferentemente, são totalmente adaptadas ao ambiente oceânico, retornando à terra apenas no período de desova (POUGH et al., 2003).

Atualmente, são conhecidas 335 espécies de quelônios, e quando incluídas suas subespécies, esse número se amplia para 453 táxons modernos, organizados em 14 famílias diferentes (VAN DIJK et al., 2014). O Brasil está entre os cinco países com a maior diversidade de espécies desse grupo.

O *K. scorpioides* apresenta uma cabeça triangular, com narinas desenhadas em forma de focinho e mandíbulas que lembram o bico de um papagaio. Suas patas e cauda são cobertas por uma pele acinzentada, e muitos indivíduos possuem uma pequena unha na ponta da cauda, sendo essa estrutura aproximadamente três vezes mais desenvolvida nos machos do que nas fêmeas (COSTA et al., 2015).

O muçua, pertencente à família Kinosternidae, é uma pequena tartaruga cuja carapaça mede entre 12 e 25 centímetros de comprimento, apresentando tons que variam do marrom claro ao escuro. Um de seus traços mais marcantes é o plastrão articulado, que permite ao animal se fechar completamente dentro do casco, oferecendo uma proteção eficiente contra predadores. Além disso, o *Kinosternon scorpioides* possui uma dieta bastante variada, alimentando-se de insetos, pequenos peixes, moluscos, frutas e matéria vegetal, o que o torna um agente importante no equilíbrio ecológico. Essa diversidade alimentar faz com que o muçua atue tanto como predador quanto como dispersor de sementes e matéria orgânica, contribuindo para a saúde dos ecossistemas onde vivem (VOGT, 2008; ERNST; BARBOUR, 1989; ALHO, 2008).

Figura 3. Dimorfismo sexual do jurará (*Kinosternon scorpioides*), onde A é a fêmea, B é o macho e C mostra os órgãos reprodutores da espécie, sendo a fêmea a esquerda e o macho a direita.



Fonte: GRANATO, 2019.

3. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE CARNES DE REPTEIS SILVESTRES

A carne é um alimento rico em proteínas, tanto em quantidade quanto em qualidade, sendo uma importante fonte de aminoácidos essenciais. Além disso, ela contém água, gordura, vitaminas, glicídios e sais minerais, que juntos são saudáveis para uma alimentação equilibrada. O magro de diferentes espécies geralmente possui uma composição muscular estável, com níveis semelhantes de proteínas, gorduras, sais minerais e teor de água. Os aminoácidos, por sua vez, são fundamentais para a formação e manutenção de músculos, enzimas, proteínas e hormônios, além de auxiliarem no processo de cicatrização e no funcionamento geral do organismo (AZEVEDO, 2004).

Os lipídios exercem um papel fundamental na forma como a carne é percebida sensorialmente, já que sua quantidade e composição influenciam diretamente atributos como textura, sabor, aroma e cor. Esses lipídios, conhecidos como lipídios de reserva, servem como fonte de energia para as células e são formados, em sua maioria, por triglicerídeos, que são ésteres de glicerol ligados a ácidos graxos. Em menor proporção, também podem estar presentes monoglicerídeos, diglicerídeos e ácidos graxos livres (COBOS et al., 1994).

O consumo de carne de animais silvestres tem crescido nos últimos anos, inclusive despertando interesse para exportação. Estudos com a capivara já avaliaram o

rendimento de carcaça e cortes comerciais (ALBUQUERQUE, 1993; BRESSAN et al., 2002; MIGUEL, 2002), além da composição centesimal e do teor de colesterol em seus cortes (JARDIM, 2001; MIGUEL, 2002; ODA et al., 2004). Também foram comprovados as características físico-químicas e o perfil de ácidos graxos dessa carne (BRESSAN et al., 2004; ODA et al., 2004). Em relação à carne de jacaré, há pesquisas que abordam seu processamento e propriedades tecnológicas (ROMANELLI et al., 2002; TELIS et al., 2003), bem como aspectos físico-químicos (TABOGA et al., 2003; VICENTE NETO, 2005). No caso das tartarugas, especialmente da espécie *Podocnemis expansa*, os estudos exploram desde as práticas de redução e qualidade da carne até a composição centesimal, valor calórico, teor de colesterol e perfis de ácidos graxos e aminoácidos. Também são analisados os níveis de minerais como cálcio, fósforo, cobre, ferro, manganês, zinco e cobalto no casco, além de pesquisas sobre rendimento e composição da carcaça (SCARLATO e GASPAR, 2007; LUZ et al., 2003).

A carne de jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*) se destaca por suas propriedades nutricionais, sendo uma excelente fonte de proteína de alta qualidade, de fácil digestão e com baixos níveis de colesterol e gordura. Além disso, possui ácidos graxos poli-insaturados, o que aumenta seu valor comercial e potencial tecnológico como um alimento mais saudável. Segundo Vicente Neto (2005), essa carne é considerada magra, apresentando, em média, 75% de água, de 21 a 22% de proteínas, 1 a 2% de gordura, 1% de minerais e menos de 1% de carboidratos.

Pádua et al. (1983) analisaram a carne de uma tartaruga-da-Amazônia com 12 kg apreendida e identificaram um teor de proteína de 84,68% na matéria seca, valor superior ao encontrado em carnes de animais mais comuns na alimentação, como frango, bovinos, suínos e ovinos, além de alimentos como leite, iogurte e ovos de galinha. A pesquisa também avaliou a composição de aminoácidos, revelando, a cada 100 gramas de proteína: lisina (7,70 g), histidina (2,21 g), arginina (4,11 g), treonina (3,91 g), ácido glutâmico (16,56 g), glicina (5,80 g), valina (6,25 g), isoleucina (5,41 g), tirosina (10,64 g) e metionina (5,32 g).

4. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas da carne de animais silvestres são essenciais para entender sua composição nutricional, qualidade e valor biológico. Elas ajudam a

determinar o quão nutritiva e adequada essa carne é para o consumo humano, além de contribuírem para estudos de conservação de espécies. São procedimentos laboratoriais executados aos alimentos para avaliar sua composição química, ação no organismo, valor nutritivo, calórico, suas propriedades físicas, químicas e toxicológicas, bem como adulterações e contaminantes. Estes aspectos estão voltados principalmente para a garantia dos valores nutricionais dos alimentos e na sua qualidade para o consumo quer seja humano ou animal. Por meio desses testes laboratoriais, é possível avaliar fatores importantes como a atividade de água, a cor instrumental, a desnaturação proteica por Calorimetria de Varredura Diferencial - DSC, a liofilização, teor de água (umidade), a quantidade de proteínas, minerais (cinzas), matéria seca, gorduras (lipídeos) e o perfil de ácidos graxos, fornecendo informações detalhadas sobre a qualidade e o potencial nutricional desse alimento. Essas análises físico-químicas vão além de revelar a composição nutricional da carne de animais silvestres. Elas também desempenham um papel importante em estudos que avaliam a qualidade, a conservação e a segurança alimentar, sendo fundamentais para pesquisas científicas e para a regulamentação de produtos de origem animal, garantindo que esses alimentos sejam seguros e adequados para o consumo.

4.1. Umidade

Mousinho et al. (2014) destacam que a água, um dos elementos mais presentes na natureza, desempenha um papel essencial para a sobrevivência de todos os seres vivos, influenciando diretamente a dinâmica e o equilíbrio dos ecossistemas. Park e Antonio (2006) explicam que, nos alimentos, a água pode se apresentar de duas formas: como água livre, que está mais disponível e acessível, e como água ligada, retida nas estruturas moleculares do alimento.

De acordo com Park e Antonio (2006) e Cunha (2016), a água livre é a mais abundante nos alimentos e está presente de forma mais superficial, apenas retida sem material. Ela serve como meio de transporte de nutrientes e facilita tanto o desenvolvimento de microrganismos quanto a ocorrência de reações químicas e enzimáticas, sendo facilmente removida. Já a água ligada, como explicam Garcia (2004) e os mesmos autores, está quimicamente integrada às moléculas do alimento, fazendo parte de sua estrutura. Por favor, certifique-se de que não pode ser utilizado como solvente ou para reações químicas e, em muitos casos, sua remoção é praticamente impossível.

Scott (1957) e Cunha (2016) explicam que o teor de umidade de um alimento é determinado pela quantidade total de água presente, considerando tanto a água livre quanto a ligada. Esse procedimento, que mede o percentual de água em relação ao peso total do alimento, é amplamente utilizado na análise de alimentos. Amorim, Carlos e Thebas (2016) destacam que esta avaliação é essencial para garantir padrões de qualidade e identidade dos produtos, enquanto Furtado e Ferraz (2007) ressaltam sua importância para o controle de diversas etapas do processamento, contribuindo para a segurança e conservação dos alimentos.

Gomes e Oliveira (2011) explicam que a análise de umidade costuma ser o primeiro procedimento realizado em laboratórios de alimentos, sendo essencial para avaliar a composição do produto. Diversos métodos podem ser usados para essa medição, como estufas, balanças de infravermelho e fornos de micro-ondas. Esses processos, conhecidos como métodos indiretos, baseiam-se no princípio de que a perda de peso da amostra durante o aquecimento ocorre principalmente pela evaporação da água. Dentre eles, a estufa é considerada a técnica mais simples e extremamente empregada para secar amostras de forma eficiente.

A quantidade de água presente na carne é fundamental para sua qualidade, pois afeta diretamente características como suculência, maciez, cor e sabor. Além de ser um solvente universal, a água desempenha funções essenciais no organismo, como o transporte de nutrientes, controle da temperatura corporal e manutenção do equilíbrio osmótico. Na carne, sua presença também influencia os processos que ocorrem durante a refrigeração, armazenamento e processamento, impactando a textura e a conservação do alimento (GAVA, 1985; PARDI et al., 2001).

A análise do teor de umidade é uma das avaliações mais importantes e amplamente utilizadas em testes de alimentos, pois está diretamente ligada à estabilidade, qualidade e risco de decomposição do produto. Esse fator pode influenciar diretamente a forma como o alimento será armazenado, embalado e processado (CECCHI, 1999).

A água é o principal componente do pescado, correspondendo a cerca de 60% a 85% de sua composição química total. Essa quantidade pode variar dependendo de fatores como a espécie, época do ano, idade, sexo, condição nutricional e a parte específica do animal analisada (MACHADO, 1984; OLIVO, 2002; MEDEIROS, 2012). De acordo com Medeiros (2012), a água no pescado pode estar presente de diferentes formas, influenciando sua qualidade e conservação, se apresentando sob as seguintes formas:

- A água livre é aquela presente no pescado que atua como meio de dissolução e solvente, sendo essencial para o transporte de nutrientes e produtos metabólicos. Ela participa da manutenção do equilíbrio eletrolítico e no controle da pressão osmótica em estruturas musculares e no tecido conjuntivo. Devido a essa função de solvente, a água livre geralmente congela em temperaturas entre -1°C e -2°C ;
- A água de constituição está presente nas ligações com proteínas e carboidratos, desempenhando um papel estrutural sem atuar como solvente. Por essa característica, seu congelamento não ocorre com a mesma facilidade ou nas mesmas temperaturas que a água livre.

De acordo com Gomes e Oliveira (2011), a medição da umidade é, geralmente, o primeiro teste realizado em laboratórios de análise de alimentos, pois fornece informações essenciais sobre a composição do produto. Existem diferentes métodos para essa análise, variando de acordo com o equipamento utilizado. Os mais comuns são os métodos indiretos, como estufas, balanças de infravermelho e fornos de micro-ondas, que funcionam com base no princípio de que a perda de peso da amostra ocorre pela evaporação da água presente. Dentre essas abordagens, a estufa destaca-se como a opção mais simples e frequentemente utilizada para a secagem das amostras.

4.2. Proteína Bruta (PB)

A análise da proteína bruta (PB) é um procedimento indireto que consiste em determinar a quantidade de nitrogênio presente na amostra. Como as proteínas dos alimentos vegetais geralmente contêm cerca de 16% de nitrogênio, o valor encontrado é multiplicado pelo fator 6,25 ($100 \div 16 = 6,25$) para estimar o teor de proteína bruta (FORTES, 2011). O método mais utilizado para essa análise é o de Kjeldahl, criado por Johan Kjeldahl em 1883, que ocorre em três etapas. Primeiro, a amostra é digerida com ácido sulfúrico e um catalisador, transformando o nitrogênio em sulfato de amônia. Em seguida, ocorre a destilação da amônia liberada, capturada em uma solução apropriada. Por fim, a amônia é quantificada por titulação volumétrica usando uma solução padrão. Esse método mede o nitrogênio total presente na matéria orgânica, abrangendo tanto o

nitrogênio proveniente das proteínas quanto de compostos nitrogenados não proteicos, como aminas, amidas, lecitinas, nitrilas e aminoácidos (SILVA e QUEIROZ, 2009).

A fibra bruta (FB) corresponde à fração de carboidratos dos alimentos que resiste ao tratamento com soluções ácidas e básicas diluídas, representando parte dos componentes fibrosos presentes. O processo de análise envolve uma etapa de digestão ácida, realizada com ácido sulfúrico diluído, e uma digestão alcalina, utilizando hidróxido de sódio diluído, simulando as condições do trato digestivo dos animais. Durante esse procedimento, compostos como proteínas, açúcares e amido são removidos, restando resíduos como celulose, parte da hemicelulose, frações de lignina não dissolvidas e alguns minerais. Para eliminar os minerais e obter o valor de fibra bruta, o resíduo é incinerado em uma mufla, e a quantidade de FB é calculada pela diferença de peso antes e após a queima (SILVA e QUEIROZ, 2009). No entanto, esse método apresenta limitações, pois parte da lignina e hemicelulose pode ser dissolvida durante o processo, o que pode resultar em uma estimativa incompleta do teor de fibras (BIANCHINI et al., 2007).

A composição da carne é definida, em grande parte, pelas proteínas que a formam, tanto em quantidade quanto em qualidade. Além de ser uma fonte rica em aminoácidos essenciais, ela também fornece água, gorduras, vitaminas, glicídios e sais minerais, que juntos contribuem para seu valor nutricional. De forma geral, o músculo magro de diferentes espécies mantém uma composição relativamente estável, com proporções semelhantes de proteínas, gorduras, minerais e água. Os aminoácidos, por sua vez, são essenciais para o bom funcionamento do organismo, pois participam da formação de músculos, enzimas, anticorpos e hormônios, além de auxiliar no processo de cicatrização e na manutenção da saúde de forma geral (AZEVEDO, 2004).

As proteínas são componentes essenciais em todas as células vivas, exercendo funções biológicas variadas, de acordo com sua estrutura molecular, e estão diretamente ligadas às atividades vitais do organismo. Nos alimentos, além de fornecerem nutrientes importantes, elas também influenciam características sensoriais, como o sabor, a textura e a aparência. Muitas vezes, podem estar combinadas com lipídios e carboidratos. Sua análise costuma focar na identificação de elementos como carbono e nitrogênio, além da presença de aminoácidos e ligações peptídicas, que formam a base dessas moléculas (CECCHI, 1999).

O manejo alimentar em cativeiro é essencial para o sucesso da criação, pois influencia diretamente o crescimento e o desempenho dos animais em todas as fases de

desenvolvimento (HAYASHI et al., 2002). A dieta varia conforme a categoria do animal, sendo comum o fornecimento de 45% de proteína bruta (PB) para animais em fase de crescimento, berçário e recria, enquanto os adultos em fase de reprodução costumam receber uma dieta com 32% de PB. Como ainda não há uma ração específica para essa espécie, utiliza-se, de forma adaptada, ração comercial destinada a peixes (COSTA, 2016).

4.3. Cinzas

De acordo com Figueiredo (2007), as cinzas são o resíduo inorgânico que permanece após a queima completa da matéria orgânica de uma amostra, geralmente de alimentos. Elas representam a quantidade total de minerais presentes no material analisado, sendo um indicador importante na avaliação da composição mineral dos alimentos.

Segundo Fujil (2015), a análise do teor de cinzas em alimentos é fundamental por diversos motivos. Em produtos como açúcar, gelatina, amidos e ácidos vegetais, uma quantidade elevada de cinzas geralmente não é desejável. Por outro lado, em alimentos de origem animal ou vegetal, essa avaliação pode ser um ponto de partida para identificar minerais específicos, contribuindo tanto para o controle nutricional quanto para a segurança alimentar e industrial.

Segundo Ristow (2015), os minerais, também conhecidos como cinzas, são obtidos através da incineração, um processo em que a matéria orgânica de uma amostra é completamente queimada. Após esse procedimento, análises complementares permitem identificar e quantificar minerais específicos, como cálcio (Ca), sódio (Na), potássio (K) e cloro (Cl). A temperatura aplicada durante a incineração varia de acordo com a composição da amostra, sendo geralmente mais baixa em materiais mais líquidos. Essenciais para o equilíbrio metabólico, os minerais, mesmo em pequenas quantidades, desempenham um papel vital na manutenção da saúde e no funcionamento adequado do organismo.

Segundo Cecchi (1999), o teor de cinzas de um alimento corresponde ao resíduo inorgânico que permanece após a completa queima da matéria orgânica, que se decompõe em dióxido de carbono (CO_2), água (H_2O) e dióxido de nitrogênio (NO_2). No entanto, esse resíduo não representa exatamente a composição mineral original do alimento. Entender o teor de cinzas e a quantidade de minerais presentes é fundamental

para avaliar tanto o valor nutricional quanto o potencial tecnológico de diferentes espécies (Contreras–Gusman, 1994).

De acordo com Almeida (2010) e Sardá (2014), a cinza de um alimento refere-se ao material mineral que permanece após a queima completa da matéria orgânica. Esse processo, conhecido como incineração, elimina os compostos orgânicos, restando apenas os minerais presentes no alimento. Para a análise de cinzas pelo método de via seca, é comum a utilização de temperaturas entre 550°C e 600°C em mufla, variando de acordo com o tipo de amostra a ser analisada.

O processo descrito por Sardá (2014) para a determinação de cinzas envolve a pesagem de uma pequena quantidade da amostra, entre 2 e 5g, em cadinhos de porcelana previamente mantidos em dessecadores. Esses cadinhos são colocados em uma mufla, inicialmente com temperatura reduzida, que é gradualmente elevada até o nível necessário para a completa combustão da matéria orgânica, evidenciada pelo resíduo branco restante. Após essa etapa, a mufla é resfriada abaixo de 200°C para evitar que o contato com o oxigênio provoque novas reações que possam interferir no resultado. As amostras são então transferidas para um dessecador até atingirem a temperatura ambiente, momento em que são novamente pesadas para a obtenção do resultado final.

4.4. Matéria Seca (MS)

A análise da matéria seca é essencial para a avaliação de alimentos, pois o teor de umidade presente pode influenciar diretamente sua conservação e durabilidade. Além disso, ao comparar o valor nutricional de diferentes alimentos, é importante considerar a quantidade de matéria seca, já que ela corresponde ao peso do alimento após a remoção total da água, permitindo uma comparação mais precisa entre os nutrientes (RODRIGUES, 2010).

Ezequiel e Gonçalves (2008) explicam que os alimentos são formados por duas partes essenciais: a água e a matéria seca. A matéria seca contém os nutrientes fundamentais para a saúde e o crescimento dos organismos, como proteínas, carboidratos, lipídios, minerais e vitaminas, sendo essenciais para a manutenção e o bom funcionamento do corpo.

Silva e Queiroz (2005) destacam que a análise da matéria seca é uma das primeiras e mais comuns etapas realizadas em laboratórios de nutrição e avaliação de alimentos. Esse procedimento, feito geralmente por meio de secagem da amostra em

estufa, é essencial na alimentação animal, pois possibilita uma comparação precisa do valor nutritivo entre diferentes alimentos, auxilia na formulação de rações balanceadas e no cálculo do consumo alimentar dos animais. Como explica Rodrigues (2010), os resultados dessa análise consideram o alimento em uma condição hipotética de 100% de matéria seca, ou seja, sem o conteúdo de água.

Conforme demonstrado por Silva e Queiroz (2005) que a análise da matéria seca é uma ferramenta importante para identificar a quantidade de umidade presente nos alimentos, sendo um fator essencial para garantir o armazenamento e a conservação adequada. Já Ezequiel e Gonçalves (2008) destacam que os alimentos podem ser classificados em secos e úmidos, considerando-se secos aqueles com até 13% de umidade, enquanto os úmidos apresentam um teor superior a esse percentual.

Silva e Queiroz (2005) explicam que o procedimento para determinar a matéria seca de um alimento varia de acordo com seu nível de umidade. No caso de alimentos úmidos, é necessário um processo em duas etapas: uma pré-secagem em estufa ventilada, seguida de uma secagem final a 105°C. Já os alimentos secos passam diretamente por uma única secagem a 105°C, simplificando o procedimento.

Medeiros e Marino (2015) explicam que a pré-secagem de alimentos em laboratório é normalmente realizada em estufas com circulação forçada de ar, com temperatura variando entre 55 e 65°C. Já Silva e Queiroz (2005) e Detmann et al. (2012) recomendam a faixa de 55 a 60°C, ressaltando que essa temperatura controlada evita perdas de compostos voláteis e preserva a integridade dos nutrientes, como as proteínas, sem causar alterações químicas significativas. Esse cuidado garante análises laboratoriais mais confiáveis posteriormente (DETMANN et al., 2012). Além disso, a pré-secagem é essencial para preparar a amostra para a etapa de moagem, que reduz o tamanho das partículas do alimento. A moagem de amostras ainda úmidas pode causar perdas de nutrientes e interferir nos resultados das análises, uma vez que a presença de água pode diluir os reagentes utilizados no processo (DETMANN et al., 2012; MEDEIROS e MARINO, 2015).

4.5. Lipídeos

Os lipídeos, conhecidos como extrato etéreo, representam um grupo de compostos orgânicos extraídos por solventes específicos. Além de servirem como reserva energética, desempenham funções essenciais na estrutura celular e na regulação hormonal

(BETERCHINI, 2006). O extrato etéreo inclui substâncias como triglicerídeos, ácidos graxos livres, colesterol, lecitina, clorofila, álcoois voláteis, resinas e pigmentos. Durante a análise, o éter é aquecido até se tornar volátil e, ao circular sobre a amostra, dissolve os compostos lipossolúveis. Após o processo, o solvente é recuperado em outro recipiente, enquanto a quantidade de gordura extraída é determinada pela diferença de peso da amostra antes e depois do procedimento (SILVA e QUEIROZ, 2009).

Os lipídios exercem um papel essencial na percepção da qualidade da carne, influenciando diretamente aspectos como sabor, textura, aroma e cor. Além de contribuírem para a experiência sensorial, eles atuam como importante fonte de energia para as células. Em sua composição, predominam os triglicerídeos, que resultam da ligação de glicerol a ácidos graxos, embora pequenas quantidades de monoglicerídeos, diglicerídeos e ácidos graxos livres também possam estar presentes (COBOS et al., 1994).

Os lipídios são compostos orgânicos formados por ácidos graxos, que são moléculas com longas cadeias de carbono, geralmente sem ramificações, e que podem apresentar tanto ligações simples quanto duplas. Eles possuem a característica de não se dissolverem em água, mas conseguem se misturar bem em solventes pouco polares, como o clorofórmio e o éter, o que facilita seu uso em diferentes processos químicos e alimentares (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2009).

Conforme Food Ingredients Brasil (2009) e Medeiros (2012), os lipídios desempenham diversas funções essenciais para o organismo. Eles fornecem energia de alta densidade calórica (9 kcal/g) e são fontes importantes de ácidos graxos essenciais. Além disso, contribuem para o transporte e a absorção de vitaminas, ajudam a proteger os órgãos contra impactos, mantêm a temperatura corporal e fazem parte da estrutura das células, como na formação das membranas fosfolipídicas. Os lipídios também têm papel fundamental na produção de hormônios, no fortalecimento do sistema imunológico, na resposta inflamatória e no controle do estresse oxidativo, além de atuarem como cofatores enzimáticos, transportadores de elétrons, pigmentos e agentes emulsificantes.

De acordo com Albert et al. (1998), Fennema (2000) e Oetterer (2002), a carne de quelônios se destaca por sua excelente qualidade lipídica, devido ao baixo teor de gorduras saturadas e à elevada presença de ácidos graxos poli-insaturados. Entre eles, destaca-se o ácido α -linolênico (ômega-3), precursor dos ácidos eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA), e o ácido linoleico (ômega-6), que origina o ácido araquidônico. Esses compostos desempenham um papel importante no controle dos níveis

de colesterol, característica rara quando comparada a outras fontes alimentares de origem animal ou vegetal.

4.6. Ácidos-graxos

Penteado, Magalhães e Masini (2008) afirmam que cromatografia se destaca entre as técnicas analíticas por sua capacidade excepcional de detectar substâncias em concentrações extremamente baixas, sendo até 100 a 1000 vezes mais sensível do que outros métodos de separação, o que a torna uma ferramenta poderosa em análises laboratoriais.

Para Costa e Nasciutti (2005), os ácidos graxos, também conhecidos como gorduras, são componentes que fazem parte das moléculas de lipídios, substâncias orgânicas presentes no corpo humano, especialmente nas células de gordura e nas membranas celulares. Esses lipídios podem ser classificados em dois tipos: os compostos, que são formados principalmente por glicerol e ácidos graxos, podendo ou não estar ligados a aminoálcoois, e os simples, que não liberam ácidos graxos quando passam pelo processo de hidrólise.

Como demonstrado por Silva (2013), os óleos vegetais têm se destacado como uma importante matéria-prima renovável e abundante, sendo amplamente utilizados na criação de novos produtos. Eles oferecem diversas possibilidades de modificação estrutural e se destacam por serem materiais versáteis e biodegradáveis. Entre as principais fontes de óleos vegetais estão o coco, mamona, sementes de oiticica, algodão, canola, girassol, oliva e linhaça, entre outras oleaginosas com grande potencial de aproveitamento.

De acordo com Faria (2002), além dos glicerídeos, que podem ser mono, di ou triglicerídeos, os óleos e gorduras contêm outras substâncias conhecidas como não-glicerídeos, que representam cerca de 5% nos óleos brutos e aproximadamente 2% nos óleos refinados. Entre essas substâncias estão os fosfolipídios, esteróis, ceras, hidrocarbonetos insolúveis, clorofila, vitaminas lipossolúveis, lactonas e metilcetonas. Já os ácidos graxos, conforme Moretto e Fett (1998), são os principais componentes dos óleos e gorduras, podendo estar presentes de forma livre ou ligados às moléculas de glicerídeos e outros não-glicerídeos, chegando a compor até 96% do peso total dessas substâncias. Essa alta presença influencia diretamente as propriedades dos óleos e

gorduras. Os ácidos graxos têm estrutura composta por uma cadeia linear de hidrocarbonetos, com um grupo carboxila em uma extremidade e um grupo metila na outra, variando conforme o número de átomos de carbono e o tipo de ligação química presente.

Conforme apresentado por Mahan (1994), os ácidos graxos podem ter cadeias de tamanhos variados, que vão de 4 a 30 átomos de carbono. Os de cadeia curta, com até 6 carbonos, incluem o ácido butírico, presente na manteiga. Já os de cadeia média, com 8 a 12 carbonos, são mais comuns em gorduras sintéticas. Os ácidos graxos de cadeia longa, por sua vez, podem conter até 27 átomos de carbono. Quando saturados, apresentam apenas ligações simples entre os carbonos, o que os torna menos reativos e confere uma estrutura mais rígida e linear. Em contraste, os ácidos graxos insaturados possuem uma ou mais ligações duplas, o que aumenta sua flexibilidade e reatividade. Como aponta Franco (1999), o grau de saturação ou insaturação desses ácidos graxos não é apenas uma característica química, mas também nutricionalmente relevante, já que influencia processos metabólicos e a resposta imunológica do organismo.

Conforme apontado por Lottenberg (2009), o consumo exagerado de ácidos graxos saturados pode representar um risco significativo para a saúde, uma vez que contribui para o aumento dos níveis de colesterol no organismo. Esse desequilíbrio pode aumentar as chances de desenvolver problemas cardiovasculares, como infartos e acidentes vasculares cerebrais (AVCs).

Para Nelson e Cox (2011), os lipídios, conhecidos popularmente como gorduras, são compostos insolúveis em água e formados por diversas substâncias, como os ácidos graxos. Eles podem ser classificados em lipídios compostos, que contêm moléculas de glicerol e ácidos graxos (ligados ou não a aminoálcoois), e lipídios simples, que não liberam ácidos graxos após a hidrólise. Os triglicerídeos são os lipídios compostos mais comuns no organismo, desempenhando a função de reserva de energia, enquanto os fosfoglicerídeos e esfingolipídeos compõem as membranas celulares. Já entre os lipídios simples, destacam-se os esteróis, com o colesterol sendo o mais importante, além de derivados de ácidos graxos que participam de processos metabólicos e as vitaminas lipossolúveis A, D, E e K (GONZÁLEZ, 2006). Alguns lipídios são produzidos pelo próprio organismo, enquanto outros precisam ser obtidos por meio da alimentação, estando presentes em fontes animais, vegetais e até mesmo em espécies marinhas (MOREIRA et al., 2002). Os ácidos graxos, por sua vez, são compostos carboxílicos formados por cadeias de carbono e hidrogênio, podendo ser classificados

conforme o tamanho da cadeia (curta, média ou longa), o número de duplas ligações (saturados ou insaturados) e o tipo de configuração dessas ligações (cis ou trans) (SANTOS et al., 2013).

De acordo com a análise de Nelson e Cox (2011), os ácidos graxos podem ser nomeados de duas formas: com base em sua origem ou em sua estrutura química. Um exemplo é o ácido palmítico, que recebe esse nome por ser encontrado no óleo de palma. Já a nomenclatura sistemática descreve a estrutura do composto, começando pelo termo "ácido", seguido de um prefixo que indica o número de átomos de carbono presentes na cadeia e finalizando com o sufixo "óico". A numeração dos carbonos pode ser feita a partir do grupo carboxila (conhecida como numeração delta Δ ou grega) ou a partir do carbono mais distante da carboxila (numeração n ou ômega – ω). Há também uma forma mais prática de identificação, em que se informa o número total de carbonos seguido pelo número de ligações duplas, como no caso do ácido oleico, que possui 18 carbonos e uma ligação dupla, sendo representado por 18:1.

Conforme Moreira et al. (2002), os ácidos graxos saturados (AGS) recebem esse nome por não apresentarem ligações duplas em sua composição química e estão presentes em algumas gorduras de origem tanto animal quanto vegetal. Pesquisas indicam que o consumo excessivo desses ácidos graxos pode elevar os níveis de colesterol no sangue, uma condição chamada de hipercolesterolemia (SANTOS et al., 2012), aumentando o risco de desenvolver problemas cardiovasculares, como infartos e derrames (SANTOS et al., 2013).

Raposo (2010) afirma que os ácidos graxos insaturados (AGI) se destacam por apresentarem uma ou mais duplas ligações em sua cadeia de carbono. Quando possuem apenas uma ligação dupla, são chamados de monoinsaturados, enquanto os que apresentam múltiplas ligações são conhecidos como poliinsaturados. Casa Nova e Medeiros (2011) explicam que esses ácidos são divididos em grupos, como ômega-3 (ω -3), ômega-6 (ω -6) e ômega-9 (ω -9), classificados de acordo com a posição da primeira ligação dupla ao longo da cadeia carbônica.

4.7. Desnaturação proteica por Calorimetria de Varredura Diferencial - DSC

Conforme Pimenta (1997), a determinação das transições vítreas em compostos amorfos pode ser feita por diversos métodos, como Calorimetria Diferencial de Varredura (DSC), Análise Termomecânica, Ressonância Magnética Nuclear (NMR),

Ressonância de Spin Eletrônica (ESR), Espectroscopia Mecânica e Dilatometria. Entre essas técnicas, a Calorimetria Diferencial de Varredura (DSC) se destaca por ser a mais empregada, principalmente por sua simplicidade e eficiência. Essa metodologia apresenta vantagens como o uso de pequenas quantidades de amostra e a necessidade mínima de preparação prévia. A transição vítrea está bloqueada a partir de uma alteração no calor específica da amostra, característica desse processo.

4.8. Atividade de água - Aa

A água presente nos alimentos pode ser analisada como atividade de água ou como umidade. A umidade é a quantidade de água na amostra, regulamenta a classificação nutricional, fórmulas bromatológicas e é um dos parâmetros para monitorar processos. A umidade não é um indicador seguro para prever atividade microbiana e reações físico-químicas (SILVA, 2008).

A água no alimento pode-se encontrar na forma livre ou ligada. Quando livre, atua como solvente para sais e açúcares, promovendo reações químicas e crescimento microbiano. Quando ligada, está associada com outros grupos químicos, como grupos hidrofílicos de polissacarídeos e proteínas, sendo indisponível para reações químicas ou para atuar como solvente (BONE, 1973; BARBOSA-CÁNOVAS et al., 2007)

A atividade de água (A_w), segundo Sousa, 2006 é a razão da pressão parcial do vapor de água no alimento e da água pura à mesma temperatura e pressão total, e varia de 0 a 1, onde 1 é o valor para a água pura, isenta de sais.

A avaliação da atividade de água permite que se conheça além do conteúdo total de água existente no alimento, a classe e a quantidade de substâncias nela dissolvidas (eletrólitos, açúcares, nitrogenados solúveis), bem como a forma pela qual ela se encontra estruturalmente ligada no alimento (PARDI et al., 2001).

As reações têm sua velocidade reduzida com a diminuição da atividade de água, até que numa A_w abaixo de 0,2 todas as reações estejam praticamente inibidas, com exceção da oxidação de lipídeos. Dependendo da atividade de água, a oxidação de lipídios passa por um mínimo, depois sofre uma rápida elevação (DITCHFIELD, 2000).

A estabilidade e a segurança de um alimento, além de outras propriedades, são mais previsíveis pela medida da atividade de água do que do teor de umidade. A determinação da atividade de água não fornece uma estimativa real, entretanto

correlaciona-se suficientemente bem com as velocidades de crescimento microbiano e de outras reações de deterioração, sendo assim um indicador útil quanto a estabilidade de um produto e sua segurança microbiológica (RIBEIRO e SERAVALLI, 2004).

A atividade de água (A_w), o pH e a composição química do alimento são fatores que determinam o tipo de deterioração microbiana no produto. O limite máximo de água disponível para o desenvolvimento microbiano é condicionado pelo A_w do alimento. O limite mais baixo para o crescimento de microrganismos nos alimentos está em torno de A_w 0,60. Na escala entre um e 0,60 de A_w , um grande número de microrganismos podem crescer, dentre eles alguns patógenos (RAHMAN et al., 2004).

4.9. Cor Instrumental

A cor da carne é um importante atributo de qualidade, pois é um dos primeiros aspectos a serem avaliados pelos consumidores nas gôndolas dos supermercados. A sua avaliação é um indício de seu frescor e influencia diretamente o consumidor na decisão final de sua aquisição (FLETCHER et al., 2000; TEXEIRA, 2009).

O teor de mioglobina total interfere diretamente na intensidade da cor do músculo. As diferentes cores observadas na carne estão amplamente relacionadas com a proporção de oximioglobina (vermelho), mioglobina (vermelho escuro) e metamioglobina (castanho acinzentado) (CARLEZ et al., 1995).

A determinação da cor da carne pode ser feita instrumentalmente com diversos tipos de aparelhos. A natureza e a quantidade de informação que um instrumento de avaliação da cor é capaz dependerão da forma de captação da luz refratada. Os instrumentos podem ser classificados nos que captam apenas um tipo de luz, como os espectrofotômetros que são capazes de mensurar o espectro de refletância. Instrumentos que usam três ou quatro tipos de luzes são chamados de colorímetros (HUNT et al., 1991).

Cada instrumento oferece uma gama de opções que variam desde o sistema de coloração (Hunter, CIE, tristimulus) até ao tipo de iluminante (A, C, D65 e Ultralume) (MANCINI e HUNT, 2005). Todavia os mesmos autores afirmam que as coordenadas L^* , a^* e b^* do sistema de espaço CIELAB é uma das metodologias mais difundidas para determinar a coloração da carne. A coordenada L^* representa a claridade ou luminosidade e é o atributo da percepção visual cujos valores variam de 0 (negro) a 100 (branco). A coordenada a^* representa a oposição entre as cores vermelho e verde, sendo os valores

positivos correspondentes a cor vermelha e os valores negativos a cor verde, enquanto que a coordenada b^* representa a oposição entre as cores azul e amarelo, sendo os valores positivos ao amarelo e os negativos ao azul. A coordenada a^* está fortemente correlacionada com o conteúdo de pigmentos hemes e o estado químico da mioglobina enquanto coordena b^* se associa positivamente com a atividade glicolítica e a palidez muscular (MEADUS e MACINNIS, 2000; MANCINI e HUNT, 2005).

A coloração da carne pode variar de espécie para espécie, dentro da mesma espécie e ainda está relacionada com a atividade física do animal. O componente que confere cor a carne é a mioglobina, assim, quanto maior a musculatura e a atividade muscular do animal, maior o teor de mioglobina e, portanto, mais escura será a carne. Outros fatores que interferem na coloração da carne são a idade, sexo, alimentação e habitat do animal (VENTURINI et al., 2007).

Os parâmetros utilizados na avaliação da cor da carne baseiam-se no sistema colorimétrico denominado CIELab, sigla composta pelas iniciais da comissão que estabeleceu o sistema (The Commission Internationale de L'Eclairage, em 1976) e suas escalas de cor: luminosidade, representada por L^* , teor de vermelho, representado por a^* e teor de amarelo, representado por b^* (MILTENBURG et al., 1992).

4.10. Liofilização

Liofilização é um processo de estabilização, no qual uma substância é previamente congelada e então a quantidade de solvente (geralmente água) é reduzida, primeiro por sublimação e posteriormente por dessorção, para valores tais que impeçam atividade biológica e reações químicas, passando pelos processos de congelamento inicial, secagem primária e secagem secundária (MARQUES, 2008).

A liofilização é um processo diferenciado da secagem, pois ocorre em condições especiais de pressão e temperatura, possibilitando que a água previamente congelada (estado sólido) passe diretamente ao estado gasoso (sem passar pelo estado líquido), ou seja, a mudança de estado físico ocorre por sublimação, com o objetivo de estabilizar produtos através da diminuição da atividade de água (GARCIA, 2009).

Existem outros métodos para a determinação da matéria seca, como a liofilização, realizada através da remoção de vapor d'água, de maneira direta sobre amostras congeladas e secagem continuada sob vácuo. Apesar do método ser de grande precisão, quando comparado com outros métodos, é de alto custo devido a necessidade

do liofilizador, além de envolver alto gasto de energia. A sua vantagem consiste em não perder compostos que são voláteis na temperatura de 65 até 105°C, durante o processo de secagem na estufa (VAN CLEEF et al., 2010).

De acordo com Baruffaldi e Oliveira (1998) o termo “liófilo” significa amigo do solvente, o que define com fidelidade as características dos produtos liofilizados altamente higroscópicos e de fácil dissolução na água.

Cada vez mais as indústrias alimentícias vêm se adequando à crescente exigência do consumidor moderno. Produtos artificiais, aromas, fragrâncias e sabores sintéticos estão sendo substituídas por produtos naturais de qualidade pelas mais variadas empresas que se preocupam também com o bem-estar de todos. Nesta linha de pensamento, os produtos naturais desidratados por liofilização estão atualmente ocupando o mais alto patamar de qualidade e praticidade nos meios industriais, substituindo com vantagens na praticidade os produtos “in natura” e em qualidade, os produtos sintéticos (EBLSA, 2011).

Os alimentos que passam pelo processo de liofilização apresentam alta retenção das características sensoriais e qualidade nutricional, apresentam uma vida de prateleira maior quando corretamente embalados, dependendo do alimento é possível a permanência em temperatura ambiente. Os compostos aromáticos voláteis não são absorvidos pelo vapor d'água e ficam presos na matriz do alimento, sendo possível uma retenção de 80 a 100 % do aroma do alimento. Ainda, possibilitam maior facilidade no transporte, devido à leveza e por não necessitarem de refrigeração, acarretando um menor custo no transporte (EVANGELISTA, 2005).

O calor empregado para a desidratação de alimentos ou para a concentração de líquidos para a ebulição é utilizado para reduzir a quantidade de água dos alimentos, promovendo uma melhor conservação pela redução da atividade de água, entretanto, o calor altera as características organolépticas e provoca perdas no valor nutritivo dos alimentos, por exemplo, pela desnaturação proteica. Na liofilização, também denominada por outras nomenclaturas como criodesidratação ou criosecagem, o alimento é conservado pela redução da atividade de água, porém, como não se utiliza a aplicação de calor às características organolépticas e seu valor nutritivo é menos afetado. A liofilização é um processo de desidratação bastante utilizado em alimentos de grande valor, de aroma e textura delicados como café, cogumelos, ervas aromáticas, verduras, carne, pescado e deitas completas para uso militar e espacial (EVANGELISTA, 2000; BARUFFALDI et al., 1998).

Segundo Evangelista (2005), o processo tem por objetivo estabilizar produtos (diminuição da atividade de água) através de uma série de operações em que o material é submetido durante o processamento de congelamento, sublimação, secagem a vácuo e armazenagem do produto. Assim obtêm-se produtos de qualidade superior, fácil reconstituição (hidratação) e longa vida de prateleira.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, M. M. R. **Interação de tartarugas marinhas com a pesca artesanal na Reserva Extrativista Marinha Mãe Grande de Curuçá, Pará, Brasil**. 2011. 58 f. **Dissertação** (Mestrado em Zoologia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.
- ACUÑA-MESÉN, R. A; CASTAING, A; FLORES, F. **Aspectos ecológicos de la distribución de las tortugas terrestres y semiacuáticas en el Valle Central de Costa Rica**. *Revista de Biología Tropical*. Costa Rica, v. 31, n. 2, p. 181-192, 1983.
- ACUÑA-MESÉN, R. A. **Variación morfométrica y características ecológicas del habitat de La tortuga candado *Kinosternon scorpioides* en Costa Rica (*Chelonia*, *Kinosternidae*)**. *Revista Brasileira de Biologia*. São Paulo, v. 54, n. 3, p. 537-547, ago. 1994.
- ALBERT, C. M; HENNEKENS, C. H; O'DONNELL, C. J; AJANI, U. A; CAREY, V. J; WILLETT, W. C; RUSKIN, J. N; MANSON, J. E. **Fish consumption and risk of sudden cardiac death**. *JAMA*, v. 279, n. 01, p. 23-28, 1998.
- ALBUQUERQUE, N. I. **Ganho de peso na fase final de crescimento e sistematização da avaliação de carcaça de três categorias de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*): machos inteiros, machos castrados e fêmeas**. 1993. 56 f. **Dissertação** (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1993.
- ALBUQUERQUE, N. I.; GUIMARÃES, D. A.; LE PENDU, Y.; SILVA, J. V. DA; DIAS, H. L. T. Sistema de produção do caititu (*Tayassu tajacu*) - resultados de pesquisa em sistema intensivo. In: Encontro Internacional da Pecuária da Amazônia. Meio Ambiente e Pecuária: Anais... Belém-PA: n. 1, FAEPA; Instituto Frutal; SEBRAE-PA, 2008.
- ALHO, C. J. R. Ecologia de quelônios da Amazônia e conservação das populações indígenas. **Revista Brasileira de Ecologia**, v. 12, p. 23-45, 2008.
- ALIAN, A. M; SALLAM, Y. I; DESSOUKI, T. M; ATIA, A. M. Evaluation and utilization of turtle meat: Physical and chemical properties of turtle meat. **Egyptian Journal. Food Science**. 14(2):341-50, 1986.
- ALMEIDA, M. S. **PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE MUÇUÃ NO MARAJÓ-PA: estratégias e avanços na domesticação**. Relatório técnico-científico (PIBIC). Universidade Federal do Pará, 2015.
- ALMEIDA, P. Determinação de porcentagem de cinzas. UNIPAR, Francisco Beltrão – PR. 2010.
- AMORIM, L. C.; CARLOS, M. C.; THEBAS, A. M. M. Prática medindo o teor de umidade de alimentos. *Revista Univap*, v. 22, n. 40, 2016.
- ANDRADE, P. C. M; PINTO, J. R. S; LIMA, A; DUARTE, J. A. M; COSTA, P. M; OLIVEIRA, P. H. G; AZEVEDO, S. H. **Projeto Pé-de-pincha, Parceria de futuro para conservar quelônios na várzea amazônica**. Coleção Iniciativas Promissoras. v. 1. IBAMA/Provárzea, 27 p., 2005.

ANDRADE, P. C. M. Manejo Comunitário de Quelônios (Família Podocnemididae - Podocnemis unifilis, P.sextuberculata, P.expansa, P.erythrocephala) no Médio Rio Amazonas e Juruá. 1. ed. Manaus: **Editora & Gráfica Moderna**, v. 1. 324p., 2017.

ARAGÃO, N. R. C.; MESQUITA, S. L.; ARAÚJO, L. S. R.; MACIEIRA, A. M.; CHAVES, E. P.; CHAVES, L. P. F.; OLIVEIRA, A. S.; SOUSA, A. L. Práticas de educação ambiental de jovens e adultos para a conservação de jurará (Kinosternon scorpioides) no município de Anatajuba – Baixada Maranhense. Revista Práticas de Extensão. São Luís, v. 02, nº 01, p. 08-23, 2018.

ARAÚJO, J. da C. **Parâmetros produtivos e qualidade de ovos de Muçãs (Kinosternon scorpioides) submetidos a manejo alimentar diferenciado.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

ARAÚJO, J. da C. **Quelonicultura.** Embrapa Amapá - Folder/Folheto/Cartilha (INFOTECA - E), 2015.

ASSIS, S. N. S; BRANDÃO, E. G; LIMA, R. A. Estudo Sobre a Fauna Silvestre e Ações de Educação Ambiental no Parque Zoobotânico no município de Tabatinga-AM. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental.** v. 35, n. 1, p. 315-332, 2018.

AZEVEDO, P. R. A. O Valor nutricional da carne. **Revista Nacional da Carne.** n. 327, p. 18-34, 2004.

BARBOSA-CÁNOVAS, G. V; FONTANA, J. A; SCHMIDT, S. J; LABUZA, T. P. **Water activity in foods: fundamentals and applications.** Ames: Blackwell Publishing Profesional. 438 p., 2007.

BARRETO, L; RIBEIRO, L. E.S; RIBEIRO, A. B. N; AZEVEDO, R. R; TAVARES, D. L; ABREU, J. M. S; CUTRIM, N. B. **Mapeamento de áreas de ocorrência e aspectos de conservação de tartarugas (chelonias) de água doce no estado do Maranhão, Brasil.** Boletim do Laboratório de Hidrobiologia.v. 23. p. 49-56, 2011.

BARUFFALDI, R; OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos de tecnologia de alimentos.** São Paulo: Atheneu, 317p., 1998.

BEZERRA, A. M. Morfologia da Cavidade Orofaríngea e Glândula de Cheiro do Muçã (Kinosternon scorpioides scorpioides Linnaeus, 1766) de vida livre. Orientadora: Ana Rita de Lima. 2019. Tese (Doutorado em Saúde e Produção Animal) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.

BERRY, J. F.; IVERSON, J. B. Catalogue of American Amphibians and Reptiles: Kinosternon scorpioides (Linnaeus) – Scorpion Mud Turtle. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 2001.

BRASIL. Portaria nº 70 de 23 de agosto de 1996. **Normatiza a comercialização de produtos das espécies de quelônios, Podocnemis expansa, tartaruga-da-Amazônia, e Podocnemis unifilis, tracajá, provenientes de criadouros comerciais regulamentados pelo Ibama.** Diário Oficial [da] União da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 26 ago., Seção I, p. 16.390-16.391., 1996. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/IBAMA/PT0070-230896.PDF>> Acesso em: 30/12/2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Sistema de análise de risco e controle dos pontos críticos na indústria da pesca**. Manual de procedimentos. Brasília, DF, 29p., 1997.

BRASIL. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. **Instrução Normativa nº03/00**. 2000. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/defesa-agropecuaria/animal/bem-estar-animal/arquivos/arquivos-legislacao/in-03-de-2000.pdf>> Acesso em 30/12/2019.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Instrução Normativa nº 07 de 30 de abril de 2015, que institui e normatiza as categorias de uso e manejo da fauna silvestre em cativeiro**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2015.

BRASIL. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. **Dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 mar. 2017. Seção 1, 2017.

BRESSAN, M. C.; MIGUEL, G. Z.; FARIA, P. B.; VIEIRA, J. O.; ODA, S. H. I. Rendimento de carcaça e de cortes comerciais de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris* L. 1766). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, p. 1588-1593, dez. 2002.

BERRY, J. F.; IVERSON, J. B. *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1766) – Scorpion MudTurtle - Conservation Biology of freshwater turtles and tortoises. **Chelonian Research Monographs**, n 5, v. 1, 2011.

BERTECHINI, A. G. Nutrição de Monogástricos. Lavras: Editora UFLA, 301 p., 2006.

BEZERRA, H. M.; ANDRADE, P. C. M. **Criação de Quelônios (*Podocnemis* sp.) por comunidades do Baixo Amazonas e Rio Juruá**. Relatório final do PIBIC/UFAM. 2005-2006. Manaus. 52 p., 2006.

BIANCHINI, W.; RODRIGUES, E.; MENDES, J.A.; ANDRIGHETO, C. Importância da fibra na nutrição de bovinos. *Revista Eletrônica de Veterinária*, v.8, p.1-14, 2007.

BONE, D. **Water activity in intermediate moisture foods**. Food Technology. Chicago, v. 27, p. 71, 1973.

BÖKONYI, S. **Effects of environmental and cultural changes on prehistoric fauna assemblages. En Gastronomy, the anthropology of food habits**. Ed. Por M.L. Arnorr. La Haya, Mouton, p. 3-12. 1975.

BRITO, T. P.; ROCHA, J. A. S.; OLIVEIRA, A. N. D.; SILVA, D. A. C. **Conhecimento ecológico e captura incidental de tartarugas marinhas no município de São João de Pirabas, Pará – Brasil**. Biotemas, Florianópolis, v. 23, n. 3, 2015.

CANTARELLI, V. H. **Manejo da fauna silvestre nas reservas de fauna da Amazônia: informe Brasil**. Goiânia: [s.n.], 1999. 99p. Relatório.

CANTO, D. de S. **Interação homem e animal de estimação: um estudo acerca da posse de animais silvestres na cidade de Lábrea – AM**. 2016. 101 f.: il. color; 31 cm. Dissertação do Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

CARLEZ, A.; VECIANA-NOGUES, T.; CHEFTEL, J. C. **Changes in colour and myoglobin of minced beef meat due to high pressure processing**. Lebensmittel Wissenschaft und-Technologie, v.28, p.528-538, 1995.

CARVALHO, R. C.; OLIVEIRA, S. C. R.; BOMBONATO, P. P.; OLIVEIRA, A. S.; SOUSA, A. L. **Morfologia dos órgãos genitais masculinos do Jurará Kinosternon scorpioides (Chelonia: Kinosternidae)**. Pesq. Vet. Bras. p. 289- 294, 2010.

CASTRO, A. B. **Biologia reprodutiva e crescimento do muçua Kinosternon scorpioides (Linnaeus, 1776) em cativeiro**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal - Produção Animal) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas-SP. Editora da Unicamp. 212p. 1999.

CENAQUA. **Atividades da área de criação em cativeiro no exercício de 2000**. Goiânia: Centro Nacional dos Quelônios da Amazônia. IBAMA, 2000. 20p. Relatório.

CHACÓN, D. **Anidación de la tortuga Dermochelys coriacea (Testudines: Dermochelyidae) en playa Gandoca, Costa Rica (1990 a 1997)**. Revista de Biología Tropical, v. 47 n. 1-2, p.225-236. 1999.

CHACÓN, D.; VALERÍN, N.; CAJIAO, M.V.; GAMBOA, H.; MARIN, G. **Manual para mejores prácticas de conservación de las tortugas marinas en Centroamérica**. Red Regional para la conservación de las tortugas marinas de Centroamérica en Nicaragua, Panamá y Costa Rica. 155 p, 2000.

CHAVES, E. P. **Morfologia reprodutiva e dosagem hormonal em fêmea de jurará (Kinosternon scorpioides- Linnaeus, 1766) criada em cativeiro**, 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2010.

COBOS, A., CAMBERO, M.I., ORDÓÑEZ, J.A. Revisión: Influence de la dieta animal en los ácidos grasos de los lípidos de la carne. Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos, v. 34, n. 1, p. 35-51, 1994. CONTRERAS-GUZMAN, E.C. **Bioquímica de pescado e derivados**. FUNEP. Jaboticabal, SP. 409p. 1994.

COSTA, J. S.; FIGUEIRÓ, M. R.; MARQUES, L. C.; VENDAS, R. L.; SCHIERHOLT, Al. S.; MARQUES, J. R. F. Comportamento produtivo de muçuas (*Kinosternon scorpioides* spp. Linnaeus, 1766) na Ilha de Marajó, Estado do Pará. **Amazônia: Cia. & Desenv.**, Belém, v. 11, n. 21, jul./dez. 2015.

COSTA, A; NASCIUTTI, P. **Ácidos graxos e o sistema cardiovascular**. Goiânia, 2015.

COSTA, H. C; MOLINA, F. B; SÃO-PEDRO, V. A; FEIO, R. N. **Reptilia, Testudines, Kinosternidae, Kinosternon scsorpioides scorpioides (Linnaeus, 1766): Distribution extension Journal: Check List Year**. 2020 v. 6 n. 2 p. 314-315, 2010.

COSTA, J. S. **Características e índices produtivos de muçuas (Kinosternon scorpioides) em cativeiro na ilha do Marajó, Amazônia, Brasil**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal do Pará, Campus Castanhal. Belém, 2016.

- CRISTO, S. S. **Comércio ilegal e etnoecologia do muçua (Kinosternon scorpioides, LINNAEUS, 1776) no Arari, Ilha de Marajó, Pará.** 2016. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) - Universidade Federal do Pará, Altamira- PA, julho-2016.
- CUNHA, H. V. F. A diferença entre Atividade de Água (Aw) e o Teor de Umidade nos alimentos. 2016.
- DELDUQUE, M. **Ficha do bicho. Globo Rural.** Rio de Janeiro, n. 176, p. 83-84. 2000.
- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Métodos para análise de alimentos. Suprema: Visconde do Rio Branco. 214p. 2012.
- DITCHFIELD, C. **Estudo dos métodos para a medida de atividade de água.** 2000. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade de São Paulo. 2000.
- EBLSA. **Aplicação de produtos liofilizados na indústria.** Disponível em: <<http://www.eblsa.com.br>> Acesso em: 17 de dezembro de 2019.
- ERNST, C. H.; BARBOUR, R. W. *Turtles of the World.* Washington: Smithsonian Institution Press, 1989.
- EVANGELISTA, J. **Conservação de alimentos-Tecnologia de alimentos.** São Paulo: Atheneu, 2005. 652p.
- EZEQUIEL, J. M. B.; GONÇALVES, J. S. G. Princípios e conceitos na alimentação animal. In: MUNIZ, E.N.; GOMIDE, C. A. M.; RANGEL, J. H. A.; ALMEIDA, S. A.; SÁ, C. O.; SÁ, J. L. (ed.). *Alternativas alimentares para Ruminantes II.* Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros. P.17-51, 2008.
- FAO – Food and Agriculture Organization, of the United Nations. **The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges.** Roma: FAO, 2014a.
- FAO – Food and Agriculture Organization, of the United Nations. **Fishery and aquaculture statistics 2012.** Roma: FAO yearbook, 2014b.
- FENNEMA, R. O. **Química de los Alimentos.** 3 ed. Zaragoza, Spain: Acríbia, 1258 p. 2000.
- FERRARINI, S. A. **Quelônios: animais em extinção.** Manaus, Falangola, 1980.
- FERREIRA, V. L. **Criação de Tartarugas em Cativeiro.** Chelonia, Goiânia, v. 5, n. 2, p. 20, 1994.
- FERREIRA, C. M.; GLOCK, L. Diagnóstico preliminar sobre a avifauna traficada no Rio Grande do Sul, Brasil. *Biociências*, v. 12, n. 1, p. 21-30, 2004.
- FIGUEIRA, M. L. O. A.; CARRER, C. R. O.; NETO, P. B. S. Ganho de peso e evolução do rebanho de queixadas selvagens em sistemas de criação semi-extensivo e extensivo, em reserva de cerrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 191-199, 2003.
- FIGUEIREDO. Determinação de cinzas e conteúdo animal – cinzas. 2007. 30p. Disponível em: <http://www.pfigueiredo.org/BromII_5.pdf> Acesso em: 20 set. 2019.

FLETCHER, D. L.; QIAO, M.; SMITH, D. P. **The relationship of raw broiler breast meat color and pH to cooked meat color and pH.** Poultry Science, Stanford, v. 79, p. 784-788, 2000.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Proteínas do peixe: propriedades funcionais das proteínas do peixe.** Revista Food Ingredients Brasil. São Paulo, n. 8, p. 23-32, 2009.

FORTES, B. D. A. Métodos de avaliação de alimentos para aves. 2011. 46 f. Seminário apresentado junto à Disciplina Seminários Aplicados (Doutorado) - Curso de Ciência Animal, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

FRAZIER, J. G. **Conservación basada en la comunidad.** In: ECKERT, K. L; BJORN DAL, K. A; ABREU-GROBOIS, F. A; DONNELLY, M. (Eds). Traducción al español. **Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas.** Grupo Especialista em Tortugas Marinas, 2000.

FUJIL, I. A. Determinação de umidade pelo método do aquecimento direto – técnica gravimétrica com emprego do calor. Iuni educacional. Universidade de Cuiabá – MT, UNIC. 5p., 2015.

FURTADO, M. A. M; FERRAZ, F. O. Determinação de umidade em alimentos por intermédio de secagem em estufa convencional e radiação infravermelha–estudo comparativo em alimentos com diferentes teores de umidade. 2007.

GARCIA, L. P. **Liofilização aplicada a alimentos.** 2009. 45 p. Trabalho Acadêmico (Graduação Bacharelado em Química de Alimentos) - Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, 2009.

GARCIA, D. M. **Análise de atividade de água em alimentos armazenados no interior de granjas de integração avícola.** 2004. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

GARRONE, M. E. **Revisão taxonômica de Kinosternon scorpioides Linnaeus 1766 (Testudines, Kinosternidae).** Monografia conclusão do Curso de Biologia. Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, 68 p. 2006.

GASPAR, A.; RANGEL-FILHO, F. B. **Utilização da carne de tartarugas da Amazônia (Podocnemis expansa), criadas em cativeiro, para consumo alimentar.** Higiene Alimentar. 15 (89): 73-78, 2001.

GASPAR, A.; RANGEL FILHO, F. B. **Utilização de carnes de Tartarugas-da-Amazônia, Podocnemis expansa, criadas em cativeiros, para consumo humano.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18, 2000, Fortaleza. Resumos. Fortaleza: SBCTA, 2000. Resumo n. 3, 31. [s.p.].

GASPAR, A; SILVA, T. J. P; SÃO CLEMENTE, S. C., **Insensibilização e Rendimento de Carcaça de Tartaruga-da-Amazônia (Podocnemis expansa).** Braz. J. Food Technology, v. 8, n. 1, p. 57-61, jan./mar., 2005

GAVA, A. J. **Princípios de Tecnologia de Alimentos.** São Paulo: Nobel, 7 ed., 1985.

GIBBONS, J. W; LOVICH, J. E; TUCKER, A. D; FITZSIMMONS, N. N; GREENE, J. L. **Demographic and ecological factors affecting conservation and management**

of the Diamondback, (*Mallaclemys terrapin*) in South Carolina. Chelonian Conservation and Biology. v. 4, n. 1. p. 66–74, 2001.

GOMES, C.G.; OLIVEIRA G.F. Análises físico-químicas de alimentos. Viçosa, MG: Ed. UFV. 303p. 2011.

GONÇALVES A. A. (Org.). **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação.** São Paulo: Editora Atheneu, 2011.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R.; SOARES, C. M.; MEURER, F. **Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a reversão sexual.** Revista Brasileira de Zootecnia. v. 31, n. 2, p. 823-828. 2002.

HUMANE SLAUGHTER ASSOCIATION (HSA), **Captive-bolt stunning of livestock, Guidance notes.** n. 2, 3rd edition, p.1-22, 2001.

HUNT, M; ACTON, J; BENEDICT, R; CALKINS, C; CORNFORTH, D; JEREMIAH, L; OLSON, D; SALM, C; SAVELL, J; SHIVAS, S. **Guidelines for meat color evaluation.** American Meat Science Association. 1991.

IBAMA. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa 5, de 13 de maio de 2021. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-n-5-de-13-de-maio-de-2021-322106813>> Acesso em: 18 de maio de 2020.

ICMBIO. **Ficha consolidada por espécie de quelônio continental avaliação do estado de conservação.** Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-estado-de-conservacao/R%C3%A9pteis%20%20quelonios%20continentais/lista_quelonios_continentais_categorias.pdf> Acesso em: 18 de maio de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE - IBAMA. **Encontro Técnico administrativo sobre preservação de quelônios.** Goiânia: CENAQUA. p. 87. 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS -IBAMA. **Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios Amazônicos /** Rafael Antônio Machado Balestra, Organizador. Brasília: IBAMA, 2016.

IVERSON, J. B. A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world. Privately, Indiana. 363p, 1992.

IVERSON, J. B.; LE, M.; INGRAM, C. Molecular phylogenetics of the mud and musk turtle family Kinosternidae. Molecular Phylogenetics and Evolution, v. 69, n. 3, p. 929-939, 2013.

JENSEN, K. N.; JORGENSEN, B. M.; NIELSEN, J. **Effect of storage conditions on differential scanning calorimetry profiles from thawed cod muscle.** Lebensm. – Wissu. – Techn., v. 36, p. 807-812, 2003.

JARDIM, N. S. **Sexo e diferentes pesos ao abate na qualidade da carne de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris* L. 1766).** 2001. 119 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

LAMBOOIJ, B.; GERRITZEN, M. A.; REIMERT, H.; BURGGRAAF, D.; ANDRÉ, G.; VAN DER VIS, H. **Evaluation of electrical stunning of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) in seawater and killing by chilling: welfare aspects, product quality and possibilities for implementation.** Aquaculture Research 39, 50–58. 2008.

LEONARD, W. R.; SNODGRASS J. J.; ROBERTSON M. L. **Effects of brain evolution on human nutrition and metabolism.** Annu Rev Nutr. 27:311-27. 2007.

LIMA, A. T. **Caracterização físico-química da tartaruga-da-Amazônia *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) de água doce proveniente de cativeiro e de habitat natural no estado do Amazonas.** Manaus: Universidade Federal do Amazonas, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Departamento de Apoio à Pesquisa, Laboratório de Tecnologia do Pescado, 2009. Relatório final, PIB-A/015/2008. Orientador: Prof. Dr. Antônio José Inhamuns.

LOTTENBERG, A. **Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular.** São Paulo, 2009.

LUZ, V. L. F.; STRINGHINI, J. H.; BATAUS, Y. S. L.; FERNANDES, E. S.; PAULA, W. A.; NOVAIS, M. N.; REIS I. J. **Rendimento e composição química de carcaça da Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) em sistema comercial.** Revista Brasileira de Zootecnia, 32 (1):1-9. 2003.

LUZ, V. L. F.; REIS, I. J.; CANTARELLI, V. H.; QUINTANILHA, L. C. **A Criação de Quelônios em Cativeiro Como Alternativa de Utilização Sustentável dos Recursos Naturais no Brasil.** In: Congresso Internacional de Manejo de Fauna Silvestre. Santa Cruz de la Sierra. Bolívia. 2005.

MACHADO, Z. L. **Composição química do pescado.** In: MACHADO, Z. L. **Tecnologia de recursos pesqueiros, parâmetros, processos, produtos.** Recife: DAS/DA, 1984.

MACHADO JÚNIOR, A. A. N.; SOUSA, A. L.; CARVALHO, M. A. M.; SANTOS, F. C. F.; ALVES, F. R. **Anatomia do fígado e vias bilíferas do muçã (*Kinosternon scorpioides*).** Archives of Veterinary Science. Curitiba, v. 10, n. 2, p. 125-133, july/dec. 2005.

MACHADO JÚNIOR, A. A. N.; SOUSA, A. L.; SANTOS, F. C. F.; PEREIRA, J. G. **Morfologia dos órgãos genitais femininos do muçã (*Kinosternon scorpioides*).** Arch. Vet. Sci. v. 1, n. 2, p. 25-29, 2006.

MAHAN, L. K. Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia. 8. ed. São Paulo: Roca, 1994.

MARQUES, J. R. F.; COSTA, M. R.; CAMARGO JÚNIOR, R. N. C.; ALBUQUERQUE, M. do S. M.; MARQUES, L. C.; AGUIAR, J. F. **Conservação e melhoramento dos recursos genéticos animais da Amazônia brasileira.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 2008, João Pessoa. Anais. João Pessoa: UFPB, 2008.

MARQUES, L. G. **Liofilização de frutas tropicais.** 2008. 255p. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP, 2008.

MANCINI, R. A.; HUNT, M. C. **Current research in meat color**. Meat Science. v. 71, p. 100- 121. 2005.

MEADUS, W. J; MACINNIS, R. **Testing for the RN – gene in retail pork chops**. Meat Science. v. 54, p. 231-237, 2000.

MEDEIROS, S. D. **Tecnologia e inspeção de pescado e derivados: composição química do pescado**. São Paulo: Qualitas, 10p. 2012.

MEDEIROS, S. R.; MARINO, C. T. Valor nutricional dos alimentos na nutrição de ruminantes e sua determinação. In: MEDEIROS, S. R. DE; GOMES, R. DA C.; BUNGENSTAB, D. J. (ED.). Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações. Brasília: Embrapa, p.107-118, 2015.

MELO, L. A. S.; IZIEL, A. C. U.; LIMA, M. das G. H.; SILVA, A. V. da; ANDRADE, P. C. M. **Criação e Manejo de Quelônios no Amazonas. Projeto Diagnóstico da criação de animais silvestres no Estado do Amazonas**. In: I Seminário de Criação e Manejo de Quelônios da Amazônia Ocidental, cap. 12, Ed. Paulo César Machado Andrade, FAPEAM/SDS, Manaus: 477 p., cap 12, 2004.

MELO, L. A. S.; IZEL, A. C. U.; ANDRADE, P. C. M.; DA SILVA, A. V.; HOSSAINE-LIMA, M. D. G. Criação de tartaruga da Amazônia (Podocnemis expansa). 2003.

MIGUEL, G. Z. **Caracterização da carcaça e da carne de capivaras (Hydrochaeris hydrochaeris L. 1766) em idade adulta**. 2002. 107 p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

MILTENBURG, G. A. J.; WENSING, T.; SMULDERS, F. J.; BREUKINK, H. J. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. **Journal of Animal Science**, v.70, p. 2766-2772. 1992.

MOLL, D; MOLL, E. O. **The Ecology, Exploitation and Conservation of River Turtles**. Oxford, University Press, 2004.

MÓL, S.; VENÂNCIO, R. A Proteção Jurídica dos Animais no Brasil: uma breve história. Rio de Janeiro: FGV, 2015.

MOUSINHO, D. D.; GONÇALVES, L. de S.; SARAIVA, A.; CARVALHO, R. M. de. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica da água de bebedouros de uma creche em Teresina-PI. **Revista Interdisciplinar**, v. 7, n. 1, p. 93-100, jan./mar. 2014.

NOGUEIRA FILHO, S. L. G.; NOGUEIRA, S. S. da C. Criação comercial de animais silvestres: produção e comercialização da carne e de subprodutos na região Sudeste do Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**. Fortaleza, v. 31, n. 2, p. 188-195, abr./jun. 2000.

ODA, S. H. I.; BRESSAN, M. C.; FREITAS, R. T. F.; MIGUEL, G. Z.; VIEIRA, J. O.; FARIA, P. B.; SAVIAN, T. V. **Composição centesimal e teor de colesterol dos cortes comerciais de capivara (Hydrochaeris hydrochaeris L. 1766)**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1344-1351, 2004.

OETTERER, M. **Industrialização do pescado cultivado**. Guaíba: Editora Agropecuária, 200 p. 2002.

OLIVEIRA, A. S. **Efeito do jejum e da realimentação sobre as funções metabólicas da tartaruga *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1776) criada em cativeiro.** 2010. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária - Patologia Animal) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2010.

OLIVEIRA, M. F. S.; SANTOS, M. J.; SILVA NETO, A. M.; PANTOJA, I. B. S.; ALMEIDA, N. B.; BRAZ, R. S.; OLIVEIRA, A. C.; SOUZA, A. M.; BRITO, T. P. **Avaliação do consumo de carne e ovos de quelônios no município de Santa Isabel do Pará, PA – Brasil.** In: SEMANA DE INTEGRAÇÃO DE CIÊNCIA, ARTE E TECNOLOGIA DO IFPA CAMPUS CASTANHAL, 3, 2013. Castanhal. Resumos... Castanhal: IFPA / III SICAT, 2013a.

OLIVEIRA, M. F. S.; SANTOS, M. J.; SILVA NETO, A. M.; PANTOJA, I. B. S.; ALMEIDA, N. B.; BRAZ, R. S.; OLIVEIRA, A. C.; SOUZA, A. M.; BRITO, T. P. **Análise do consumo de carne e ovos de quelônios no município de Ananindeua, região metropolitana de Belém, PA- Brasil.** In: CONGRESSO DE ENGENHARIA DE PESCA, 17, 2013. Paulo Afonso. Resumos. Paulo Afonso: ABEP / XVIII COMBEP, 2013b.

OLIVO, R. **Fatores que influenciam as características das matérias-primas cárneas e suas implicações tecnológicas.** Revista Nacional da Carne. São Paulo, n. 307, p. 72-83, 2002.

PACHON, M. P. G. Leituras sobre direito do meio ambiente. Bogotá: Externado de Colômbia, 2017.

PÁDUA, L. F. M.; ALHO, C. J. R. **Comportamento de nidificação da Tartaruga-da-Amazônia, *Podocnemis expansa* (Testudinata, Pelomedusidae) na reserva biológica do rio Trombetas.** Pará. Brasil Florestal, Brasília, DF, v. 12, n. 49, 1982.

PÁDUA, L. F. M.; ALHO, C. J. R.; CARVALHO, A. G. **Conservação e manejo da Tartaruga-da-amazônia, *Podocnemis expansa*, na Reserva Biológica do Rio Trombetas (Testudines, Pelomedusidae).** Brasil Florestal, v. 54, p. 43-53, 1983.

PALHA, M. D. C. **Faunistic Inventory in Varzea Communities of the Western Amazônia.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO DE LA FAUNA SILVESTRE EN LA AMAZÔNIA. 3, 1999. Coletânea dos trabalhos. Florida: TCD/University of Florida, p. 18, 1999.

PANTOJA, I. B. S.; BRAZ, R. S.; ALMEIDA, N. B.; OLIVEIRA, M. F. S.; SANTOS, M. J.; SILVA NETO, A. M.; OLIVEIRA, A. C.; SOUZA, A. M.; BRITO, T. P. **O consumo e a aceitação de carne de quelônio no município de Marituba – PA – Brasil.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AQUICULTURA DE ESPÉCIES NATIVAS, 4, 2013. Belém. Resumos. Belém: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática (Aquabio), 2013.

PARDI, M. C.; SANTOS, F. J.; SOUZA, R. E.; PARDI, S. H. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne.** 2 ed. Goiânia: Editora Universidade Federal de Goiânia, v. 1, 455 p., 2001.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F. S.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne.** 2. ed. Goiânia: UFG, 2001.

- PARK, K. J.; ANTONIO, G. C. Análises de materiais biológicos. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, 2006.
- PEREDA, J. A. O.; RODRÍGUEZ, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. H.; CORTECERO, M. D. S. Tecnologia de Alimentos – Alimentos de origem animal. Artmed, vol.2. 279 p. 2005.
- PEREIRA, L. A. **Aspectos da biologia, ecologia e extrativismo de *Kinosternon scorpioides* Linnaeus, 1766 (reptila, chelonina, kinosternidae) no município de São Bento – Baixada Maranhense (Maranhão, Brasil)**, 2004. 105 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Universidade Estadual do Maranhão. 2004.
- PEREIRA, L. A.; SOUSA, A. L. de.; CUTRIM, M. V. J.; MOREIRA, E. G. **Características ecológicas do habitat de *Kinosternon scorpioides scorpioides* Linnaeus, 1766 (Reptila, Chelonina, Kinosternidae) no município de São Bento – Baixada Maranhense (Maranhão, Brasil)**. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia. São Luís, n. 20, p. 9-14, 2007.
- PFEIFFER C.; D'AUJOURD'HUI, J. W.; NUESLI, J.; ESCHER, F. Optimizing food packaging and shelf life. Food Technol., Chicago, v.53, n.6, p.52-59, 1999.
- PIMENTA, M. M. F. DA F. S. **Interpretação do Comportamento e Estabilidade dos Alimentos considerados como Sistemas Poliméricos Naturais Plastificados pela Água**. Porto: Departamento de Engenharia Química – Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto, 1997. Tese de Doutorado, págs. 44, 45, 46, 47, 87, 88.
- POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; MCFARLAND, W. N. **A Vida dos Vertebrados**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 798 p. 1999.
- POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **Testudines**. In: **A vida dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 2003.
- RAHMAN, M. S.; GUIZANI, N. G.; AL-RUZEIKI, M. H. D and Z. **Values of microflora in tuna mince during moist and dry heating**. Lebensmittel - Wissenschaft und Technologie. v. 37, p. 93-98, 2004.
- REDFORD, K. H.; ROBINSON, J. G. **Subsistence and commercial uses of wildlife**. 7-23. In: J. G. Robinson & K.H. Redford (eds.). **Neotropical wildlife use and conservation**. Chicago, University of Chicago Press, 1991.
- REIS, A. P.; DE MARCO, J. R. P. **Análise morfométrica de filhotes de Tartaruga-da-Amazônia, *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) em criatórios comerciais**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 23, 2000, Cuiabá. Resumos. Cuiabá: Sociedade Brasileira de Zoologia/Universidade Federal de Mato Grosso, p. 523. 2000.
- RHODIN, A. G. J.; IVERSON, J. B.; BOUR, R.; FRITZ, U.; GEORGES, A.; SHAFFER, H. B.; VAN DIJK, P. P. **Turtles of the World: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status**. 9ª Ed. California: IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group/Chelonian Research Foundation and Turtle Conservancy, 472 pp. 2021.

- RIBEIRO, A. S. S.; PALHA M. D. C.; TOURINHO, M. M.; WHITMAN, C. W.; SILVA, A. S. L. Utilização dos recursos naturais por comunidades humanas do Parque Ecoturístico do Guamá, Belém - Pará. **Acta Amazônica**. (37): 235-240. 2007.
- RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. São Paulo: Instituto Mauá de Tecnologia, 2004.
- RISTOW, A. M. Controle físico – químico de POA – cinzas. 27p., 2015.
- ROCHA, P. L. B.; MOURA, G. J. B. Ciclo reprodutivo e fatores ambientais determinantes da reprodução de *Kinosternon scorpioides*. **Revista de Herpetologia**, v. 2, pág. 287-296, 2015.
- RODRIGUES, M. J. J.; MOURA, L. S. S. Análise bromatológica da carne de Tartaruga-da-Amazônia, *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) em habitat natural: subsídios para otimizar a criação racional. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**. Belém, v. 2, n. 4, p. 7-16, 2007.
- RODRIGUES, R. C. **Métodos de análises bromatológicas de alimentos: métodos físicos, químicos e bromatológicos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010.
- RODRIGUES, C. A. L.; MEDEIROS, A. M.; TCHAICKA, L.; PEREIRA, L. A.; OLIVEIRA, A. S.; SOUSA, A. L. **Captivity breeding model and aspects on management of the *Kinosternon scorpioides***. Arch. Zootec. 66 (254), 309-315, 2017.
- ROMANELLI, P. F.; CESARI, R.; LIMA FILHO, J. F. **Processamento da carne do jacaré-do-Pantanal (*Caiman crocodillus yacare*)**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 22, n. 1, p. 70-75, 2002.
- SALERA JÚNIOR, G. **Avaliação da biologia reprodutiva, predação natural e importância social em quelônios com ocorrência na bacia do Araguaia**. Palmas, 2005.
- SANTANA, B. V. **A potencialidade do estado do Pará para piscicultura: uma análise acerca dos recursos naturais e humanos**. 2010. 39 f., Belém, 2010.
- SANTOS, E. **Anfíbios e répteis do Brasil (vida e costumes)**. 4 ed. Ver. e Aum. Villa Rica: Editora, 1994.
- SANTOS, D.; MENDES, A.; NOGUEIRA, S. S. da C.; NOGUEIRA FILHO S. L. **Criação comercial de *cahitus* (*Pecari tajacu*): uma alternativa para o agronegócio**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. v. 10, n. 1. p. 1-10, 2009.
- SANTOS, M. J.; NETO, A. M. S.; BRITO, T. P. **O mercado consumidor de carne de quelônio no município de Marituba, PA - Brasil**. In: SIMPÓSIO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM CIÊNCIA AMBIENTAL NA AMAZÔNIA, 2, 2013, Belém. Resumo. Belém: Universidade do Estado do Pará, 2013.
- SANTOS, M. J.; OLIVEIRA, M. F. S.; SILVA NETO, A. M.; BRITO, T. P. **Consumo e aceitabilidade da carne e ovos de quelônios no município de Belém, PA – Brasil**. In: Feira Nacional do Camarão, 11, 2014. Fortaleza. Resumos. Fortaleza: Associação Brasileira de Criadores de Camarão / XI FENACAM, 2014.

SARTORI, A. G. O.; AMANCIO, R. D. **Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. Segurança Alimentar e Nutricional.** Campinas. v.19, n.2p. 83-93, 2012.

SÁ, V. A.; QUINTANILHA, L. C.; FRENEAU, G. E.; LUZ, V. L. F.; BORJA, A. L. R.; SILVA, P. C. Crescimento ponderal de filhotes de tartaruga gigante da Amazônia (*Podocnemis expansa*) submetidos a tratamento com rações isocalóricas contendo diferentes níveis de proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2351-2358, 2004.

SARDÁ, F. A. H. Determinação de cinzas em alimentos. Universidade de São Paulo. 5p., 2014.

SCARLATO, R. C.; GASPAR, A. **Composição nutricional do casco da tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) criada em cativeiro e em idade de abate.** Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 2007; 27:41-44.

SCOTT, W. J. Water relation of food spoilage microorganisms. Adv. Food Res. 7: 83-127, 1957.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO A MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Diagnóstico da cadeia produtiva do jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*) no estado de Mato Grosso.** In: PROJETO ARRANJO PRODUTIVO LOCAL JACARÉ-DO-PANTANAL, 1., 2005, Cáceres. Workshop... Cáceres: [s.n.], 2005.

SILVA, R. R. **A conservação de quelônios no Brasil.** Boletim da FBCN. Rio de Janeiro, v. 23, n. 1, p. 73-81, jan./dez. 1988.

SILVA, A. M. L. **Apostila de aulas práticas de análise físico-química de alimentos.** Goiânia: PUC Goiás, 2008.

SILVA, C. S.; COSTA, M. R. T.; FORTES, A. C. R.; MARQUES, L. C.; AGUIAR, J. F.; MARQUES, J. R. F. **Variabilidade genética em muçã utilizando marcadores moleculares RAPD.** Revista de Ciências Agrárias. Belém, v. 54, n. 3, p. 307-313, set./dez, 2011.

SILVA NETO, P. B. **Abate de Tartarugas-da-Amazônia.** São Paulo: Pró-Fauna Assessoria e Comércio Ltda., Convênio Empresa Pro-Fauna/Cenaqua-Ibama, 1998. 48p. Relatório.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 235 p. 2009.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análises de alimentos: Métodos químicos e biológicos. 3 ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 235p. 2005.

SIRVINSKAS, L. P. Direito ambiental, fauna, tráfico e extinção de animais silvestres. Rev. Jur., v. 50, n. 298, 2002.

SOUSA, L. N. **Efeito da combinação de sal com lactato e diacetato de sódio nas características sensoriais, físico-químicas, cor e textura de um produto similar à carne-de-sol.** Campinas. 2006, 129 p. Tese (Doutorado) Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

- STELLA, R. H. **Cálculo do valor calórico dos alimentos**. Disponível em: <http://www.obaoba.com.br/noticias/revistao/136/comp_04.htm> Acesso em: 6 de junho 2020.
- STORER, T. I; USINGER, R. L; STEBBINS, R. C; NYBAKKEN, J. W. **Zoologia geral**. 6 ed. São Paulo: Nacional, 2000. 816 p.
- TABOGA, S. R.; ROMANELLI, P. F.; FELISBINO, S. L.; BORGES, L. F. **Post-mortem alterations (Glycolysis) of pantanal alligator s (Caiman crocodilus yacare) muscle**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 23, n. 1, p. 2-27, 2003.
- TEIXEIRA, L. V. **Análise sensorial na indústria de alimentos**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes. v. 64, n. 366, p. 12–21, jan./fev. 2009.
- TELIS, V. R. N.; ROMANELLI, P. F.; GABAS, A. L.; TELISROMERO, J. **Salting kinetics and diffusiuities in farmed Pantanal Caiman muscle**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 38, n. 4, p. 529-535, 2003.
- TRAJANO, M. C.; CARNEIRO, L. P. **Diagnóstico da Criação Comercial de Animais Silvestres no Brasil**. Brasília: Ibama. 56p, 2019.
- UNESCO. **Declaração Universal dos Direitos dos Animais**. Bélgica, 1978. Disponível: <<https://wp.ufpel.edu.br/direitosdosanimais/files/2018/10/DeclaracaoUniversaldosDireitosdosAnimaisBruxelas1978.pdf>> Acesso em 07 jan. 2025.
- VAN CLEEF, E. H. C. B.; EZEQUIEL, J. M. B.; GONÇALVES, J. de S.; PASCOAL, L. A. F. **Determinação da matéria seca das fezes de ovinos e da carne de peito de frango através do método tradicional e por liofilização**. REDVET - **Revista Electrónica de Veterinária**, Málaga, Espanha, v. 4, pág. 1-10, abril. 2010.
- VAN DIJK, P. P. V.; IVERSON, J. B.; RHODIN, A. G. J.; SHAFFER, H. B.; BOUR, R. **Turtles of the World, 7th ed. Annotated checklist of taxonomy, synonymy, distribution with maps, and conservation status**. Chelonian Research Monographs. v. 5, p. 329-479, 2014.
- VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. **Características da Carne de Frango**. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Pró-Reitoria de Extensão – Programa Institucional de Extensão, PIE-UFES: 01307, 2007.
- VICENTE NETO, J. **Caracterização físico química, colesterol e ácidos graxos da carne de jacaré-do-pantanal (Caiman yacare, Daudin 1802) oriundo de zocriadouro e habitat natural**. 2005. 156 p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.
- VOGT, R. C. **Tartarugas da Amazônia**. Lima, Peru, 104 p., 2008.
- ZOO. Fundação Jardim Zoológico de Brasília. **Muçã (Kinosternon scorpioides)**. Disponível em: <<http://www.zoo.df.gov.br/mucua/>> Acesso em: 16 de maio de 2020.

**CAPÍTULO II – CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA CARNE DE
JURARÁ (*Kinosternon scorpioides*)**

CAPÍTULO II – CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA CARNE DE JURARÁ (*Kinosternon scorpioides*)

RESUMO

A quelonicultura brasileira se destaca em sua potencialidade produtiva de espécies da sua fauna, no fornecimento de alimento alternativo para uma gastronomia exótica, assim o *Kinosternon scorpioides*, espécie nativa de quelônio da fauna silvestre amazônica brasileira, tem sua carne consumida como iguaria da cultura local, além da exploração comercial pelos ribeirinhos, em desrespeito às leis de proteção animal. A criação comercial deste quelônio está amparada na Instrução Normativa 07/2015 do IBAMA. Dessa forma, este estudo teve como objetivo determinar a caracterização físico-química da carne liofilizada de jurará (*Kinosternon scorpioides*), a fim de contribuir com indicadores a mostrar a potencialidade comercial sustentável desta espécie. Um número amostral de 15 exemplares, adultos com peso médio de 365g foram utilizados. Os resultados deste estudo são promissores, uma vez que esta carne se encontra na categoria das carnes vermelhas, de baixo teor de gordura ($5,49 \pm 0,11$) e alto valor proteico ($82,36 \pm 0,15$), com um rendimento cárneo aceitável de (16,38%), condizente a viabilidade da sua potencialidade produtiva com fins comercial amparada pela legislação brasileira.

Palavras-chaves: Carne; Jurará (*Kinosternon scorpioides*); Caracterização; Físico-química; Proteína.

CHAPTER II – PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF JURARÁ MEAT (*Kinosternon scorpioides*).

ABSTRACT

Brazilian cheloniculture stands out in its productive potential of species of its fauna, in providing alternative food for an exotic gastronomy, so *Kinosternon scorpioides*, native species of chelonium of the Brazilian Amazonian wildlife, has its meat consumed as a delicacy of local culture, in addition to commercial exploitation by the riparian, in violation of animal protection laws. The commercial creation of this chelonium is supported by IBAMA Normative Instruction 07/2015. Thus, this study aimed to determine the physicochemical characterization of the lyophilized meat of jurará (*Kinosternon scorpioides*), in order to contribute indicators to show the sustainable commercial potentiality of this species. A sample number of 15 adult adults with an average weight of 365g were used. The results of this study are promising, since this meat is in the category of red meat, low fat (5.49 ± 0.11) and high protein value (82.36 ± 0.15), with a acceptable meat yield (16.38%), consistent with the viability of its commercial productive potential under Brazilian law.

Keywords: Meat; Jurará (*Kinosternon scorpioides*); Characterization; Physicochemical; Protein.

1. INTRODUÇÃO

O consumo de carnes consideradas não convencionais, como avestruz, capivara, jacaré, javali e tartaruga, tem se tornado cada vez mais comum no Brasil. Para que essas carnes sejam comercializadas de forma legal em restaurantes, lojas especializadas e supermercados, é necessário que sejam provenientes de criadouros comerciais autorizados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Além disso, a comercialização deve atender às normas de qualidade e segurança alimentar estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e demais órgãos de fiscalização em âmbito federal, estadual e municipal (VIEIRA, 2010).

De acordo com Machado Júnior et al. (2005) e Pamplona et al. (2011), a criação de animais silvestres representa uma alternativa para o uso consciente e sustentável dos recursos naturais, permitindo sua exploração comercial sem ameaçar a preservação das espécies. Essa prática tem se mostrado especialmente importante em regiões mais carentes do país, onde a criação em cativeiro de animais nativos surge como uma forma acessível de fornecer proteína animal de qualidade, ao mesmo tempo em que ajuda a evitar o risco de extinção dessas espécies.

O pescado é amplamente reconhecido por seu alto valor nutricional, sendo uma excelente fonte de proteínas de qualidade superior, tanto em quantidade quanto em benefícios ao organismo. Com uma digestibilidade acima de 95% e teor de proteínas que varia entre 15% e 25%, conforme a espécie, destaca-se como uma opção alimentar altamente nutritiva (SARTORI e AMANCIO, 2012). Além disso, seu perfil nutricional inclui ácidos graxos insaturados e diversas vitaminas, apresentando ainda baixos níveis de colesterol, o que o torna uma escolha mais saudável em comparação a outras carnes (GONÇALVES, 2011).

A variação na composição química dos alimentos consumidos tanto por humanos quanto por animais no Brasil é bastante significativa, sendo influenciada por diversos fatores. Essa oscilação representa um desafio importante na elaboração de dietas equilibradas para pessoas e na formulação de rações mais adequadas para animais. Para lidar com isso, diversos estudos têm sido conduzidos com o propósito de atualizar os valores nutricionais dos alimentos mais comuns nas dietas e explorar o potencial nutritivo de novas opções. Essas pesquisas têm contribuído para tornar as tabelas nutricionais mais detalhadas e confiáveis, fornecendo informações mais precisas sobre o valor nutricional

dos alimentos (ROSTAGNO, 1990; ALBINO, 1991; AZEVEDO, 1997; SILVA et al., 2003; FAO, 2004).

A carne destaca-se por sua composição proteica, considerando não apenas a quantidade, mas também a qualidade dessas proteínas. Além de ser uma fonte valiosa de aminoácidos essenciais, a carne é composta por água, gorduras, vitaminas, carboidratos e minerais, elementos que enriquecem seu valor nutricional. De maneira geral, o músculo magro das diversas espécies possui uma composição relativamente estável, com variações mínimas nos níveis de proteína, gordura, sais minerais e teor de água. Os aminoácidos desempenham funções essenciais no organismo, contribuindo para a formação de tecidos musculares, enzimas, anticorpos, hormônios e auxiliando na regeneração celular, além de serem fundamentais para o equilíbrio e bom funcionamento do organismo (AZEVEDO, 2004).

O consumo de carne de animais silvestres no Brasil tem aumentado nos últimos tempos, assim como a demanda para exportação. No entanto, a oferta desse produto ainda é limitada e a produção apresenta variações significativas (SEBRAE, 2005). Outro desafio é a falta de informações detalhadas sobre as características nutricionais e físicas dessas carnes, o que dificulta uma comercialização regular, pois muitas vezes não atende às normas brasileiras de rotulagem e às exigências do mercado consumidor (VICENTE NETO, 2005).

A criação em cativeiro do muçã (*Kinosternon scorpioides*) desempenha um papel importante na conservação da espécie, ao promover a preservação de sua reserva genética e estimular práticas de educação ambiental. Essa abordagem possibilita o manejo sustentável em parceria com comunidades tradicionais, contribuindo para a proteção da fauna local (ALMEIDA, 2015). A regulamentação dessa prática foi inicialmente formalizada pela Instrução Normativa nº 169/2008 do IBAMA, sendo posteriormente atualizada pela Instrução Normativa nº 07/2015, que reconhece o potencial econômico do muçã e a viabilidade de completar seu ciclo reprodutivo em ambiente controlado (BRASIL, 2015).

O processo de liofilização oferece diversas vantagens, especialmente por preservar a estrutura original do alimento. A textura esponjosa resultante facilita uma rápida reidratação, ao mesmo tempo em que o sabor e a aparência natural são mantidos. Devido ao uso de baixas temperaturas durante o procedimento, ocorre a conservação de vitaminas e compostos voláteis, a redução da desnaturação das proteínas e o aumento da digestibilidade. Essa técnica busca estabilizar o produto ao reduzir sua atividade de água,

sendo conduzida por etapas como o congelamento, sublimação, secagem a vácuo e armazenamento seguro, resultando em um alimento de alta qualidade, fácil de reidratar e com maior vida útil (EVANGELISTA, 2005).

A carne e os subprodutos da muçã desempenham um papel significativo na história, nos costumes e na economia das comunidades ribeirinhas e urbanas. Apesar de ser protegida pelas leis ambientais, essa espécie continua sendo explorada comercialmente de forma excessiva e desordenada, sem o controle adequado, o que ameaça seus estoques e a preservação da espécie (CASTRO, 2006).

Neste contexto, justifica-se o presente estudo que teve como objetivo determinar a caracterização físico-química da carne *in natura* e liofilizada de jurará (*Kinosternon scorpioides*).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Matéria-prima

Os animais foram oriundos do Criadouro Científico para *Kinosternon scorpioides*, localizado no prédio do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão- Campus Paulo VI no bairro do Tirirical em São Luís-Maranhão. Autorizado no ano de 2008, pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis do Maranhão/IBAMA-MA, licença (1899339/2008).

2.2. Aspectos legais

A pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética e Experimentação Animal do Curso de Medicina Veterinária do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão (CEEa/CMV/CCA/UEMA), São Luís - MA, nº de protocolo nº 12/2019.

2.3. Número Amostral e Biometria dos Animais

Um número amostral de 15 animais adultos com peso médio de 365g e tamanho médio de carapaça de 13,83cm, fizeram parte do delineamento deste estudo. Os dados biométricos foram obtidos antes do procedimento de abate humanitário, auxiliado de um paquímetro digital Mitutoyo® modelo 500-196-20 (precisão 0,01mm), para a tomada das medidas corpóreas em centímetros e o peso em gramas, este obtido de balança digital BELMARK L1002.

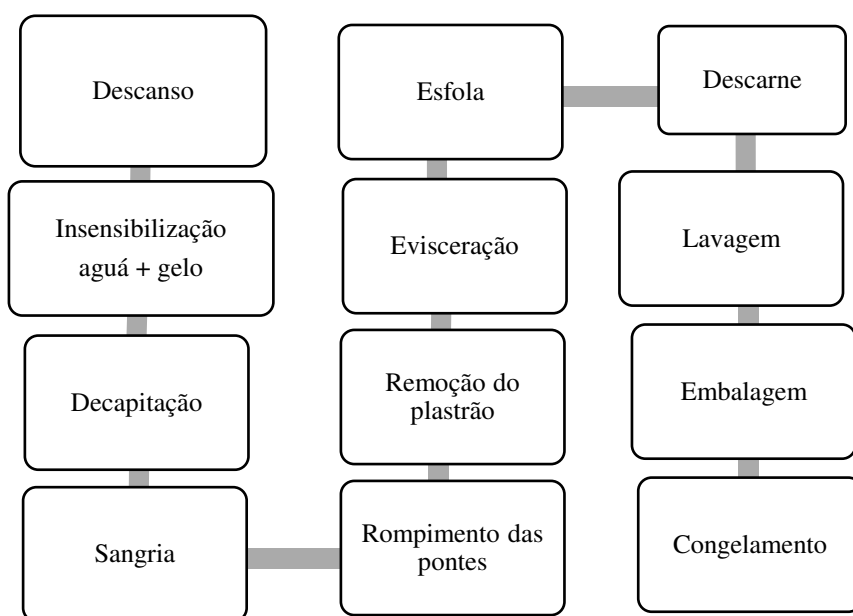
2.4. Metodologia de abate dos animais

Os animais selecionados para o abate foram submetidos a restrição alimentar e hídrica por um período de 48 horas. Após o término da restrição, os animais foram lavados em água corrente, colocados em caixa térmica de isopor e transportados para o Laboratório de Tecnologia do Pescado - LABTEP, localizado na Fazenda Escola da

Universidade Estadual do Maranhão, para a realização dos procedimentos de abate e do descarte visando toda retirada da carne, vísceras e dos ossos. O Abate obedeceu a legislação vigente aos aspectos de abate humanitário em obediência a Lei de Bem-Estar Animal, nº 11794/2008, uma vez que não há legislação específica para o abate de quelônios. Ribas et al., (2007), afirmam que para que seja mantida a qualidade do pescado, uma das etapas mais importantes é o abate.

No Laboratório de Tecnologia do Pescado - LABTEP, os animais foram pesados e novamente lavados, acondicionados dentro da caixa térmica com capacidade para 20 litros, contendo água e gelo em uma proporção de 1:1, por um período mínimo de 10 minutos e máximo de 20 minutos a uma temperatura de até 1°C, tempo suficiente para promover a insensibilização, perda da consciência e ausência de reações aos estímulos neurológicos. Após esta fase, seguiu-se o procedimento de abate através de secção medular com auxílio de uma faca, na junção da articulação atlanto-axial, com a secção da veia jugular externa, seguido da decapitação total e posicionamento dos exemplares com a cabeça inclinada para baixo de modo a permitir maior fluidez do conteúdo sanguíneo por um período de tempo de aproximadamente cinco minutos (Fluxograma 1).

Fluxograma 1. Fluxograma do processo de obtenção da carne do jurará (*Kinosternon scorpioides*).



Fonte: Autor, 2020.

2.5. Descongelamento das amostras de carne de jurará (*Kinosternon scorpioides*)

As amostras da carne de jurará foram inicialmente armazenadas no freezer F25 Electrolux, a uma temperatura de -18°C para o congelamento. Antes das análises, as amostras passaram pelo processo de descongelamento no freezer B.O.D. Tecnal TE 390, ajustado a uma temperatura de 1°C por um período de 48 horas.

2.6. Análises Físico-Químicas

2.6.1. Métodos Analíticos

As análises físico-químicas da carne liofilizada de jurará (*Kinosternon scorpioides*) foram realizadas nos Laboratórios de Tecnologia de Alimentos do Departamento de Engenharia de Alimentos da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo – FZEA/USP - Campus Pirassununga. Delas constaram as análises de desnaturação proteica por DSC, atividade de água (Aw) e a análise de cor da carne. As análises bromatológicas de Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Proteína Bruta (PB), Fibra Bruta (FB) e Extrato Etéreo (EE) da carne liofilizada de jurará (*Kinosternon scorpioides*) foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da FZEA/USP.

2.6.2. Desnaturação Proteica por DSC

Foram usadas 15 amostras de carne in natura de jurará (*Kinosternon scorpioides*) para a determinação das curvas de Desnaturação Proteica por DSC. As amostras foram colocadas em placas de Petri e analisadas pelo aparelho modelo DSC V 4,4 E, 2010, TA Instruments.

2.6.3. Cor

Para a determinação da cor usou-se o colorímetro portátil (Miniscan XE, Hunterlab, Reston, VA, EUA), o equipamento foi previamente calibrado (Tabela 1) no padrão branco antes de cada análise, operando com uma fonte de luz d65. Amostras

individuais da carne foram colocadas em uma placa de Petri, seguida da leitura em três diferentes regiões, com o resultado médio da leitura por amostra. A cor foi expressa utilizando o sistema CIELAB padrão - “Commission Internationale de L' Eclairage”, usando a escala L^* , a^* , b^* do sistema CIELAB, desenvolvido por Judd e Hunter (Hunter, 1995) e padronizado em 1976. De acordo com Gullet, Francis, Clydesdale, (1972) e Clydesdale, (1984), o grau de luminosidade é representado pelo valor de L^* ; o vermelho por valores positivos de a^* ; verde por valores negativos de a^* ; amarelo por valores positivos de b^* e o azul por valores negativos de b^* .

Tabela 1. Valores de calibragem do calorímetro portátil pelo sistema padrão CIELab.

Padrão Branco	Valores
L^*	93,77
a^*	-1,02
b^*	1,64

Fonte: Autor, 2019.

2.6.4. Atividade de água (Aa)

Para a atividade de água foram analisadas 07 subamostras de carne in natura de jurará (*Kinosternon scorpioides*) no aparelho AQUA-LAB, modelo CX-2 a uma temperatura de 30°C.

2.6.5. Umidade

Foi aplicado o método gravimétrico da Association of Official Analytical Chemists - A.O.A.C. (2000). Este método consiste em colocar as placas de Petri em estufa a 105°C, para remoção total da umidade, e posterior resfriamento imediato no dessecador.

2.6.6. Matéria Mineral ou Cinzas

Foi executado o método gravimétrico para a incineração completa da matéria orgânica em mufla a 550°C, conforme recomendação da (A.O.A.C., 2000).

2.6.7. Proteína Bruta

A determinação da proteína realizada pelo método de Kjeldah, com digestão em Ácido Sulfúrico Concentrado P.A., Sulfato de Sódioanidro P.A. e Sulfato de Cobre pentahidratado P.A., e posterior destilação da amônia produzida, sendo esta coletada em ácido bórico. A titulação aferida com ácido clorídrico padrão utilizando uma mistura de vermelho, metila e azul de metileno como indicador de acordo com (A.O.A.C., 2000; SILVA e QUEIROZ, 2004).

2.6.8. Fibra Bruta

Denominamos de Fibra Bruta a porção dos carboidratos totais que resiste a uma hidrólise ácida e alcalina. Foi determinada através do método de Van Soest (1965), conforme regulamentação do A.O.A.C. (1980).

2.6.9. Extrato Etéreo

Foram determinados através da extração realizada pelo método de Bligh-Dyer (adaptado), utilizando-se Éter de Petróleo P. A., conforme regulamentação do A.O.A.C. (1980).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Morfometria dos animais

Os 15 exemplares de jurarás (*Kinosternon scorpioides*) avaliados no estudo eram adultos, com peso médio superior a 365g e comprimento médio de carapaça de 13,83 cm, conforme apresentado na Tabela 2. Segundo a Instrução Normativa nº 07/2015 do IBAMA, que regulamenta o uso e manejo da fauna silvestre em cativeiro, a comercialização desse quelônio só é autorizada quando os animais atingem o peso mínimo de 350g, requisito exigido para o abate legal. Em relação à idade, os registros do criadouro científico apontam que os animais tinham mais de três anos e meio, idade considerada adequada para o manejo e comercialização.

Tabela 2. Dados morfométricos dos de jurarás (*Kinosternon scorpioides*) de criadouro experimental.

	Peso total (g)	CC (cm)	LC (cm)	CP (cm)	LP (cm)
Média ± Desvio padrão	365±36,95	13,83±0,43	9,51±0,75	12,81±0,42	7,10±0,25

Onde: CC- comprimento da carapaça, LC- largura da carapaça, CP- comprimento do plastrão e LP- largura do plastrão.

Fonte: Autor, 2019.

A análise da tabela de dados morfométricos dos animais utilizados nesse experimento, provenientes de criadouro experimental, indica que os animais continham, em média, um peso total de 365g, com um desvio padrão de 36,95g, evidenciando uma variação entre os exemplares analisados. O comprimento médio da carapaça (CC) foi de 13,83 cm, com desvio padrão de 0,43 cm, diminuindo uma uniformidade relativa no tamanho dos animais. Já o comprimento do plastrão (CP) apresentou média de 12,81 cm e desvio padrão de 0,42 cm, o que também sugere uma distribuição de tamanho bastante consistente entre os espécimes avaliados.

O comprimento da carapaça (LC) apresentou uma média de 9,51 cm, com desvio padrão de 0,75 cm, diminuindo um nível de variação entre os indivíduos, possivelmente relacionado a diferenças no desenvolvimento. Em contrapartida, a largura do plastrão (LP) teve uma média de 7,10 cm e desvio padrão de apenas 0,25 cm,

evidenciando uma maior uniformidade no formato da estrutura ventral entre os exemplares analisados. De modo geral, os resultados apontam uma baixa variação morfológica, o que pode estar associado ao manejo controlado no criadouro, que proporciona condições uniformes de crescimento. A reduzida dispersão dos valores também reforça o fato de que os animais estavam em fase adulta, atendendo ao padrão estabelecido pela Instrução Normativa nº 07/2015 do IBAMA, considerando que o peso médio registrado foi superior a 350g, valor mínimo exigido para o abate e comercialização.

Gaspar e Silva (2009), utilizaram 14 exemplares de Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) e revelaram que animais com a mesma idade dos utilizados nesta pesquisa apresentaram peso vivo que variou de 1,5 a 2,5kg. O jurará apresenta peso e comprimento reduzido quando comparado a outras espécies de quelônios, como a Tartaruga-da-Amazônia, que também é bastante consumida. Machado Júnior et al. (2005) e Pamplona et al. (2011) afirmam que a criação de animais silvestres se integra em um conjunto de atividades para a utilização sustentável e racional dos recursos naturais, podendo ser explorado comercialmente sem, necessariamente, devastá-los ou extingui-los. Afirmam também que em regiões mais carentes do país, tem-se procurado fontes alternativas de alimentos, através da utilização econômica de animais nativos, oferecendo uma proteína animal de baixo custo e, com a criação em cativeiro para evitar sua possível extinção.

3.2. Procedimento de abate dos animais

De acordo com a Instrução Normativa nº 07/2015 do IBAMA, que regulamenta o manejo e a criação de fauna silvestre em cativeiro, a comercialização de quelônios só é permitida quando os animais atingem, no mínimo, 350g de peso vivo. Essa exigência visa garantir que os exemplares estejam em condições específicas para o abate, garantindo o cumprimento de padrões adequados de manejo e bem-estar animal (BRASIL, 2015).

O abate foi conduzido em conformidade com a legislação vigente sobre práticas humanitárias, seguindo os princípios da Lei de Bem-Estar Animal nº 11.794/2008. Essa abordagem foi adotada devido à ausência de regulamentações específicas para o abate de quelônios. Conforme destacado por Ribas et al. (2007), a

qualidade do pescado está diretamente ligada à forma como o abate é realizado, sendo essa uma etapa essencial no manejo adequado de espécies aquáticas.

O Decreto nº 9.013/2017, que regulamenta o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), determina no artigo 103 que os animais devem estar devidamente descansados, hidratados e em jejum antes do abate, com o objetivo de assegurar seu bem-estar durante o processo. Já o artigo 112 destaca que o abate deve ser conduzido de forma humanitária, garantindo a insensibilização prévia dos animais para minimizar qualquer sensação de dor ou desconforto, seguida pela sangria de forma adequada (BRASIL, 2017).

A metodologia de abate dos animais utilizada nesse experimento foi enfatizada por Pedrazzani et al., (2007), afirmando que a insensibilização além de afetar positivamente na qualidade de carne, torna o abate do pescado uma prática humanitária, como rege os preceitos do bem-estar animal na legislação brasileira. Após abate, foi realizada a sangria, colocando os animais abatidos pendurados de cabeça para baixo, conforme relatado por Gaspar et al. (2005), que realizaram a sangria por decapitação do animal na base do crânio, tendo duração de 5 minutos. Em ambos os estudos, os animais foram pendurados de cabeça para baixo, favorecendo o escoamento sanguíneo.

Silva Neto (1998) testou um método de habituação de tartarugas em água com gelo a 5°C por 20 minutos, o que levou os animais a um estado de torpor em um curto intervalo de tempo. Contudo, pesquisas mais recentes apontam que essa técnica pode não ser totalmente eficaz em quelônios como o jurará. Por serem pecilotérmicos, ou seja, com a temperatura corporal influenciada pelas condições ambientais, o resfriamento não garante que o animal fique completamente insensível ao dor. Estudos de Carneiro (2016) e Rucinke e Molento (2014) reforçam que, apesar da redução da temperatura corporal, o método não garante a ausência total de percepção dolorosa.

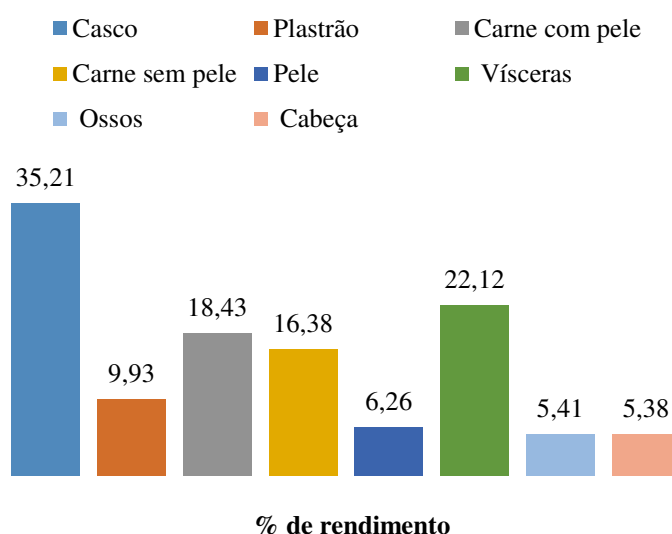
A Portaria nº 142, publicada pelo IBAMA em 1992, estabelece normas para a criação e o abate de espécies como a tartaruga-da-Amazônia e o tracajá, com o intuito de segurança, práticas seguras e que respeitem o bem-estar animal. Para fortalecer esse controle, a Portaria nº 70, de 23 de agosto de 1996, regulamenta a importação e exportação de produtos e subprodutos animais desses, promovendo o comércio sustentável e responsável. Essas normativas demonstram que é possível aliar a criação, o abate e a comercialização de quelônios de maneira ética e legal, contribuindo tanto para a preservação ambiental quanto para o desenvolvimento econômico (BRASIL, 1992; BRASIL, 1996).

Seguindo esses exemplos, uma regulamentação específica poderia ser criada para o jurará (*Kinosternon scorpioides*), que já possui autorização para criação comercial pelo IBAMA por meio da Instrução Normativa nº 07/2015, mas ainda carece de normas para o abate humanitário. Definir diretrizes claras para o abate do jurará ajudaria a desenvolver essa atividade de forma sustentável, oferecendo aos produtores uma alternativa econômica viável, enquanto se garante o bem-estar animal e a segurança alimentar. Essas medidas permitiriam que a cadeia produtiva do jurará se desenvolvesse de forma responsável, seguindo o modelo bem-sucedido de regulamentação estabelecido para outras espécies de quelônios.

3.3. Percentual de Rendimento

O gráfico 1 demonstra a porcentagem de rendimento de diferentes partes do jurará (*Kinosternon scorpioides*) provenientes de criadouro experimental, evidenciando a contribuição de cada componente em relação ao peso total dos animais analisados. No experimento, foram utilizados 15 exemplares adultos, com peso médio acima de 365g e comprimento médio da carapaça de 13,83 cm, atendendo aos critérios estabelecidos pela Instrução Normativa nº 07/2015 do IBAMA, que regulamenta o manejo desses animais em cativeiro.

Gráfico 1. Percentual de rendimento do jurará (*Kinosternon scorpioides*) proveniente de criadouro experimental



Fonte: Autor, 2019.

A carapaça se destaca como a parte mais pesada do corpo do jurará, refletindo sua estrutura robusta e espessa, essencial para a proteção do animal e correspondendo a maior fração de sua massa corporal. Já o plastrão, que compõe a parte ventral do casco, apresenta um peso específico, embora bem inferior ao da carapaça, evidenciando uma menor contribuição para a distribuição total da massa entre as estruturas ósseas de proteção. A carne com pele também possui uma participação importante no peso total, o que demonstra um aproveitamento significativo do tecido muscular, ainda com a pele aderida. Por outro lado, a carne sem pele apresenta um peso menor, o que destaca a contribuição da pele para o peso geral quando presente. A pele, isoladamente, representa uma fração mais discreta do peso total, indicando um volume inferior em comparação com outras partes do animal. As vísceras, por sua vez, possuem um peso expressivo, possivelmente devido ao tamanho dos órgãos internos e à retenção de líquidos. Já os ossos envolvidos a uma fração menos relevante do peso total, o que é esperado em uma espécie de pequeno porte. A cabeça, com um peso relativamente baixo, está em harmonia com as proporções corporais do animal. Com base na análise dos gráficos de rendimento do jurará (*Kinosternon scorpioides*) proveniente de criadouro, percebe-se que a carapaça e as vísceras são os componentes mais pesados, seguidos pela carne com pele e carne sem pele. Essa distribuição evidencia que a maior parte da massa do animal é específica em estruturas de proteção e órgãos internos, enquanto a carne, embora menos representativa, ainda possui relevância no peso total.

Rodrigues et al. (2005) encontrou percentuais de rendimento cárneo que variou de 18 a 24% para a *Podocnemis expansa*, com diferentes classes de peso. Os exemplares com maior peso total não apresentaram maior rendimento, isto ocorreu, provavelmente, devido à presença de ovos, o que possivelmente influenciou no percentual de rendimento cárneo, já que este é calculado a partir do peso total do animal.

O jurará é bastante consumido nos estados do Maranhão e Pará, no entanto, diferente de outras espécies de quelônios, para obter 1kg de carne são necessários de 16 a 18 animais inteiros, considerando o peso mínimo de abate estabelecido para a espécie de 350g (BRASIL, 1996).

3.4. Análises bromatológicas da carne in natura e liofilizada de jurará (*Kinosternon scorpioides*)

Tabela 3. Composição centesimal da carne liofilizada e da carne in natura de jurará (*Kinosternon scorpioides*).

Material	Matéria Seca	Matéria Mineral	Proteína Bruta	Extrato Etéreo	A _w
Carne Liofilizada	95,71 ± 0,37	4,32 ± 0,33	82,36 ± 0,15	5,49 ± 0,11	-
Carne in natura	78,55±0,58	0,86±0,09	16,40±0,19	1,98±0,16	0,988±0.003

Fonte: Autor, 2019.

Fazendo uma análise comparativa entre os percentuais dos parâmetros das duas amostras, é possível observar que a matéria seca, que corresponde à parte do alimento que permanece após a remoção completa da água, é significativamente maior na carne liofilizada. Isso ocorre porque o processo de liofilização elimina quase toda a umidade ao congelar o alimento e, em seguida, remover a água por sublimação. Essa retirada extrema da água não só concentra os nutrientes e sólidos, como também preserva o melhor alimento, aumentando sua durabilidade e redução do risco de contaminação por microrganismos.

A matéria mineral, também chamada de cinza, corresponde aos minerais que permanecem no alimento depois que toda a parte orgânica é eliminada. Na carne liofilizada, esse teor é cerca de cinco vezes maior do que na carne in natura, o que acontece porque, ao retirar a água, os minerais acabam ficando mais concentrados. Essa concentração não só contribui para o valor nutricional do alimento, como também pode influenciar seu sabor e indicar a presença de elementos essenciais para a saúde, como cálcio, ferro e zinco.

A proteína bruta corresponde ao total de proteínas presentes no alimento, incluindo tanto as proteínas propriamente ditas quanto outras formas de nitrogênio não proteico. Na carne liofilizada, esse teor é cerca de cinco vezes maior do que na carne in natura, o que acontece devido a remoção da água durante o processo de liofilização concentra os sólidos e, conseqüentemente, como proteínas. Essa alta concentração torna a carne liofilizada uma excelente opção para quem busca uma fonte proteica de qualidade, como em dietas de alta performance e suplementação alimentar, já que o processo preserva as proteínas e seus aminoácidos essenciais.

O extrato etéreo corresponde à quantidade de gordura presente no alimento, incluindo substâncias como triglicerídeos, fosfolípidos e outros lipossolúveis. Na carne

liofilizada, esse teor é mais que o dobro em relação à carne in natura, já que a retirada da água concentra os nutrientes, incluindo os lipídios. As gorduras têm um papel importante no valor energético do alimento e influenciam diretamente o sabor, a textura e a qualidade sensorial. No entanto, quando em excesso, pode reduzir a estabilidade do produto, aumentando o risco de oxidação e o surgimento de ranço, especialmente se o armazenamento não for adequado.

A atividade de água (A_w) indica a quantidade de água livre no alimento, ou seja, a água disponível para o desenvolvimento de microrganismos e reações químicas. Valores mais altos tornam o alimento mais suscetível à contaminação. A carne in natura, por exemplo, apresenta um percentual de 0,988, o que a torna altamente vulnerável ao crescimento de bactérias e exige cuidados específicos com refrigeração e manipulação. A análise da atividade de água na carne liofilizada é considerada nula porque praticamente toda a água foi removida durante o processo de liofilização. Sem água livre presente, não há o que medir, já que a umidade restante é insignificante. Essa ausência de água disponível impede o crescimento de microrganismos e reações químicas indesejadas, o que faz com que a carne liofilizada tenha uma durabilidade muito maior e seja mais segura para o armazenamento prolongado.

Ao comparar os dados da carne in natura e liofilizada de jurará (*Kinosternon scorpioides*) com o estudo de Bezerra et al. (2019) ao avaliarem a Influência da densidade de estocagem de tracajá (*Podocnemis unifilis*) nos aspectos qualitativos da carne, das regiões dos membros e da região lombar moídos, a carne de jurará demonstra, por exemplo, um teor de matéria seca consideravelmente superior, 78,55% in natura e 95,71% liofilizada, em relação ao tracajá, que variou de 21,64% a 22,11%. Esse contraste evidencia uma retenção de umidade muito maior na carne de tracajá. No parâmetro de cinzas, a carne de jurará apresentou valores de 0,86% in natura e 5,49% liofilizada, enquanto o tracajá variou de 1,02% a 1,19%, embora semelhantes ao valor da carne in natura, a carne liofilização do jurará comprova um aumento expressivo na concentração de minerais. Quanto ao teor de proteína bruta, a carne de jurará também se destaca, apresentando teor de 16,40% in natura e 82,36% liofilizada, valores significativamente mais elevados que os analisados na carne dos membros do tracajá, que variaram de 0,66% a 0,77%, evidenciando uma concentração proteica muito inferior.

Em relação à composição bromatológica da região lombar moída de tracajá, do mesmo estudo de Bezerra et al. (2019), as diferenças permanecem claras. A matéria seca da carne de jurará, 78,55% in natura e 95,71% liofilizada foi novamente muito

superior ao tracajá, que apresentou valores entre 20,48% e 21,91%, fornecendo um teor de umidade mais elevado na carne de tracajá. No teor de cinzas, o tracajá variou de 0,91% a 1,04%, enquanto o jurará apresentou valores de 0,86% na carne in natura e 5,49% na carne liofilizado, confirmando que a processo de liofilização promove maior concentração de minerais. No caso da proteína bruta, a carne de jurará manteve sua superioridade com 16,40% in natura e 82,36% liofilizada, enquanto a região lombar moída do tracajá variou de 0,58% a 0,82%, demonstrando, novamente, uma menor concentração proteica em comparação ao jurará. Essas diferenças sugerem que a carne de jurará, especialmente na forma liofilizada, apresenta maior concentração nutricional e potencial proteico.

A carne de jurará (*Kinosternon scorpioides*) apresenta um elevado teor de matéria seca, especialmente após o processo de liofilização, com valores de 78,55% in natura e 95,71% liofilizada, ao ser comparada com a carne de tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) do estudo de Gaspar e Silva (2009) apresentou valores próximos, variando de 21,09% a 21,35%. Essa diferença se destaca ainda mais quando comprova a carne liofilizada de jurará, evidenciando uma maior concentração de nutrientes após a remoção da água. Essa característica, aliada ao alto teor proteico da carne de jurará (16,40% in natura e 82,36% liofilizada), destaca seu potencial como uma fonte alimentar altamente técnica e de grande valor nutricional, especialmente em comparação com os valores de proteína da carne de tartaruga-da-Amazônia, que variou de 16,68% a 18,02%. Os teores de lipídeos na carne de jurará (1,98% in natura e 4,32% liofilizada) também aumentaram dos valores encontrados no tracajá, que variaram entre 2,61% (fêmeas) e 1,88% (machos). Já o teor de cinzas da carne de jurará (0,86% in natura e 5,49% liofilizada) é semelhante ao encontrado na carne da tartaruga, com valores entre 0,80% e 0,91%. Esta composição sugere que a carne de jurará, especialmente em sua forma liofilizada, possui alta densidade nutricional e potencial proteico superior.

Com base nos dados da tabela, a carne in natura do jurará apresentará 78,55% de matéria seca, 16,40% de proteína bruta e 1,98% de extrato etéreo, valores bastante próximos aos encontrados por Gaspar e Rangel Filho (2000) em tartarugas provenientes de cativeiro, que informam 78,80% de matéria seca, 17,39% de proteína bruta e 1,83% de extrato etéreo. Esses resultados indicam que o perfil nutricional da carne de jurará é composto por outras espécies de quelônios, mantendo um teor moderado de proteínas e baixo teor de gordura. Em relação ao valor calórico, Stella (2005) estimou 96,44 kcal/100g em tartarugas de cativeiro e 106,32 kcal/100g em vida livre, classificando essa

carne como de baixa caloria, o que também pode ser atribuído ao jurará, dado a sua composição centesimal semelhante.

A carne in natura do jurará possui 78,55% de umidade, 16,40% de proteína e 1,98% de gordura, valores bastante próximos aos encontrados por Alian et al. (1986) ao analisarem a carne da tartaruga marinha (*Caretta caretta*), que apresentou 79% de umidade, 18,2% de proteína e 1% de gordura. Essa semelhança indica que a carne do jurará, assim como a tartaruga marinha, pode ser considerada magra, com um bom teor de proteínas e pouca gordura, o que a torna uma opção leve e nutritiva, semelhante à carne de frango. Esse perfil nutricional faz do jurará uma escolha interessante para dietas mais equilibradas e restritivas em gordura, contribuindo para uma alimentação saudável e de baixa caloria.

A tabela mostra que a carne liofilizada do jurará apresentou 95,71% de matéria seca, 82,36% de proteína bruta e 5,49% de gordura, enquanto a carne in natura apresentou 78,55% de matéria seca, 16,40% de proteína e 1,98% de gordura. Comparando com os resultados de Reis e De Marco (2000), que analisaram a carne de *Podocnemis expansa* de cativeiro e encontraram 34,90% de matéria seca, 57,80% de proteína e 8,80% de gordura, percebe-se que a carne liofilizada do jurará apresenta valores de matéria seca e proteína mais elevados, o que pode ser explicado pelo processo de liofilização, que remove quase toda a água, concentrando os nutrientes. Já o teor de gordura do jurará liofilizado (5,49%) foi menor do que o registrado no estudo, o que pode estar relacionado a fatores como dieta, idade e tamanho dos animais, já que os autores mencionam que esses aspectos influenciam diretamente na composição nutricional. A carne in natura do jurará, por sua vez, apresenta valores mais equilibrados de proteína e gordura, indicando que essas variações podem ser comuns entre diferentes espécies e condições de manejo.

Comparando os resultados da pesquisa de Pardo (2009) ao avaliar o processamento tecnológica da carne da tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) provenientes de cativeiro e ambiente natural, com os resultados do jurará, observa-se que a carne in natura da tartaruga de cativeiro apresentou 76,54% de umidade, 21,61% de proteína, 0,95% de gordura e 0,59% de cinzas, valores bem próximos aos encontrados no jurará, que registraram 78,55% de umidade, 16,40% de proteína, 1,98% de gordura e 0,86% de cinzas. Quando desidratadas, a carne salgada-seca da tartaruga apresentou 45,70% de umidade, 31,57% de proteína, 1,82% de gordura e 18,95% de cinzas, enquanto a carne liofilizada do jurará mostrou 95,71% de matéria seca, 82,36% de proteína, 5,49% de gordura e 4,32% de cinzas. Em relação aos animais de ambiente natural, a carne in

natura da tartaruga apresentou 73,19% de umidade, 22,50% de proteína, 1,30% de lipídios e 0,44% de cinzas, enquanto o jurará apresentou valores semelhantes, com 78,55% de umidade, 16,40% de proteína, 1,98% de lipídios e 0,86% de cinzas. Já na forma desidratada, a carne salgada-seco da tartaruga revelou 48,75% de umidade, 27,31% de proteína, 1,34% de lipídios e 20,16% de cinzas, enquanto a carne liofilizada do jurará apresentou 95,71% de matéria seca, 82,36% de proteína, 5,49% de lipídios e 4,32% de cinzas. A diferença mais marcante entre as carnes desidratadas é no teor de minerais, que é mais elevado na tartaruga salgada-seco, provavelmente devido ao uso de sal no processo de conservação. Já a carne liofilizada do jurará se destacará pela maior concentração de proteínas e gordura, resultado da remoção quase total da água. Ambas podem ser consideradas carnes magras e nutritivas, com as variações nos nutrientes sendo diretamente influenciadas pelo método de conservação utilizado.

Lima (2009), apresentou composições nutricionais específicas quanto ao teor de cinzas, ambas as espécies possuem valores semelhantes em estado in natura, variando entre 0,71% a 0,86% do tecido muscular (patas dianteiras e traseiras, filé e vísceras) dos animais de cativeiro, e 0,81% a 1,08% nos animais de vida livre, porém a carne de jurará in natura foi de 0,86% e a carne liofilizada concentra significativamente os minerais, atingindo 5,49%. No teor de proteína bruta, a carne da tartaruga-da-Amazônia apresentou valores superiores em estado in natura, 12,85% a 21,21%, dos animais de cativeiro e 13,85% a 22,90%, dos animais de vida livre, enquanto a carne de jurará in natura apresentou teor de 16,40% e a carne liofilizada se destacou por atingir 82,36%, evidenciando a concentração proteica após a remoção de umidade. Quanto aos lipídeos, a carne de jurará in natura apresentou 1,98%, valores próximos aos cortes musculares da tartaruga, que teve variação de 1,20% a 1,90% (animais de cativeiro e de vida livre), mas as vísceras da tartaruga possuem um teor muito superior (7,87%). Após a liofilização, o jurará apresentou teor de lipídeos em torno de 4,32%, permanecendo abaixo dos valores encontrados nas vísceras da tartaruga, mas superior aos demais cortes. De forma geral, a carne de jurará liofilizada evidencia uma maior concentração de nutrientes, especialmente em proteínas e minerais, enquanto a carne de tartaruga-da-Amazônia mantém um perfil mais equilibrado em cortes musculares in natura.

A Tabela de composição de alimentos da Amazônia, do estudo de Aguiar (1996), estabelece a composição centesimal de alguns alimentos comercializado em feiras e mercados de algumas cidades de Manaus, como o tracajá (*Podocnemis unifilis*) e a tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*), observou-se diferenças notáveis nos

teores de lipídeos, proteína bruta e cinza, em comparação com os dados dessa pesquisa. Em relação ao teor de lipídeos, a carne in natura do jurará apresentou 1,98%, valor superior ao da tartaruga-da-Amazônia (1,10%) e ao tracajá (1,68%). Após a liofilização, o teor de lipídeos no jurará aumentou para 4,32%, refletindo a concentração de gordura após a remoção da água. No parâmetro proteína bruta, o jurará in natura apresenta 16,40%, enquanto o tracajá e a tartaruga-da-Amazônia possuem valores mais elevados, com 20,30% e 21,17%, respectivamente. Contudo, após a liofilização, o jurará alcançou um teor de 82,36% de proteína, evidenciando uma concentração muito superior em comparação aos valores dos quelônios analisados por Aguiar. Quanto ao teor de cinzas, a carne in natura de jurará (0,86%) apresenta valores semelhantes à tartaruga-da-Amazônia (0,85%) e ao tracajá (0,77%), porém, na carne liofilizada de jurará, o teor de cinzas se eleva expressivamente para 5,49%, diminuindo maior concentração de minerais após o processo de desidratação. Esta análise evidencia que, enquanto a carne de tracajá e a tartaruga-da-Amazônia apresentam composições equilibradas em estado natural, a carne de jurará liofilizada se destaca pela significativa concentração de proteínas, lipídeos e minerais, tornando-se uma fonte alimentar mais densa em nutrientes.

De acordo com a Resolução RDC nº 269/2005 do Ministério da Saúde, a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína para um adulto saudável é de 50g (BRASIL, 2005) e de 38g a 47g por dia (RAND, PELLETT e YOUNG, 2003). A carne de jurará apresenta um teor proteico significativo em ambas as formas avaliadas, sendo 16,40% na carne in natura, o que equivale a aproximadamente 305g para atender à IDR, e 82,36% na carne liofilizada, onde apenas 61g já supririam a recomendação diária. A liofilização remove grande parte da umidade, concentrando os nutrientes e tornando a carne de jurará uma fonte altamente proteica, adequada para dietas com alta demanda, como em atletas ou em situações de restrição calórica. Embora a carne liofilizada ofereça proteína em concentração superior, o consumo deve ser equilibrado, pois o excesso de proteína pode sobrecarregar os rins em indivíduos com condições de saúde específicas. Assim, tanto a versão in natura quanto a liofilizada destacam-se como fontes proteicas de alta qualidade, sendo a liofilizada especialmente eficiente em fornecer proteínas de forma concentrada.

A atividade de água (Aa) encontrada nas amostras in natura de jurará apresentou média de 0,988. A (Aa) indica a quantidade de água disponível para realizar o movimento molecular e suas transformações e promover o crescimento microbiano no produto (ZAMBRANO et al., 2005). Valores de (Aa) maiores que 0,80, favorece o

crescimento microbiano. O valor obtido neste estudo caracteriza a carne do jurara como bastante perecível.

Compreender a composição química de um alimento ajuda a classificá-lo entre os principais grupos de alimentos de origem animal, considerando a quantidade de água, gorduras, proteínas e minerais presentes. Essas informações são valiosas para padronizar produtos alimentares, apoiar escolhas nutricionais, acompanhar processos industriais e contribuir com pesquisas externas para melhorar a eficiência econômica e tecnológica (FERREIRA; FRAZÃO; SANTOS, 2012).

3.5. Análises físico-químicas da carne liofilizada de jurará (*Kinosternon scorpioides*)

3.4.1. Desnaturação Proteica por D.S.C.

A análise da desnaturação proteica da carne de jurará (*Kinosternon scorpioides*) contempla a avaliação das proteínas miosina e actina, considerando os parâmetros de temperatura de desnaturação (°C) e entalpia de desnaturação (J/g), fundamentais para entender as mudanças estruturais das proteínas sob aquecimento, como demonstrado na tabela 4 abaixo:

Tabela 4. Dados da desnaturação proteica da carne liofilizada de jurará (*Kinosternon scorpioides*).

Desnaturação proteica	Miosina	Actina
Temperatura de Desnaturação (°C)	62,0 ± 1,2	79,8 ± 1,8
Entalpia de desnaturação (J/g)	0,6048 ± 0,3979	0,5562 ± 0,1381

Fonte: Autor, 2019.

A temperatura de desnaturação indica o ponto em que a proteína começa a perder sua forma original quando exposta ao calor. No caso da carne de jurará, a miosina apresentou desnaturação a 62,0°C, demonstrando ser mais sensível ao calor em comparação à actina, que desnaturou apenas a 79,8°C, evidenciando uma estrutura mais resistente ao aquecimento. Essa diferença sugere que a miosina se altera mais rapidamente durante o cozimento, enquanto a actina mantém sua integridade por mais tempo. A

variação entre as amostras, representada pelo desvio padrão de $\pm 1,2^{\circ}\text{C}$ para a miosina e $\pm 1,8^{\circ}\text{C}$ para a actina, indica uma leve inconsistência, especialmente na actina, o que pode ser explicado por fatores como o teor de proteínas ou pequenas diferenças nas fibras musculares das amostras analisadas.

A entalpia de desnaturação, medida em joules por grama (J/g), representa a quantidade de energia necessária para que a proteína perca sua estrutura original ao ser aquecida. No caso da carne de jurará, a miosina apresentou um valor médio de 0,6048 J/g, enquanto a actina demandou 0,5562 J/g, indicando que a miosina requer um pouco mais de energia para se desnaturar. Essa diferença pode estar relacionada à presença de ligações moleculares mais complexas que precisam ser rompidas durante o processo. No entanto, a variação entre as amostras, expressa pelo desvio padrão, foi maior na miosina ($\pm 0,3979$ J/g) em comparação à actina ($\pm 0,1381$ J/g), sugerindo uma maior inconsistência no comportamento térmico dessa proteína. Essa variação pode ser influenciada por fatores como a quantidade de proteínas presentes, a concentração de sais ou diferenças nas características das fibras musculares entre as amostras.

A análise da desnaturação proteica na carne de jurará revelou que a miosina desnatura em temperaturas mais baixas ($62,0^{\circ}\text{C}$) com maior variação tanto na temperatura quanto na entalpia, enquanto a actina é mais resistente ao calor, desnaturando a $79,8^{\circ}\text{C}$, com menor variação na energia necessária para o processo. Esse comportamento térmico indica que a miosina é mais termolábil, enquanto a actina, devido à sua função estrutural no citoesqueleto celular, apresenta maior estabilidade. A diferença entre essas temperaturas de desnaturação pode afetar o comportamento da carne durante o cozimento, influenciando a textura e a retenção de água, sendo que a maior variabilidade da miosina destaca a necessidade de padronização térmica mais cuidadosa. Esses resultados são fundamentais para o desenvolvimento de processos térmicos adequados, como o cozimento e a liofilização, visando a estabilidade e a qualidade sensorial do produto final.

As proteínas do músculo sofrem alterações bioquímicas e físicas durante o armazenamento congelado que pode resultar na perda de qualidade, refletindo principalmente na textura sabor, odor e cor (SOTELO et al., 1995). Segundo Jensen et al. (2003) o primeiro pico de desnaturação corresponde a miosina, o segundo corresponde a proteína sarcoplasmática ou do estroma (colágeno) e o terceiro corresponde a actina, tendo geralmente como temperatura de transição entre elas de 30 a 80°C (JENSEN et al., 2003). As alterações bioquímicas e físicas estão relacionadas com o método de abate e do estresse que o animal pode passar, bem como do bem-estar desses animais, no caso do

jurará (*Kinosternon scorpioides*), os animais foram submetidos a restrição hídrica e alimentar por um período de 48 horas, antes do abate. Pedrazzani et al., (2007), o comportamento do consumidor é dinâmico ao longo do tempo e podemos prever que, da mesma forma que acontece com os outros animais, o consumidor começará a fazer considerações sobre o bem estar dos peixes. A alimentação, o manejo, a qualidade da água, densidade de lotação, o transporte e o abate são os principais pontos críticos da produção de peixes, podendo interferir no seu grau de bem estar.

Pedrazzani et al., (2007) ressalta que as reações químicas providas da dor e do estresse no momento do abate fazem com que os peixes entrem em estado de rigor mortis muito rapidamente. O sofrimento provoca ainda, uma redução das reservas de glicogênio da musculatura dos peixes e, conseqüentemente, menor acúmulo de ácido láctico. Isso faz com que o pH da carne fique próximo da neutralidade, acelerando a ação das enzimas musculares (autohidrólise), ou o desenvolvimento de bactérias, tendo como consequência a degradação mais rápida do pescado. Ou seja, o método de abate interfere na qualidade final do produto, sendo que quanto maior o sofrimento, menor será o tempo de prateleira do pescado.

3.4.2. Cor

Os valores de cromas observados na carne do jurará, de acordo com o sistema CIELAB, os valores de ($L^*a^*b^*$), apresentaram média de 30,05 para L^* que indica luminosidade (oscilando de branco 100% a preto 0%) evidenciando que a carne tende a uma baixa luminosidade 8,92 para a^* (componente vermelho-verde) e 10,65 para b^* (componente amarelo-azul) (Tabela 5). Durante o processo de descarte, foi observado uma tendência à coloração vermelha do músculo do jurará, observação confirmada pela média do score na intensidade da cor a^* . Afirmando por Ayrosa, Pitombo (2000) e Lima (2004), como sendo um parâmetro que pode ser medido para verificar alterações no produto devido ao seu processamento.

A cor é um parâmetro que pode ser medido para verificar alterações no produto devido ao seu processamento (AYROSA e PITOMBO, 2000; LIMA, 2004).

As amostras de carne de jurará (*Kinosternon scorpioides*) antes de serem liofilizadas, foram analisadas quanto à refletância (L^* , a^* , b^*). Os valores estão expressos, de acordo com o sistema CIELAB, os valores de ($L^*a^*b^*$), onde L^* indica luminosidade (oscilando de branco 100% a preto 0%), a^* (componente vermelho-verde)

e b* (componente amarelo-azul). E os resultados do colorímetro das amostras de carne de jurará, representados por valores de L*, a* e b*, apresentam-se na tabela 5.

Tabela 5. Dados de Colorimetria das amostras de carne in natura de jurará (*Kinosternon scorpioides*). São Luís, 2019.

Parâmetros	L*	a*	b*
Média + DP	30,05± 3,34	8,92±1,31	10,65±1,01
Mínimo	25,01	6,96	8,69
Máximo	39,39	11,01	12,15

Fonte: Autor, 2019.

A média de luminosidade (L*) de 30,05 indica que a carne de jurará apresenta um tom mais escuro, já que esse valor está relativamente baixo na escala que vai de 0 (preto) a 100 (branco). A variação entre o mínimo e o máximo (25,01 a 39,39) revela uma diferença perceptível entre as amostras, o que pode ser influenciado por fatores como o teor de umidade, a presença de sangue ou características individuais de cada peça, sendo essa tonalidade mais escura comum em carnes de animais silvestres ou com alta concentração de mioglobina. O componente a* (8,92) indica uma predominância de tons avermelhados, típica de carnes frescas devido à presença de pigmentos como a mioglobina, com pouca variação entre as amostras, sugerindo uniformidade nesse aspecto. Já o componente b* (10,65) aponta uma leve tonalidade amarelada, possivelmente relacionada a compostos lipídicos ou metabólitos naturais, também com pouca variação entre as amostras, indicando estabilidade na coloração geral da carne.

Einem et al. (2002) explicam que o congelamento pode alterar a textura da carne ao modificar as propriedades de refletância da luz, o que influencia a percepção visual da cor. Esse processo, juntamente com a possível desnaturação das proteínas e a perda de sua solubilidade, tende a tornar o músculo mais opaco, reduzindo a intensidade da coloração. De acordo com Lambooij et al. (2008), as variações nos padrões de cor (L*, a*, b*) estão diretamente relacionadas ao método de atordoamento ou redução utilizado e ao tempo de armazenamento. Da mesma forma, Santos (2013) aponta que a coloração dos filés de tilápia-do-Nilo foi significativamente afetada pelo método de redução do empregado.

4. CONCLUSÃO

A carne liofilizada apresentou um teor significativamente maior de matéria seca (95,71%), enquanto a carne in natura manteve um teor mais elevado de umidade (78,55%), refletindo a remoção quase total da água durante a liofilização. Esse processo resultou em uma concentração muito superior de proteínas (82,36% contra 16,40%) e de gordura (5,49% contra 1,98%) na carne liofilizada, além de um aumento no teor de minerais (4,32% em comparação a 0,86%). A atividade de água (A_w), que indica a quantidade de água disponível para o crescimento de microrganismos, foi alta na carne in natura (0,988), enquanto a carne liofilizada apresentou valor nulo, é um parâmetro crítico para garantir a qualidade e segurança microbiológica das carnes, influenciando diretamente sua vida útil e necessidade de conservação. Esses resultados demonstram que a carne liofilizada, por sua alta concentração de nutrientes e maior durabilidade, se apresenta como uma opção prática e nutritiva, especialmente em situações que bloqueiam armazenamento prolongado e preservação de qualidade. Estas características tornam viável a potencialidade produtiva da espécie com fins comercial.

Em resumo, as análises apresentadas evidenciam que a carne liofilizada de jurará possui um perfil nutricional altamente favorável, caracterizado pelo elevado teor proteico e baixo teor de gordura, além de uma composição equilibrada e concentrada. A técnica de liofilização demonstrou-se eficaz na preservação da qualidade, aumentando a durabilidade e a segurança alimentar do produto. Esses aspectos, aliados ao crescente interesse por alimentos seguros e sustentáveis, posicionam a carne de jurará como uma alternativa promissora no setor alimentar, contribuindo para a diversificação de fontes proteicas, a valorização da biodiversidade e o uso responsável dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, J. P. L. Tabela de composição de alimentos da Amazônia. **Acta Amazônica**, 26(1/2): 121-126. 1996.
- ALBINO, L. F. T. **Sistemas de avaliação nutricional de alimentos e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte**. Viçosa, UFV, 1991. 141 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- ALIAN, A. M.; SALLAM, Y. I.; DESSOUKI, T. M.; ATIA, A. M. **Evaluation and utilization of turtle meat: Physical and chemical properties of turtle meat**. Egyptian Journal. Food Science. 14(2):341-50. 1986.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 11 ed. Washington D. C.: A.O.A.C. 1051p. 1980.
- ALMEIDA, M. S. **PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE MUÇUÃ NO MARAJÓ-PA: estratégias e avanços na domesticação**. Relatório técnico- científico (PIBIC). Universidade Federal do Pará, 2015.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 17 Ed. Gaithersburg: AOAC International, 937 p. 2000.
- AZEVEDO, D. M. S. **Fatores que afetam os valores de energia metabolizável da farinha de carne e ossos para aves**. Viçosa, UFV. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- AZEVEDO, P. R. A. **O Valor nutricional da carne**. Revista Nacional da Carne. n. 327, p. 18-34, 2004.
- AYROSA, A. M. I. B.; PITOMBO, R. N. M. Avaliação objetiva de cor da carne bovina crua e cozida liofilizada. **Farmácia & Química**, v.33, p.38-44, 2000.
- BEZERRA, V. S.; ARAUJO, J. C.; FURTADO, Y. I. C.; SANTOS, P. T. C.; CABRAL, D. S. e DAMASCENO, L. F. Influência da densidade de estocagem de tracajá *Podocnemis unifilis* nos aspectos qualitativos da carne. III Simpósio de Engenharia de Alimentos – Interdisciplinaridade e Inovação na Engenharia de Alimentos Parte 2. Montes Claros, Minas Gerais. Controle de Qualidade: Análise Sensorial, Química de Alimentos e Análise de Alimentos, Cap. 62. p.533-540. 2019.
- BRASIL. **Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017**. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 29 mar. 2017. Art. 205.
- BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Instrução Normativa nº 07 de 30 de abril de 2015, que institui e normatiza as categorias de uso e manejo da fauna silvestre em cativeiro**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005**. Aprova o Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 set. 2005.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Portaria nº 70, de 23 de agosto de 1996**. Estabelece normas para a importação e exportação de produtos e subprodutos de origem animal das espécies tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) e tracajá (*Podocnemis unifilis*). 1996.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Portaria nº 142, de 30 de dezembro de 1992**. Controla as transações das espécies tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) e tracajá (*Podocnemis unifilis*). 1992.

CASTRO, A. B. **Biologia reprodutiva e crescimento do muçã Kinosternon scorpioides (Linnaeus, 1776) em cativeiro**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal - Produção Animal) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

CARNEIRO, B. F. **Isolamento e identificação de Salmonella spp. e Campylobacter spp. em amostras de carne e swab cloacal, de tartarugas-da-Amazônia (Podocnemis expansa)**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

CLYDESDALE, F. M. **Color measurement**. In: GRUENWEDEL, D. W.; WHITAKER, J. R. **Food analysis: principles and techniques**. New York: Marcel Dekker, 1984. v. 1, p. 95-149.

EINEN, O.; GUERIN, T.; FJAERA, S. O.; SKJERVOLD, P. O. Freezing of pre-rigor fillets of Atlantic salmon. *Aquaculture* 212, 129–140. 2002.

EVANGELISTA, J. **Conservação de alimentos**. In: _____. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2005. p. 275-429.

FAO - Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación Red De Composición De Alimentos De América Latina (Red Latinfoods). **Conferência Eletrônica Sobre Avaliação da Qualidade dos Dados para Bases de Dados e Tabelas de Composição Química de Alimentos**. Documento de Discussão, 2004.

FERREIRA, L. K. S; FRAZÃO, F. B; SANTOS, C. B. S. **Rendimento do Filé e Avaliação Físico-química do Filé de Uritinga**. Novas Edições Acadêmicas, 137p. 2018.

GASPAR, A.; RANGEL FILHO, F. B. Utilização de carnes de Tartarugas-da-Amazônia, *Podocnemis expansa*, criadas em cativeiros, para consumo humano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18, 2000, Fortaleza. Resumos. Fortaleza: SBCTA, 2000. Resumo n. 3, 31. [s.p.].

GASPAR, A.; SILVA, T. J. P.; SÃO CLEMENTE, S. C. Insensibilização e Rendimento de Carcaça de Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 8, n. 1, p. 57-61, jan./mar. 2005.

GASPAR, A.; SILVA, T. J. P. Composição nutricional da carne da Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) criada em cativeiro e em idade de abate. **Rev Inst Adolfo Lutz**, São Paulo. v. 68, n. 3, p. 419-25, 2009.

GONÇALVES, A. A. (Org.). **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Editora Atheneu, 2011.

GULLET, E. A.; FRANCIS, F. J.; CLYDESDALE, F. M. **Colorimetry of foods: orange juice**. **Journal of Food Science**, v. 37, p. 389-393, 1972.

HUNTER, R.S. **The measurement of appearance**. New York: J. Willey, 1975.

JENSEN, K.N.; JORGENSEN, B.M.; NIELSEN, J. Effect of storage conditions on differential scanning calorimetry profiles from thawed cod muscle. *Lebensm. – Wissu. – Techn.*, v. 36, p. 807-812, 2003.

LIMA, G. **Relações entre migração e redistribuição de umidade, sobre a estabilidade do peixe pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) liofilizado**. São Paulo, 2004. 118p. Tese de Doutorado - Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo. 2004.

LIMA, A. T. **Caracterização físico-química da tartaruga-da-Amazônia *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) de água doce proveniente de cativeiro e de habitat natural no estado do Amazonas**. Manaus: Universidade Federal do Amazonas, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Departamento de Apoio à Pesquisa, Laboratório de Tecnologia do Pescado, 2009. Relatório final, PIB-A/015/2008. Orientador: Prof. Dr. Antônio José Inhamuns. 2009.

MACHADO JÚNIOR, A. A. N.; SOUSA, A. L.; CARVALHO, M. A. M.; SANTOS, F. C. F.; ALVES, F. R. **Anatomia do fígado e vias bilíferas do muçã (*Kinosternon scorpioides*)**. *Archives of Veterinary Science*. Curitiba, v. 10, n. 2, p. 125-133, july/dec. 2005.

PAMPLONA, E. I.; PALHA, M. D. C.; ARAÚJO, J. C.; BEZERRA, A. S.; GADELHA, E. S. **Desempenho produtivo de muçãs (*Kinosternon scorpioides*) em três fases de criação**. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRA, 9, 2011.

PARDO, L. de L. **Processamento Tecnológico da Carne de Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*, Schweigger 1812) Proveniente de Cativeiro e Ambiente Natural**. Manaus: Universidade Federal do Amazonas, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Departamento de Apoio à Pesquisa, Laboratório de Tecnologia do Pescado. Relatório Final. Orientador: Prof. Dr. Antônio José Inhamuns da Silva. 2009.

PEDRAZZANI, A. S.; MOLENTO, C. F. M.; CARNEIRO, P. C. F. & CASTILHO, M. **Senciência e bem-estar de peixes: uma visão de futuro do mercado consumidor**. *Panorama da Aquicultura*, 102, 24-29. 2007.

RAND, W. M.; PELLETT, P. L. & YOUNG, V. R. Meta-analysis of nitrogen balance studies for estimating protein requirements in healthy adults. **The American Journal of Clinical Nutrition**, 77(1):109-27. 2003.

REIS, A. P.; DE MARCO, J. R. P. Análise morfométrica de filhotes de Tartaruga-da-Amazônia, *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) em criatórios comerciais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 23, 2000, Cuiabá. Resumos. Cuiabá: Sociedade Brasileira de Zoologia/Universidade Federal de Mato Grosso, 2000. p. 523.

RIBAS, L.; FLOS, R.; REIG, L.; MACKENZIE, S.; BARTON, B. A.; TORT, L. **Comparison of Methods for Anaesthezing Senegal Sole (*Solea senegalensis*) Before Slaughter: stress responses and final product quality.** *Aquaculture*, v. 269, p. 250-258, 2007.

RODRIGUES, W; CARDOSO, A. L; ANDRADE, P. C. M. **Estudos de instalação e alimentação de quelônios em cativeiro manejado por comunidades do Médio Amazonas.** Anais do XIV Congresso de Iniciação Científica 2004/2005 UFAM. Manaus. CD-Room, 2005.

ROSTAGNO, H. S. **Valores de composição de alimentos e exigências nutricionais utilizados na formulação de rações para aves.** In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 27, Piracicaba. Anais. Piracicaba: FEALQ, p. 11-30, 1990.

RUCINQUE, D. S.; MOLENTO, C. M.F.; In: ABATE HUMANITÁRIO DE PEIXES E QUALIDADE DA CARNE. Simpósio de controle de qualidade de pescado – VI SIMCOPE; realizado de 10 a 12 de setembro de 2014; Santos – SP. Laboratório de bem-estar animal – LABEA; Universidade Federal do Paraná – SC.

SARTORI, A. G. O.; AMANCIO, R. D. **Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. Segurança Alimentar e Nutricional.** Campinas, v. 19, n. 2, p. 83-93, 2012.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO A MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Diagnóstico da cadeia produtiva do jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*) no estado de Mato Grosso. In: PROJETO ARRANJO PRODUTIVO LOCAL JACARÉ-DO-PANTANAL, 1., 2005, Cáceres. Workshop... Cáceres: [s.n.], 2005.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** Viçosa: UFV, 233 p. 2004.

SILVA, M. R.; SILVA, M. S.; SILVA, P. R. M.; OLIVEIRA, A. G.; AMADOR, A. C. C.; NAVES, M. M. V. Composição em nutrientes e valor energético de pratos tradicionais de Goiás, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, supl., p. 140-145, dez. 2003.

SILVA NETO, P. B. **Abate de Tartarugas-da-Amazônia.** São Paulo: Pró-Fauna Assessoria e Comércio Ltda., Convênio Empresa Pro-Fauna/Cenaqua-Ibama. 48p. Relatório. 1998.

STELLA, R. H. Cálculo do valor calórico dos alimentos. Disponível em: <http://www.obaoba.com.br/noticias/revistao/136/comp_04.htm> Acesso em: 6 de junho 2020.

SOTELO, C. G.; PINEIRO, C.; PEREZ-MARTIN, R. I. Denaturation of fish proteins during frozen storage: role of formaldehyde. *Lebensmittel-Untersuchung and Forschung*, 200,14-23. 1995.

VICENTE NETO, J. Caracterização físico química, colesterol e ácidos graxos da carne de jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*, Daudin 1802) oriundo de zoocriadouro e habitat natural. 2005. 156 p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

VIEIRA, J. P. **Caracterização do processo de rigor mortis do músculo ílioischiocaudalis da cauda de jacaré-do-Pantanal (*Caiman crocodilus yacare*) e maciez da carne.** Niterói, 2010. 71f. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento de Produtos de Origem Animal) – Faculdade de Veterinária – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.

ZAMBRANO, F; HIKAGE, A; ORMENESE, R. C. C; RAUENMIGUEL, A. M. **Efeito das gomas guar e xantana em bolos como substitutos de gordura.** Brazilian Journal of Food Technology, v. 8, n. 1, p. 63-71, 2005.

CAPÍTULO III – Composição Química do Óleo Visceral bruto de jurará (*Kinosternon scorpioides*).

CAPÍTULO III – COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO VISCERAL BRUTO DE JURARÁ (*Kinosternon scorpioides*)

RESUMO

O trabalho teve como objetivo realizar as análises químicas do óleo bruto extraído das vísceras de jurará (*Kinosternon scorpioides*). As vísceras utilizadas para a extração do óleo foram dos animais oriundos do Criadouro Científico para *Kinosternon scorpioides*, localizado no prédio do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão - Campus Paulo VI. A pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética e Experimentação Animal do Curso de Medicina Veterinária do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão (CEEAA/CMV/CCA/UEMA), nº de protocolo nº 12/2019. As análises de ácidos-graxos foram realizadas no LES - Laboratório de Engenharia de Separações do Departamento de Engenharia de Alimentos da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo – USP, Campus de Pirassununga. O óleo visceral do *Kinosternon scorpioides* foi obtido da secagem das vísceras, sob placa de petri em estufa a 105°C por um período de 16 horas. Após resfriamento o óleo foi armazenado em tubo hermético até o processamento da análise de ácidos graxos. Amostras de óleos viscerais foram analisadas em aparelho de Cromatografia Gasosa modelo (Shimadzu, modelo AOC 20i, Japão) de ésteres metílicos de ácidos graxos, de acordo com o método oficial 1-62 da AOCS (1998). Varredura de amostra de óleo de cágado diluída em hexano, realizada na faixa de absorbância de 190 a 500 nm em espectrofotômetro UV-VIS (Shimadzu, modelo UV-1650PC, Japão). O óleo visceral bruto de jurará (*Kinosternon scorpioides*) é rico em ácidos graxos saturados (Cáprico, Láurico, Mirístico, Pentadecanóico, Palmítico, Margárico e Esteárico), ácidos graxos monoinsaturados (Miristoléico, Palmitoléico, Cis-10-heptadecenóico, Elaídico e Oléico) e ácidos graxos poliinsaturados (Linoleico, Linolênico, Eicosadienóico e Araquidônico). O óleo visceral bruto de jurará (*Kinosternon scorpioides*) possui em sua composição ácidos graxos essenciais da família ômega-3 ou ω -3 (Linoleico e Linolênico), da família ômega-6 ou ω -6 (Ácido Eicosadienóico e Ácido Araquidônico) e da família ômega-9 (Ácido Oléico), que desempenham um papel importante para o organismo, tanto animal quanto para humanos, indústria farmacêutica, cosméticos, para a indústria alimentícia, para a manipulação de medicamentos e para a medicina em geral.

Palavras-chaves: Óleo visceral. Ácidos graxos. Ômega. Tartaruga. Jurará.

CHAPTER III – CHEMICAL COMPOSITION OF JURARÁ CRUDE VISCERAL OIL (*Kinosternon scorpioides*)

ABSTRACT

The objective of this work was to carry out chemical analyzes of crude oil extracted from jurará viscera (*Kinosternon scorpioides*). The viscera used for oil extraction were from animals from the Scientific Breeding Ground for *Kinosternon scorpioides*, located in the building of the Veterinary Medicine Course of the State University of Maranhão - Campus Paulo VI. The research was submitted and approved by the Animal Ethics and Experimentation Committee of the Veterinary Medicine Course of the Agricultural Sciences Center of the State University of Maranhão (CEEa/CMV/CCA/UEMA), protocol number 12/2019. The fatty acid analyzes were carried out at LES - Laboratory of Separation Engineering, Department of Food Engineering, Faculty of Zootecnics and Food Engineering, University of São Paulo - USP, Pirassununga Campus. The visceral oil of *Kinosternon scorpioides* was obtained from the drying of the viscera, under a petri dish in an oven at 105°C for a period of 16 hours. After cooling, the oil was stored in an airtight tube until the fatty acid analysis was processed. Samples of visceral oils were analyzed in a Gas Chromatography apparatus model (Shimadzu, model AOC 20i, Japan) of methyl esters of fatty acids, according to the official method 1-62 of AOCS (1998). Sweeping oil sample of turtle oil diluted in hexane, performed in the absorbance range from 190 to 500 nm in UV-VIS spectrophotometer (Shimadzu, model UV-1650PC, Japan). Jurará crude visceral oil (*Kinosternon scorpioides*) is rich in saturated fatty acids (Cáprico, Láurico, Mirístico, Pentadecanoic, Palmitic, Margárico and Stearic), monounsaturated fatty acids (Miristoléico, Palmitoléico, Cis-10-heptadecenoico, Elaídico) and polyunsaturated fatty acids (Linoleic, Linolenic, Eicosadienic and Arachidonic). The raw visceral oil of jurará (*Kinosternon scorpioides*) has in its composition essential fatty acids from the omega-3 or ω -3 family (Linoleic and Linolenic), from the omega-6 or ω -6 family (Eicosadienic Acid and Arachidonic Acid) and omega-9 family (Oleic Acid), which play an important role for the organism, both animal and human, pharmaceutical industry, cosmetics, food industry, medication handling and medicine in general.

Keywords: Visceral oil. Fatty acids. Omega. Turtle. Jurará.

1. INTRODUÇÃO

O pescado é extremamente reconhecido pelo seu alto valor nutricional, destacando-se não apenas pela qualidade e quantidade de suas proteínas, mas também por ser uma importante fonte de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) e ômega-3, nutrientes essenciais para a saúde (LUZIA et al., 2003; SARTORI e AMÂNCIO, 2012).

De acordo com o Regulamento Industrial de Inspeção Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), o óleo de pescado é um líquido extraído de matérias-primas tratadas por cocção a vapor, sendo posteriormente separado por processos como decantação, centrifugação e filtração. Para estar em conformidade com os padrões de qualidade, deve apresentar uma coloração que varia entre amarelo-claro e amarelo-âmbar, podendo ter leve turvação, e conter, no máximo, 1% de impurezas, 10% de umidade e 3% de acidez em ácido oleico, sem a presença de substâncias estranhas ou a mistura com outros óleos de origem animal ou vegetal (LIMA, 2013). Já Feltes et al. (2010) destacam que o óleo de pescado é composto por uma diversidade de ácidos graxos, incluindo os saturados, monoinsaturados e poli-insaturados.

Os ácidos graxos (AGs) podem ser diferenciados pelo tamanho da cadeia de carbono, pelo nível de saturação e pela posição da primeira ligação dupla entre os carbonos. A forma como são descritas quimicamente informa a quantidade total de carbonos, o número de ligações duplas presentes e a localização das primeiras delas em relação ao radical metil, situado na extremidade da molécula. Os ácidos graxos de cadeia longa geralmente possuem entre 14 e 24 carbonos, enquanto os de cadeia média variam de 6 a 12 carbonos, e os de cadeia curta apresentam de 2 a 4 carbonos. Em relação à saturação, os saturados não possuem ligações duplas, os monoinsaturados apresentam uma, e os poli-insaturados se caracterizam por possuírem duas ou mais ligações duplas (WIKTOROWSKA-OWCZAREK et al., 2015).

Segundo Efsa (2010) e Averina e Kuttyrev (2011), a composição dos óleos de pesca pode variar bastante, sendo influenciada principalmente pelo tipo de alimentação desses animais. Esses óleos são reconhecidos pelo seu valor nutricional, especialmente por serem fontes importantes de ácidos graxos poli-insaturados da família ômega-3. No entanto, o óleo bruto costuma apresentar impurezas que podem comprometer tanto suas propriedades físicas quanto seu valor nutricional. Por isso, é necessário submetê-lo a um processo de refino, que envolve etapas como degomagem, neutralização, lavagem,

branqueamento e desodorização, tornando o produto mais seguro e adequado ao consumo humano (CREXI et al., 2010).

Conforme Efsa (2010) e Averina & Kutyrev (2011), os óleos de pesca apresentam uma composição variável de ácidos graxos, diretamente influenciada pelo tipo de alimentação consumida por esses animais. Esses óleos são extremamente valorizados pelo seu valor nutricional, especialmente por conterem quantidades significativas de ácidos graxos poli-insaturados da família ômega-3. No entanto, o óleo bruto pode conter impurezas que afetam suas propriedades físico-químicas e nutricionais, tornando essencial a realização de um processo de refino, que inclui etapas como degomagem, neutralização, lavagem, branqueamento e desodorização, garantindo assim um produto mais adequado ao consumo humano (CREXI et al., 2010).

Os ácidos graxos saturados (AGS) recebem esse nome por não possuírem ligações duplas em sua estrutura química, sendo encontrados em diversas gorduras de origem animal e vegetal (MOREIRA et al., 2002). Estudos demonstram que dietas ricas nesses ácidos graxos podem aumentar os níveis de colesterol no sangue (SANTOS et al., 2012), ou que estão associadas a um maior risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares (SANTOS et al., 2013). Já os ácidos graxos insaturados (AGI) possuem uma ou mais ligações duplas em sua cadeia de carbono, sendo classificadas como monoinsaturadas ou poli-insaturadas, a depender da quantidade de ligações (RAPOSO, 2010). Esses ácidos também se dividem em grupos, como ômega-3, ômega-6 e ômega-9, conforme a posição da primeira ligação dupla (CASA NOVA e MEDEIROS, 2011).

Conforme Vicente Neto (2005), a carne de animais silvestres se diferencia por apresentar baixos níveis de gordura total e, ao mesmo tempo, ser rica em ácidos graxos poli-insaturados, considerados benéficos à saúde. Já a técnica de cromatografia se destaca entre os métodos analíticos por sua alta sensibilidade, sendo capaz de detectar compostos em concentrações até 1000 vezes menores do que outros procedimentos de separação (PENTEADO; MAGALHÃES e MASINI, 2008).

A tartaruga de água doce *Kinosternon scorpioides*, conhecida como jurará, faz parte da fauna silvestre maranhense e é valorizada na gastronomia regional por sua carne, considerada um prato exótico. Um estudo sobre sua composição físico-química apontou que a carne possui um teor de proteína bruta de 16,40% na forma in natura e de 82,36% quando liofilizada, sendo classificada como uma carne magra. Os lipídios, por sua vez, são uma importante fonte de energia e auxiliam no transporte e absorção de vitaminas lipossolúveis, como A, D, E e K, pelo organismo (ZAMBOM et al., 2004).

Com base nessas informações, o presente estudo tem como objetivo analisar a composição química do óleo bruto extraído das vísceras do jurará (*Kinosternon scorpioides*).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Caracterização da Matéria-Prima

Foram utilizados 15 animais oriundos do Criadouro Científico para *Kinosternon scorpioides*, localizado no prédio do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão- Campus Paulo VI no bairro do Tirirical em São Luís-Maranhão. Autorizado no ano de 2008, pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis do Maranhão/IBAMA-MA, licença (1899339/2008).

2.2. Aspectos legais do Conselho de Ética e Experimentação Animal (CEEA)

A pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética e Experimentação Animal do Curso de Medicina Veterinária do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão (CEEA/CMV/CCA/UEMA), São Luís - MA, nº de protocolo nº 12/2019.

2.3. Extração do óleo visceral de jurará (*Kinosternon scorpioides*)

Após o abate dos animais, as vísceras foram pesadas e armazenadas em freezer, e antes de serem levadas à estufa, foram colocadas em Becker de 1L para serem lavadas em solução de água peptonada (água + água sanitária) a 5ppm, para eliminar microrganismos. O óleo visceral do *Kinosternon scorpioides* foi obtido da secagem das vísceras, sob placa de Petri em estufa a 105°C por um período de 16 horas. Após resfriamento o óleo foi armazenado em tubo hermético até o processamento das análises de ácidos-graxos que foram realizadas no LES - Laboratório de Engenharia de Separações

do Departamento de Engenharia de Alimentos da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo – USP, Campus de Pirassununga.

2.4. Análise cromatográfica do óleo visceral de jurará.

Amostras de óleos viscerais foram analisadas em aparelho de Cromatografia Gasosa modelo (SHIMADZU, modelo AOC 20i, Japão) de ésteres metílicos de ácidos graxos, de acordo com o método oficial 1-62 da AOCS (1998). Cromatógrafo gasoso Shimadzu 2010 AF (Japão), com injetor automático e detector de ionização de chama nas seguintes condições experimentais: coluna capilar altamente polar de bis-cianopropil polisiloxano 0,20 μm , 100 m x 0,25 mm i.d. (SP – 2560, Supelco, Bellefonte, PA, USA), hélio com gás de arraste (velocidade linear de 19,5 cm/seg); temperatura do injetor de 250°C, temperatura da coluna de 140°C (5 minutos), 140/240°C (taxa de 4°C/min), 240°C (15 minutos); temperatura do detector de 260°C e volume de injeção de 1,0 μL ; split 100:1. Os ácidos graxos foram identificados por comparação com padrões externos adquiridos da Supelco (Bellefonte, PA, USA). A quantificação foi realizada com base nas relações de área de cada ácido graxo com a área do padrão interno (metiltridecanoato, ZENEBAON et al., 2008), utilizando os fatores de correção de resposta do detector de ionização de chama e de conversão de ésteres metílicos de ácidos graxos para ácido graxo.

Varredura de amostra de óleo de cágado diluída em hexano, realizada na faixa de absorbância de 190 a 500 nm em espectrofotômetro UV-VIS (SHIMADZU, modelo UV-1650PC, Japão).

Para que a amostra pudesse ser analisada em CG (cromatografia gasosa), esta precisou ser derivatizada em FAME (ácidos graxos metilados). Para tanto, pesou-se 75 mg da amostra de óleo em tubo de centrífuga, e a este foram adicionados 4 mL de NaOH 0,5M em metanol, 5 mL de BF₃ em metanol 20%, 4 mL de solução saturada de NaCl e 5 mL de hexano contendo o padrão C13 (metil tridecanoato). Esta mistura propicia a formação de duas fases líquidas distintas. A fase hexânica é transferida para um vial em quantidade suficiente para ser analisada em CG, ou seja, injetada diretamente no CG.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tabela 6. Perfil dos ácidos graxos do óleo visceral bruto de jurará (*Kinosternon scorpioides*).

Simbologia	Ácido Graxo	% massa 1	% massa 2	Média ± desvio
C10:0	Cáprico	0,30	0,20	0,25±0,07
C12:0	Láurico	5,18	4,25	4,72±0,66
C14:0	Mirístico	4,96	4,77	4,87±0,13
C14:1	Miristoleico	0,47	0,43	0,45±0,03
C15:0	Pentadecanóico	0,25	0,27	0,26±0,02
C16:0	Palmítico	19,09	18,29	18,69±0,56
C16:1	Palmitoleico	8,06	8,05	8,05±0,01
C17:0	Heptadecanóico	0,30	0,25	0,28±0,04
C17:1	Cis-10-heptadecenóico	0,24	0,27	0,26±0,02
C18:0	Estearico	5,58	5,69	5,63±0,08
C18:1t	Eláidico	0,48	0,50	0,49±0,01
C18:1c	Oleico	40,74	39,67	40,20±0,75
C18:2 c,c	Linoleico	18,23	20,46	19,34±1,57
C18:3	Linolênico	0,99	0,73	0,86±0,18
C20:2	Eicosadienóico	0,24	0,23	0,23±0
C20:4	Araquidônico	0,36	0,39	0,38±0,01

Onde C: Carbono

Fonte: Autor, 2020.

A tabela 6 apresenta os valores dos ácidos graxos encontrados no óleo visceral bruto do jurará (*Kinosternon scorpioides*), que foi realizada em duplicata. Os ácidos graxos são ácidos carboxílicos com cadeias hidrocarbonadas, classificados segundo o comprimento da cadeia de carbonos (cadeia curta, média e longa), a presença e número de duplas ligações (saturados e insaturados) e a configuração das duplas ligações (cis e trans) (SANTOS et al., 2013). Segundo dados da FAO (2012), a qualidade do pescado como alimento é indiscutível, uma vez que é uma importante fonte de proteínas e lipídeos. De maneira geral, o pescado está sendo cada vez mais procurado, já que pode estar presente nos mais variados tipos de dietas e possui qualidades nutricionais para combater, ao mesmo tempo, dois problemas contemporâneos, a fome e a obesidade. A recomendação para a ingestão de pescado é de, pelo menos, duas vezes por semana. No entanto, o consumo é fortemente dependente de fatores como os ligados ao hábito e aos aspectos econômicos que envolvem a oferta e demanda em cada região de produção.

O pescado é um alimento de alto valor nutricional, pois contém baixos níveis de gorduras saturadas, carboidratos e colesterol, ao mesmo tempo em que fornece proteínas de excelente qualidade e uma variedade de micronutrientes essenciais, como

vitaminas, minerais e ácidos graxos poli-insaturados da família ômega-3. Estudos realizados por Wang et al. (2006), Simopoulos (1990), Kinsella (1990) e Suárez-Mahecha et al. (2002) apontam que o consumo regular desses ácidos graxos essenciais pode trazer diversos benefícios à saúde, ajudando na prevenção de problemas cardiovasculares, artrite, hipertensão, inflamações e até mesmo asma.

Conforme a Sociedade Brasileira de Cardiologia (2013), os ácidos graxos ômega-3 desempenham um papel relevante em diversos processos fisiológicos e metabólicos, contribuindo para a redução do risco de doenças cardiovasculares. Esses efeitos incluem regulação da função autonômica, ação protetora contra arritmias, diminuição da agregação de plaquetas e da pressão arterial, aprimoramento da função endotelial, estabilização de placas de ateroma e controle dos níveis de triglicerídeos.

De acordo com Martin et al. (2006), os ácidos graxos poliinsaturados são nutrientes essenciais que desempenham diversas funções importantes no organismo humano, atuando no metabolismo e no transporte de lipídios, na preservação da estrutura e função das membranas celulares, na modulação de receptores hormonais e no fortalecimento da resposta imunológica. Além disso, esses ácidos são precursores de eicosanóides, como prostaglandinas, tromboxanos e leucotrienos, semelhantes a hormônios que desempenham papel na regulação da pressão arterial, frequência cardíaca, dilatação vascular, coagulação sanguínea, lipólise, respostas imunológicas e funções do sistema nervoso central. Estudos em humanos demonstram que o consumo regular de ácidos graxos poliinsaturados do tipo ômega-3 (AGPI n-3) contribui para a redução dos níveis de triacilgliceróis no sangue (DH, 1994) e está associado à menor incidência de doenças coronarianas (ERITSLAND et. al., 1996; HAGLUND et al., 1998), câncer (ROSE; CONNOLLY, 1999), psoríase. (MAYSER et al., 1998) e diabetes (CONNOR et al., 1999).

O óleo visceral bruto de jurará (*Kinosternon scorpioides*) possui em sua composição, ácidos graxos essenciais, saturados, monoinsaturados e poliinsaturados, que foram organizados conforme mostra a tabela 7. Estes têm papel importante para a indústria farmacêutica, cosméticos e alimentícia. O percentual de ácidos graxos saturados no óleo visceral bruto de jurará é de $34,7 \pm 1,56$, com o percentual de $49,45 \pm 0,82$ de ácidos graxos monoinsaturados e $20,81 \pm 1,76$ de ácidos graxos poliinsaturados, estes, por sua vez, segundo Martin et al., (2006) e Perini et al., (2010), são conhecidos como essenciais, pois os seres humanos não são capazes de produzi-los nas quantidades suficientes para satisfazer os requisitos para estes compostos. De acordo com a classificação da tabela 7,

os ácidos graxos essenciais presentes no óleo visceral bruto de jurará (*Kinosternon scorpioides*) analisados através de cromatografia gasosa, estão presentes os ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) pertencentes da família ômega-3 ou ω -3, entre eles estão: o Ácido Linoleico (C18:2 c.c.) e o Ácido Linolênico (C18:3); os ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) pertencentes da família ômega-6 ou ω -6, entre eles estão: Ácido Eicosadienóico (C20:2) e o Ácido Araquidônico (C20:4); e o ácido graxo saturado (AGS) está o representante da família ômega-9 ou ω -9, o Ácido Oléico. Este por sua vez, obtendo maior percentual entre os demais ácidos graxos encontrados no óleo visceral bruto de jurará (*Kinosternon scorpioides*).

Tabela 7. Ácidos Graxos Saturados, Monoinsaturados e Poliinsaturados do óleo visceral bruto de jurará (*Kinosternon scorpioides*).

Simbologia	Ácido Graxo Saturados	Percentual (%)
C10:0	Ácido Cáprico	0,25±0,07
C12:0	Ácido Láurico	4,72±0,66
C14:0	Ácido Mirístico	4,87±0,13
C15:0	Ácido Pentadecanóico	0,26±0,02
C16:0	Ácido Palmítico	18,69±0,56
C17:0	Ácido margárico	0,28±0,04
C18:0	Ácido Esteárico	5,63±0,08
Total		34,7±1,56

Simbologia	Ácidos Graxos Monoinsaturados	Percentual (%)
C14:1	Ácido Miristoléico	0,45±0,03
C16:1	Ácido Palmitoléico	8,05±0,01
C17:1	Cis-10-heptadecenóico	0,26±0,02
C18:1t	Ácido Elaídico	0,49±0,01
C18:1c	Ácido Oléico	40,20±0,75
Total		49,45±0,82

Simbologia	Ácidos Graxos Poliinsaturados	Percentual (%)
C18:2 c,c	Ácido Linoleico	19,34±1,57
C18:3	Ácido Linolênico	0,86±0,18
C20:2	Ácido Eicosadienóico	0,23±0
C20:4	Ácido Araquidônico	0,38±0,01
Total		20,81±1,76

Fonte: Autor, 2020.

Conforme Penteado, Magalhães e Masini (2008), a cromatografia destaca-se entre as técnicas analíticas devido ao seu limite de detecção ser consideravelmente mais sensível, podendo atingir níveis entre 100 a 1000 vezes inferiores em comparação com outros métodos de separação. Já Monte (2010) aponta que, devido à semelhança entre óleos de pesca e óleos vegetais, é possível obter um óleo de pesca com propriedades

comerciais semelhantes ao aplicar os mesmos processos utilizados no refino de óleos vegetais, sendo o refino químico o mais indicado, especialmente pelo elevado teor de fosfolipídios presentes nesse tipo de óleo.

Cardoso et al. (2004) realizaram estudos experimentais para investigar o efeito das ácidos graxos essenciais no processo de cicatrização, analisando a aplicação tópica do ácido α -linolênico (ômega 3), do ácido linoléico (ômega 6) e do ácido graxo não essencial oleico (ômega 9), em feridas de ratos. Uma análise microscópica realizada pelos pesquisadores evidenciou uma melhora no processo cicatricial, com redução significativa da área das feridas em animais tratados com os ácidos linolênicos e oleicos em comparação ao grupo controle.

A etnomedicina, prática cultural presente nas comunidades amazônicas e nordestinas do Brasil, inclui o uso de gordura de quelônios, como os do gênero *Phrynops*, para fins terapêuticos (MARQUES, 1995). Begossi et al. (2006) relatam que a gordura da tartaruga gigante (*Chelonia mydas*) é tradicionalmente utilizada no tratamento de condições como asma, bronquite e reumatismo. Ainda assim, as tartarugas marinhas possuem elevado valor zooterapêutico entre os caiçaras da Mata Atlântica, conforme indicado por diversos estudos (BEGOSSI, 1992; COSTA-NETO; MARQUES, 2000; SEIXAS e BEGOSSI, 2001).

Conforme Forrest et al. (1979), Bonagurio (2001) e Souza et al. (2002), diversos fatores podem influenciar o teor de gordura presente na carne, como o sexo do animal, sua idade no momento do abate e o grupo genético. De acordo com o estudo conduzido por Bressan et al. (2004), em uma análise realizada com cinco capivaras adultas, que apresentam porte significativamente maior em comparação aos jurarás, compensa-se que esses últimos, quando abatidos com cerca de 350g de peso vivo, apresentam um rendimento de carne bastante reduzido.

Conforme o estudo de Bressan et al. (2004), ao analisar a composição e o perfil de ácidos graxos da capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris* L. 1766) em diferentes cortes comerciais — pernil, peito-fralda, lombo, paleta e carré — foram identificados 14 ácidos graxos, entre os quais se destacam os ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) e poliinsaturados (AGP). Já na análise do óleo visceral bruto de jurará (*Kinosternon scorpioides*), foram identificados 16 ácidos graxos. Para uma melhor compreensão comparativa, a Tabela 8 apresenta os valores dos ácidos graxos descritos nas cortes comerciais da capivara em relação aos encontrados no óleo visceral bruto de jurará.

Tabela 8. Comparação do teor de ácidos graxos entre os cortes comerciais da capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris* L. 1766) e o óleo bruto visceral de jurará (*Kinosternon scorpioides*).

Simbologia	AG	Animais (massa %)					Óleo de jurará (<i>Kinosternon scorpioides</i>)
		Cortes comerciais de capivara (<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> L. 1766) (BRESSAN, M. C. et al., 2004)					
		Pernil	Peito-Fralda	Lombo	Paleta	Carré	
Ácidos Graxos Saturados							
C14:0	Ácido Mirístico	1,66±0,41	3,04±0,40	1,80±0,40	2,17±0,40	2,47±0,40	4,876±0,13
C16:0	Ácido Palmítico	27,64±2,31	35,23±2,31	42,021±2,64	34,21±2,31	32,07±2,31	18,68±0,56
C18:0	Ácido Estearico	9,06±1,12	7,85±1,28	8,09±1,28	9,52±1,12	6,83±1,12	5,63±0,08
Ácidos Graxos Monoinsaturados							
C16:1	Ácido Palmitoléico	0,37±0,36	2,56±0,36	0,91±0,36	1,22±0,36	1,14±0,36	8,05±0,01
C18:1	Ácido Oléico	17,97±2,97	35,74±2,79	29,31±2,79	26,27±2,79	26,95±2,79	40,20±0,75
Ácidos Graxos Poliinsaturados							
C18:2 c,c	Ácido Linoléico	3,61±0,65	4,70±0,65	6,01±0,65	4,50±0,65	4,28±0,65	19,34±1,57
C18:3	Ácido Linolênico	0,20±0,05	0,25±0,05	0,31±0,05	0,32±0,05	0,25±0,05	0,86±0,18
C20:4	Ácido Araquidônico	12,81±1,50	5,79±2,04	11,18±1,73	5,87±1,50	8,80±1,50	0,38±0,01

Onde: AG (Ácidos graxos) AGS (ácidos graxos saturados), AGM (ácidos graxos monoinsaturados) e AGP (ácidos graxos poliinsaturados).

Fonte: Autor, 2019.

Com base nos dados apresentados na Tabela 8, é possível comparar a porcentagem de massa de ácidos graxos descritos nas cortes comerciais de capivara com os encontrados no óleo visceral bruto de jurará (*Kinosternon scorpioides*). O ácido mirístico (C14:0) destaca-se como um dos ácidos graxos saturados mais comuns na natureza, sendo encontrado em alimentos como a gordura de coco, leite e na maioria dos óleos e gorduras de origem vegetal e animal (VIANNI, 1995). Key et al. (1965) apontam que esse ácido graxo pode elevar os níveis de colesterol sérico e, nas análises, apresentou concentração superior no óleo de jurará em comparação a todos os cortes comerciais da capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris* L. 1766). Importante destacar que os cortes de capivara apresentaram valores consideravelmente inferiores ao ácido linolênico (C18:3), um ácido graxo poliinsaturado da família ômega-3, conhecido por seus benefícios à saúde, incluindo a redução dos níveis de colesterol, o que contribui para a prevenção de problemas cardiovasculares.

A quantidade de Ácido Oléico, pertencente à família ômega-9, presente no óleo visceral bruto de jurará se mostrou bem superior aos dos cortes comerciais de capivara, e de acordo com Spector (1999), tem participação importante nos processos fisiológicos, tais como o efeito hipocolesterolêmico e a manutenção da fluidez das membranas, o que torna esse ácido graxo, segundo Waldman et al., (1965), uma fonte preferencial de energia metabolizável no organismo humano. De acordo com Bonanome e Grundy (1988), foi verificado que dietas ricas em C18:1 proporcionaram redução nos teores de colesterol total plasmático, de LDL colesterol e na relação LDL/HDL colesterol, demonstrando o efeito positivo de dietas com elevados percentuais de ácidos graxos oleico na alimentação humana.

Os ácidos graxos C18:2 (ácido linoléico) e C18:3 (ácido linolênico), pertencentes à família ômega-3, mostraram-se superiores em relação aos dos cortes comerciais da capivara, o que foi relatado por Mancini-Filho & Chemin (1996), que esses ácidos graxos essenciais estão associados à síntese de eicosanóides e que são substâncias modeladoras de muitas funções vitais, tendo papel fundamental em processos secretórios, digestivos, reprodutivos, imunológicos e circulatórios de mamíferos.

Os ácidos graxos ômega-3 da família ômega-3, como o ácido linoleico e o ácido linolênico, presentes na composição do óleo visceral bruto de jurará, apresentam propriedades anti-inflamatórias, antitrombóticas e antiarrítmicas, além de auxiliarem na redução dos níveis de lipídios no sangue e possuírem efeito vasodilatador, conforme descrito por Fagundes (2002). Esses compostos desempenham um papel importante na prevenção de doenças cardíacas, hipertensão, diabetes tipo 2 e artrite reumatóide. Esses ácidos graxos são comumente encontrados em peixes de águas profundas, como sardinha, atum, bacalhau, albacora e cação, além de estarem presentes em algas marinhas.

Scarlato (2006), ao determinar a composição centesimal do casco e fígado da Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) criada em cativeiro e em idade de abate, analisou o teor de ácidos graxos presentes na gordura do casco, que foi o resultado da média de três determinações. Quando comparado o teor do ácido mirístico presente no óleo visceral de jurará (*Kinosternon scorpioides*) ($4,87 \pm 0,13$) em relação ao teor de ácidos graxos do fígado da Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) ($1,31 \pm 0,13$), o ácido mirístico apresenta uma quantidade superior, indicando que o óleo visceral de jurará é rico em ácidos graxos saturados quando comparado com o percentual de ácidos graxos do fígado da Tartaruga-da-Amazônia, mostrando inferior somente na relação entre o ácido heptadecanóico (C17:0), conforme mostra a tabela 9.

Tabela 9. Comparação do teor de ácidos graxos presentes na gordura do casco da Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) e o óleo visceral de jurará (*Kinosternon scorpioides*).

Simbologia	Ácidos graxos	Gordura do casco da Tartaruga-da- Amazônia (<i>Podocnemis expansa</i>) Scarlatto, 2006.	Gordura do fígado da Amazônia (<i>Podocnemis expansa</i>) Scarlatto, 2006.	Óleo visceral de jurarã (<i>Kinosternon scorpioides</i>)
C14:0	Ácido Mirístico	3,59±0,33	1,31±0,13	4,87±0,13
C14:1	Ácido Miristoleico	-	0,22±0,05	0,45±0,03
C15:0	Ácido Pentadecanóico	0,78±0,15	0,17±0,05	0,26±0,02
C16:0	Ácido Palmítico	40,00±0,06	14,74±1,14	18,69±0,56
C16:1	Ácido Palmitoleico	7,71±0,24	4,73±0,67	8,05±0,01
C17:0	Ácido Heptadecanóico	0,94±0,04	0,50±0,08	0,28±0,04
C17:1	Ácido Margaricoleico	-	0,09±0,05	0,26±0,02
C18:0	Ácido Esteárico	22,70±0,47	17,95±0,52	5,63±0,08
C18:1 trans	Ácido Elaidico	3,59±0,23	1,68±0,23	0,49±0,01
C18:1cis	Ácido Oleico	18,59±0,23	14,63±1,45	40,20±0,75
C18:2 c,c	Ácido Linoleico	1,44±0,03	8,93±0,69	19,34±1,57
C20:2	Ácido Eicosadienóico	-	0,55±0,05	0,23±0
C20:4	Ácido Araquidônico	-	16,29±1,19	0,38±0,01

Fonte: Autor, 2020.

O óleo visceral bruto de jurará (*Kinosternon scorpioides*) apresenta uma concentração específica de ácido mirístico (4,87±0,13), um ácido graxo saturado associado ao aumento dos níveis de colesterol sérico, conforme evidenciado por Saldanha (2000). Em contraste, o teor de ácido oleico (C18:1 cis) encontrado nesse óleo (40,20±0,75) possui efeito benéfico, pois, de acordo com Spector (1999), a ingestão de ácidos graxos monoinsaturados cis pode reduzir os níveis de colesterol sanguíneo de forma semelhante aos ácidos graxos poliinsaturados. Já o ácido linoleico (C18:2) da família ômega-3, com concentração de 19,34±1,57, é mais abundante no óleo visceral bruto de jurará do que na gordura do casco da Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*). Uauy et al. (1999) destacam que esse ácido graxo essencial desempenha um

papel importante na formação de eicosanóides, substância que regula as funções celulares e teciduais, incluindo a agregação plaquetária, respostas inflamatórias, funções leucocitárias, vasoconstrição, vasodilatação, controle da pressão arterial, constrição brônquica e contração útero.

A Tabela 10 apresenta a comparação da percentagem de ácidos graxos entre as vísceras de tilápia (*Oreochromis niloticus*), conforme estudo de Souza et al. (2005), que analisou a composição química, o perfil de ácidos graxos e a quantificação de ácidos como o α -linolênico, eicosapentaenóico e docosahexaenóico, e os valores encontrados no óleo visceral bruto de jurará. Destaca-se que as análises das vísceras de tilápia foram realizadas em triplicata, enquanto as do óleo de jurará foram realizadas em duplicata. Além disso, o ácido linolênico (C18:3), pertencente à família ômega-3, não foi identificado nas análises de gordura do casco e fígado da Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*), enquanto no óleo visceral bruto de jurará, esse ácido apresentou uma concentração de $0,86 \pm 0,18$.

Tabela 10. Tabela de comparação do percentual de ácidos graxos presentes nas vísceras da tilápia (*Oreochromis niloticus*) e o óleo visceral de jurará (*Kinosternon scorpioides*).

Simbologia	Ácidos Graxos	Vísceras de tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>) (Média $\pm$ DP) LE MOS (2015)	Óleo visceral de jurará (<i>Kinosternon scorpioides</i>) (Média $\pm$ DP)
C14:0	Ácido Mirístico	2,5 $\pm$ 0,3	4,87$\pm$0,13
C15:0	Ácido Pentadecanóico	0,3 $\pm$ 0,0	0,26$\pm$0,02
C16:0	Ácido Palmítico	19,9 $\pm$ 1,3	18,69$\pm$0,56
C16:1	Ácido Palmitoleico	0,7 $\pm$ 0,1	8,05$\pm$0,01
C17:0	Ácido Heptadecanóico	0,3 $\pm$ 0,0	0,28$\pm$0,04
C18:0	Ácido Esteárico	5,2 $\pm$ 0,4	5,63$\pm$0,08
C18:1t	Ácido Elaídico	2,7 $\pm$ 0,3	0,49$\pm$0,01
C18:1c	Ácido Oléico	32,8 $\pm$ 1,5	40,20$\pm$0,75
C18:3	Ácido Linolênico	0,4 $\pm$ 0,1	0,86$\pm$0,18
C20:2	Ácido Eicosadienóico	1,0 $\pm$ 0,2	0,23$\pm$0
C20:4	Ácido Araquidônico	0,6 $\pm$ 0,2	0,38$\pm$0,01

Fonte: Autor, 2020.

A somatório dos ácidos graxos saturados (AGS) e poliinsaturados (AGPI) presentes no óleo visceral bruto de jurará (*Kinosternon scorpioides*) foram de 34,7% e 20,81%, respectivamente, comparado com o somatório dos ácidos graxos das vísceras de tilápia (LEMOS, 2015) que foram de 2,45% e 21,67%, respectivamente. O que mostra que o óleo visceral bruto de jurará possui um alto teor de AGS comparado com o da tilápia. Em relação ao teor de ácidos graxos monoinsaturados (AGM), o óleo visceral bruto de jurará (*Kinosternon scorpioides*), obteve o total de 49,45%, inferior ao teor de AGM das vísceras de tilápia, 75,88%. Mas que não exclui seu o teor desses ácidos em sua composição, quando comparado com o da tilápia.

Na composição de ácidos graxos presentes no óleo visceral de jurará quando comparado com o percentual de ácidos graxos das vísceras da tilápia, entre as somatórias dos ácidos graxos saturados (AGS) e poliinsaturados (AGPI) foram de 29,36% e 1,47% e de 28,2% e 2,0%, respectivamente. Em relação ao percentual de ácidos graxos monoinsaturados, o óleo visceral de jurará apresentou 48,74% em comparação ao teor de ácidos graxos das vísceras da tilápia foi de 36,2%, o que mostra que o óleo visceral de jurará quando comparado com o da tilápia se mostrou bem superior. Ao correlacionar o percentual de ácido oléico, representante da família ômega-9, o óleo visceral de jurará (40,20%) com o percentual de ômega-9 do óleo visceral de tilápia (32,8%), mostra que o óleo visceral bruto de jurará (*Kinosternon scorpioides*) é superior, quando comparado com o teor de ácidos graxos essenciais da família ômega-3, ômega-6 e ômega-9, em relação ao óleo visceral de tilápia (*Oreochromis niloticus*),

4. CONCLUSÃO

O óleo visceral bruto de jurará (*Kinosternon scorpioides*) destaca-se como uma excelente fonte energética, pois contém em sua composição ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados essenciais, como os da família ômega-3 (ácido linoleico e ácido linolênico), da família ômega-6 (ácido eicosadienóico e ácido araquidônico) e o ácido oleico, da família ômega-9, este último apresentando o maior percentual em relação aos demais. Esses ácidos graxos desempenham funções metabólicas importantes tanto para a saúde humana quanto animal, sendo promissores para a indústria farmacêutica, cosmética e alimentícia, podendo ser utilizados na formulação de medicamentos, produtos de cuidados pessoais e alimentos funcionais. Além disso, o processo de extração da gordura visceral permite o aproveitamento integral das vísceras, que geralmente são descartadas, contribuindo para o uso sustentável de subprodutos de origem animal.

Dessa forma, os resultados obtidos neste estudo indicam que o óleo visceral bruto de jurará (*Kinosternon scorpioides*) possui uma composição rica e diversificada de ácidos graxos, com uma predominância de ácidos insaturados que podem oferecer benefícios à saúde. A metodologia rigorosa de extração e análise garante a confiabilidade dos dados apresentados. Além disso, a aprovação ética da pesquisa reforça a importância de práticas responsáveis na pesquisa com animais. Esses achados não apenas contribuem para o conhecimento sobre a composição química do óleo de jurará, mas também abrem portas para futuras pesquisas sobre suas aplicações potenciais na indústria alimentícia e farmacêutica, especialmente considerando o crescente interesse em fontes de óleos saudáveis e sustentáveis. A continuidade de estudos sobre a bioatividade e os efeitos dos ácidos graxos presentes neste óleo pode revelar ainda mais benefícios e aplicações práticas.

REFERÊNCIAS

AOCS. – American Oil Chemists Society. Official methods and recommended practices of the AOCS. Champaign:AOCS, 1998.

AVERINA, E. S.; KUTYREV, I. A. **Perspectives of using of marine and freshwater hydrobionts oils for development of drug delivery systems**. Biotechnol. Adv., 2011.

BEGOSSI, A. **Use of ecological methods in ethnobotany: diversity indices**. Economic Botany, v. 50, n. 3, p. 280-289, 1996.

BEGOSSI, A.; HANAZAKI, N.; RAMOS, R. M. Healthy fish: medicinal and recommended species in the Amazon and Atlantic Forest Coast. In: Pieroni, A.; PRICE, L. L. (Eds.). Eating and Healing: traditional food as medicine. New York: Food Products Press, p. 237-271. 2006.

BONAGURIO, S. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos**. 2001. 150 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

BONANOME, A. M. D.; GRUNDY, S. M. **Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels**. New England Journal of Medicine, Boston, v. 318, n. 19, p. 1244-1247, may 1988.

BRESSAN, M. C.; ODA, S. H. I.; CARDOSO, M. das G.; MIGUEL, G. Z.; FREITAS, R. T. F. de; VIEIRA, J. O.; FARIA, P. B.; SAVIAN, T. V.; FERRÃO, S. P. B. Composição de ácidos graxos das cortes comerciais de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris* L. 1766). **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v. 6, pág. 1352-1359, nov./dez. 2004.

CASA NOVA, M. A.; MEDEIROS, F. **Recentes evidências sobre os ácidos graxos poli-insaturados da família ômega-3 na doença cardiovascular**. Revista do Hospital Universitário Pedro Ernesto, v. 1, n. 11, p. 74-80, 2011.

CARDOSO, C. R. B.; SOUZA, M. A.; FERRO, E. A. V.; FAVORETO, S.; PENNA, F. D. O. **Influence of topical administration of n-3 and n-6 essential and n-9 nonessential fatty acids on the healing of cutaneous wounds**. The International Journal of Tissue Repairs and Regeneration. v. 12, p. 235-243, 2004.

CONNOR, W. E.; PRINCE, M. J.; ULLMANN, D.; RIDDLE, M.; HATCHER, L.; SMITH, F. E.; WILSON, D. **The hypotriglyceridemic effect of fish oil in adult-onset diabetes without adverse glucose control**. Ann. NY Acad. Sci., v. 683, p. 337-340, 1993. Apud: Am. J. Clin. Nutr., Bethesda, v. 70 (3 suppl.) p. 560S–569S, 1999.

COSTA-NETO, E.; MARQUES, J. G. Faunistic resources used as medicine by artisanal fishermen from Siribinha beach, State of Bahia, Brazil. **Journal of Ethnobiology**, v. 20, n. 1, p. 93-109, 2000.

CREXI, V. T.; MONTE, M. L.; SOUZA-SOARES, L. A.; PINTO, L. A. A. **Production and refinement of oil from carp (*Cyprinus carpio*) viscera**. Food Chem., v. 119, p. 945-950, 2010.

DH - DEPARTMENT OF HEALTH. **Report on Health and Social Subjects nº 46**. Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease. HMSO, London, 178p. 1994.

ERITSLAND, J.; ARNESEN, H.; GRØNSETH, K.; FJELD, N. B.; ABDELNOOR, M. **Effect of dietary supplementation with n-3 fatty acids on coronary artery bypass graft patency**. Am. J. Cardiol., New York, v. 77, p. 31-36, 1996.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). **Scientific opinion on Fish Oil for Human Consumption**. Food Hygiene, including Rancidity. EFSA J., v. 8, n. 10, p. 1874 – 1922, 2010.

FAGUNDES, L. A. **Ômega-3 & Ômega-6: o equilíbrio dos ácidos gordurosos essenciais na prevenção de doenças**. Porto Alegre: Fundação de Radioterapia do Rio Grande do Sul. 111 p. 2002.

FAO. **The state of world fisheries and aquaculture**. (SOFIA): 2012. Rome. 209 p. Disponível em: <<https://www.fao.org/4/i2727e/i2727e00.htm..>> Acessado em: 13 de maio de 2020. 2012.

FELTES, M. M. C.; CORREIA, J. F. G.; BEIRÃO, L. H.; BLOCK, J. M.; NINOW, J. L.; SPILLER, V. R. **Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 14, n. 6, 2010.

FORREST, J. C.; ABERLE, E. D.; HEDRICK H. B. **Fundamentos de ciência de la carne**. Zaragoza: Acríbia, 364 p. 1979.

HAGLUND, O.; WALLIN, R.; WRETTLING, S.; HULTERG, B.; SALDEEN, T. **Effects of fish oil alone and combined with long chain (n-6) fatty acids on some coronary risk factors in male subjects**. Journal of Nutrition and Biochemistry, New York, v. 9, p. 629-635, 1998.

KEY, A.; ANDERSON, J. T.; GRANDE, F. **Serum cholesterol response to changes in the diet: IV. Particular saturated fatty acids in the diet**. Metabolism, [S.l.], v. 14, p. 776-780, 1965.

KINSELLA, J. E. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 52, p. 1-28, 1990.

LEMOES, D. M. M. **Óleo de vísceras de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) E oiticica (*Licania rigida benth.*): obtenção de gorduras poli-insaturadas pelo método de complexação com ureia**. 2015. 68 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

LIMA, L. K. F. **Reaproveitamento de Resíduos Sólidos na Cadeia Agroindustrial do Pescado**. Palmas: Embrapa, 2013.

LUZIA, L. A.; SAMPAIO G. R.; CASTELLUCI C. M. N.; TORRES, E. A. F. S. **The influence of season on the lipid profile of five commercially important species of Brazilian fish**. Food Chemistry, 83: 93-97. 2003.

MANCINI-FILHO, J.; CHEMIN, S. **Aplicações nutricionais dos ácidos graxos trans**. Óleos e grãos, São Caetano do Sul, v. 31, n. 1, p. 41-45, 1996.

MARQUES, J. G. W. **Pescando pescadores: etnoecologia abrangente no baixo São Francisco Alagoano**. São Paulo: Edusp, 1995.

MAYSER, P.; MROWIETZ, U.; ARENBERGER, P.; BARTAK, P.; BUCHVALD, J.; CHRISTOPHERS, E.; JABLONSKA, S.; SALMHOFER, W.; SCHILL, W. B.; KRÄMER, H. J.; SCHLOTZER, E.; MAYER, K.; SEEGER, W.; GRIMMINGER, F.. **Omega-3 fatty acid-based lipid infusion in patients with chronic plaque psoriasis: results of a double-blind, randomized, placebo-controlled, multicenter trial**. J. Am. Acad. Dermatol., v. 38, St Louis, p. 539-547, 1997.

MARTIN, C. A.; ALMEIDA, V. V.; RUIZ, M. R.; VISENTAINER, J. E. L.; MATSHUSHITA, M.; EVEL, N.; VISENTAINER, J. V. **Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos**. Rev. Nutri. 2006; 19(6):761-770. 2006.

MONTE, M. L. **Estudo cinético do branqueamento do óleo de carpa (Cyprinus carpio L.)**. 2010. 65 f. Dissertação (Mestrado em Química) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

MOREIRA, N. X.; CURI, R.; MANCINI FILHO, J. **Ácidos graxos: uma revisão**. Revista Nutrire, V.24, P.105-123, 2002.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lipídeos**. In: NELSON, D.L; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed; p. 343-370, 2011.

PENTEADO, J. C.; MAGALHÃES, D.; MASINI, J. C. **Experimento didático sobre cromatografia gasosa: uma abordagem analítica e ambiental**. Química Nova, v. 31, n. 8, p. 2190-2193, São Paulo, 2008.

PERINI, J. A. D. L.; STEVANATO, F. B.; SARGI, S. C.; VISENTAINER, J. E. L.; DALALIO, M. M. D. O.; MATSHUSHITA, M.; VISENTAINER, J. V. **Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: metabolism in mammals and immune response**. Rev. Nutri. 23(6):1075-1086. 2010.

RAPOSO, H. F. **Efeito dos ácidos graxos n-3 e n-6 na expressão de genes do metabolismo de lipídeos e risco de aterosclerose**. Revista de Nutrição, n.23, n.5, p.871-879, 2010.

ROSE, D. P.; CONNOLLY, J. M. **Omega-3 fatty acids as cancer chemopreventive agents**. Pharmacol. Ther., Oxford, v. 83, p. 217-244, 1999.

SALDANHA, T. **Determinação da composição centesimal nos diferentes cortes da carne de capivara (*hydrochoerus hydrochaeris*)**. 2000. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí, RJ, 2000.

SANTOS, R. D.; GAGLIARDI, A. C. M.; XAVIER, H. Z.; CASELLA FILHO, A.; ARAÚJO, D. B.; CESENA, F. Y.; ALVES, R. J.; PEREIRA, A. C.; LOTTENBERG, A. M.; CHACRA, A. P. M.; FALUDI, A. A.; SPOSITO, A. C.; RIBEIRO FILHO, F. F.; FONSECA, F. A. H.; GIULIANO, I. C. B.; CATANI, L. H.; BERTOLAMI, M. C.; MINAME, M. H.; IZAR, M. C. O.; MONTE, O.; MARANHÃO, R. C.; MARTINEZ, T. L. R.; MACHADO, V. A.; ROCHA, V. Z.; SALGADO FILHO, W. Sociedade Brasileira de Cardiologia. **I Diretriz Brasileira de Hipercolesterolemia Familiar (HF)**. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 99, n. 2, supl. 2, p. 1-28, 2012.

SANTOS, R. D.; GAGLIARDI, A. C. M.; XAVIER, H. T.; MAGNONI, C. D.; CASSANI, R.; LOTTENBERG, A. M. P.; CASELLA, FILHO A.; ARAÚJO, D. B.; CESENA, F. Y.; ALVES, R. J.; FENELON, G.; NISHIOKA, S. A. D.; FALUDI, A. A.; GELONEZE, B.; SCHERR, C.; KOVACS, C.; TOMAZZELA, C.; CARLA, C.; BARRERA-ARELLANO, D.; CINTRA, D.; QUINTÃO, E.; NAKANDAKARE, E. R.; FONSECA, F. A. H.; PIMENTEL, I.; SANTOS, J. E.; BERTOLAMI, M. C.; ROGERO, M.; IZAR, M. C.; NAKASATO, M.; DAMASCENO, N. R. T.; MARANHÃO, R.; CASSANI, R. S. L.; PERIM, R.; RAMOS, S. Sociedade Brasileira de Cardiologia: **I diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular**. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 100, supl. 3, p. 1-40, 2013.

SARTORI, A. G. O; AMANCIO, R. D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Revista Segurança Alimentar e Nutricional**, 2: 83-93. 2012.

SCARLATO, R. C. **Composição centesimal do casco e fígado da Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) criada em cativeiro e em idade de abate**. 2006. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Instituto de Tecnologia - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2006.

SEIXAS, C. S.; BEGOSSI, A. Ethnozoology of fishing communities from Ilha Grande (Atlantic Forest Coast, Brazil). **Journal of Ethnobiology**, v. 21, n. 1, p. 107-135, 2001.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA (SBC). **I Diretriz sobre o consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular**. Arq. Bras. Cardiol. 2013; 100 (1 Suplem. 3) / Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. Arq. Bras. Cardiol. 109 (1). 2017.

SIMOPOULOS, A. P. **Evolutionary aspects of ômega-3 fatty acids in the food supply. The Center for Genetics, Nutrition and Health**. Washington DC/USA, 2001. p. 129-156.

SOUZA, X. R; PEREZ, J. R. O; BRESSAN M. B; CORREA, A. L. S; SARITA BONAGURIO, S; GARCIA, I. F. F. Composição centesimal do músculo Bíceps femorais de cordeiros em crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, p. 1507-1513, dez., 2002.

- SOUZA, N. E; MATSUSHITA, M; FRANCO, M. R. B; PRADO, I. N; VISENTAINER, J. V. **Composição química, perfil de ácidos graxos e quantificação dos ácidos α -linolênico, eicosapentaenoico e docosaexaenoico e -linolênico, eicosapentaenoico e docosaexaenoico em vísceras de tilápias *Oreochromis niloticus***. *Acta Sci. Technol.* v. 27, n. 1, p. 73-76, 2005.
- SPECTOR, A. A. **Essentially of fatty acids**. *Lipids*, Champaign, v. 34, p. S1-S3, 1999.
- SUÁREZ-MAHECHA, H.; FRANCISCO, A.; BEIRÃO, L. H.; BLOCK, J. M.; SACCOL, A.; PARDO-CARRASCO, S. **Importância de ácidos graxos poli-insaturados presentes em peixes de cultivo e de ambiente natural para nutrição humana**. *Boletim do Instituto de Pesca*. São Paulo, v. 28, p. 101-110, 2002.
- UAUY, R.; MENA, P.; VALENZUELA, A. **Essential fatty acids as determinants of lipids requirements in infants, children and adults**. *European Journal of Clinical Nutrition*, n. 53, Supplement 1, p. 66-77, 1999.
- VIANNI, R.; BRAZ-FILHO, R. **Ácidos graxos naturais: importância e ocorrência em alimentos**. *Química Nova*, dez.; 19 (4): 400-407. 1995.
- VICENTE NETO, J. **Caracterização físico química, colesterol e ácidos graxos da carne de jacaré-do-Pantanal (*Caiman yacare* Daudin 1802) oriundo de zoológico e habitat natural**. 2005. 122 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 220.
- WALDMAN, R. C.; SUESS, G. C.; BRUNGARDT, V. H. **Fatty acid composition tissue and their association with growth carcass and palatability traits**. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 27, n. 3, p. 632-635, aug., 1965.
- WANG, C.; HARRIS, W. S.; CHUNG, M.; LICHTENSTEIN, A. H.; BALK, E. M.; KUPELNICK, B.; JORDAN, H. S.; LAU, J. **Fatty acids from fish or fish-oil supplements, but not-linolenic acid, benefit cardiovascular disease outcomes in primary and secondary-prevention studies: a systematic review**. *The American Journal of Clinical Nutrition*. n. 3, v. 84, p.5-17, 2006.
- WIKTOROWSKA-OWCZAREK, A.; BEREZINSKA, M.; NOWAK, J. Z. **PUFAs: structures, metabolism and functions**. *Adv. Clin. Exp. Med.* 24 (6): 931-41. 2015.
- ZAMBOM, M. A.; SANTOS, G. T.; MODESTO, E. C. **Importância das gorduras poli-insaturadas na saúde humana**. Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/importancia-gordura-saude.pdf>> Acesso em: 13 de maio de 2020. 2004.
- ZENEBO, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, p. 148-154. 1ª Edição Digital.