

Augusto Kluczkovski Jr

**CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DE ÁCIDOS
GRAXOS DA GORDURA E NO CONCENTRADO
PROTEICO E CARACTERIZAÇÃO DA TEXTURA DA
CARNE DE JACARÉS**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em
Ciência de Alimentos da Universidade Federal de
Santa Catarina para a obtenção do Grau de Doutor
em Ciência de Alimentos.

Orientador: Prof. Dra. Alícia De Francisco De Casas

Florianópolis

2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor por meio do
Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da
UFSC.

Kluczkovski, Augusto

CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA
GORDURA E NO CONCENTRADO PROTEICO E

CARACTERIZAÇÃO DA TEXTURA DA CARNE DE JACARÉS /

Augusto Kluczkovski; orientadora, Alicia De Casas, 2017. 71 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência dos
Alimentos, Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Ciência dos Alimentos. 2. Textura. 3. *Melanossuchus niger* . 4. *aiman*
crocodilus. 5.TPA. I. De Casas, Alicia . II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos. III.
Título.

Augusto Kluczkovski Junior

**CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA
GORDURA E NO CONCENTRADO PROTEICO E
CARACTERIZAÇÃO DA TEXTURA DA CARNE DE JACARÉS**

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de “Doutor em Ciência de Alimentos” e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina.

Local, Florianópolis 20 de Outubro de 2017.

Prof.^a Ana Carolina de Oliveira Costa, Dr.^a

Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof.^a Alcília De Francisco De Casas, Dr.^a

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Antônio José Inhamuns da Silva, Dr.

Universidade Federal do Amazonas

Prof. Hector Suarez Maecha, Dr. (videoconferência)

Universidade Nacional de Colômbia

Prof. Henrique dos Santos Pereira, Dr.

Universidade Federal do Amazonas

Prof. César Damian, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado às
minhas filhas Rebecca e Maria
Alice e esposa Ariane. E a todos
os animais que morreram em prol
da conservação da espécie e do
meio ambiente.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas FAPEAM pela bolsa concedida.

A Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas por meio do Diretor Presidente Bernardino C. Albuquerque e Diretora Técnica Rosemary Pinto, pelo apoio e incentivo.

Ao Instituto Mamirauá e Instituto Piagaçu Purus IPI, pelo conhecimento e acesso.

Aos comunitários ribeirinhos das calhas do Solimões, Japurá e Purus pela confiança depositada e pelo magnífico conhecimento tradicional compartilhado.

Ao Prof. Luiz Henrique Beirão pela confiança, conhecimentos e orientação inicial.

A Profa. Roseane Fett por uma coordenação amiga e acolhedora.

Aos professores do PPGAL-UFSC pelo conhecimento compartilhado pelas horas dedicadas a ensinar e dirimir dúvidas.

Ao Secretário do PPGCAL-UFSC Sérgio pessoa que deve ser lembrado pela dedicação, amor e carinho concedido ao curso e seus alunos, a quem sempre recorremos para resolver nossos problemas. E sempre resolve.

Aos parceiros de trabalho com jacarés que se esforçam de verdade pela causa dos comunitários, que pensam na conservação das espécies, pessoas com quem divido o ideal, e não desistimos apesar dos imensos obstáculos impostos.

A minha mãe Gonilda Kluczkovski que nunca mede esforços em me ajudar de todas as formas.

A todos do LabCeres pelo apoio, ajuda, pelos bons momentos, bom humor, por suportar as vezes que o cheiro não ficava bom com o experimento. Em especial, a Mariana Maragno pelo ajuda a este trabalho e a Sandra Milena Vasquez que foi essencial apoiadora e como amiga dedicou um carinho especial ao trabalho a mim, e minha família, coisa que nunca se espera e só se consegue de pessoas realmente especiais.

Um especial agradecimento a Profa. Alicia de Francisco por ser a pessoa maravilhosa que é. Uma mãe de ciência e mãe de verdade a todos seus orientados e estagiários que só nos ajuda e não dificulta. Que compreende os percalços pelos quais passamos. Pelo

imenso conhecimento compartilhado. Pela humildade com que conduz nossos trabalhos. Sem a Sra. este trabalho realmente não existiria. Serei eternamente grato.

A minha esposa Ariane Mendonça Kluczkovski, quem dividiu todas as barras comigo, me apoiou e ajudou em todas as fases do trabalho, me conduziu no meio das dificuldades e dos momentos bons. Dividiu as derrotas e as vitórias conquistadas, segurou o peso enorme da convivência e do trabalho em meio às dificuldades monstruosas. Conduzindo duas gestações e duas filhas pequenas em todo esse período. Sendo muito mais que gratidão, sendo amor verdadeiro o que sinto por você.

“Sou um selvagem e desconheço que possa ser de outro jeito. Tenho visto milhares de bisões apodrecendo na pradaria, abandonados pelo homem branco que os abatia a tiros disparados do trem em movimento.

Sou um selvagem e não compreendo como um fumegante cavalo de ferro possa ser mais importante do que o bisão que (nós - os índios) matamos apenas para o sustento de nossa vida. O que é o homem sem os animais? Se todos os animais acabassem, o homem morreria de uma grande solidão de espírito. Porque tudo quanto acontece aos animais, logo acontece ao homem. Tudo está relacionado entre si”.

(Palavras atribuídas ao Cacique Seattle)

RESUMO

O interesse industrial na composição de pescados e carnes exóticas existe principalmente por utilizá-las como matérias-primas para novos produtos e pela presença de ácidos graxos insaturados relacionados com benefícios à saúde humana. O consumo de carnes exóticas, incluindo de crocodilianos, ocorre em diversos países e o aproveitamento industrial dos resíduos de processamento tem sido importante no desenvolvimento de novos produtos. No sentido de estudar as características de carnes de jacarés da Amazônia foi avaliado o perfil de ácidos graxos em carne de espécies de jacarés da Amazônia (Jacaretinga (*Caiman crocodilos*) e Jacaré-açu (*Melanosuchus niger*)), de habitat natural. Foram encontrados teores de ácidos graxos essenciais à saúde humana. Foram analisados a fração oleosa e concentrado proteico (CP) de resíduos de processamento de *M. niger*. O CP foi elaborado com frações musculares comestíveis cozidas e acrescidas de NaCl (1,5%) em concentrador adiabático e o óleo apresentou teor de 1,20% de acidez em ácido oleico. O CP apresentou 60,00% de proteínas e atendeu os limites estabelecidos pela legislação brasileira para farinha de pescado. O perfil de ácidos graxos do CP demonstrou a presença de ácido linoleico (0,32%) e ácido linolênico. Em um terceiro trabalho foi feita análise do perfil de textura (TPA) em amostras de cortes comerciais de jacaré-açu e comparadas com jacaré do Pantanal e Pirarucu (*Arapaima gigas*). A análise de TPA demonstrou que não houve diferenças quanto à *adesividade* e *coesividade* entre as espécies. No entanto o jacaré-açu apresentou maior *firmeza*, *gomosidade* e *mastigabilidade* e o jacaré do pantanal maior *elasticidade* e *viscosidade*. Diante dos dados podemos concluir que os Jacarés da Amazônia podem ser matérias-primas de potencial exploração comercial, com características tecnológicas promissoras para novos produtos, desde que atendidas às questões de manejo e sustentabilidade. Futuros estudos podem avaliar o impacto desses nutrientes em dietas que utilizem essa carne em novos produtos e mais estudos são necessários para determinar a digestibilidade, *shelf life* e outras propriedades funcionais dos produtos obtidos para futuras aplicações.

Palavras-chave: *Melanosuchus niger*; *Caiman crocodilus*; TPA

ABSTRACT

The industrial interest in the composition of fish and exotic meats exists mainly by using them as raw materials for new products and by the presence of unsaturated fatty acids related to benefits to human health. In order to study the characteristics of alligators in the Amazon, was rated the FA profile in meat of species of alligators in the Amazon. The animals were Spectacled Caiman (*Caiman crocodile*) and Jacare-Açu (*Melanosuchus niger*), from wild habitat. There were found levels of essential FA to human health. In this way, future studies may assess the impact of these nutrients in diets that use this meat into new products. The consumption of exotic meats, including crocodilians, occurs in several countries and industrial utilization of waste processing have been important in the development of new products. In this sense, the lipids were analyzed in a concentrated protein fraction (CP) of processing waste from *M. niger*. The CP was prepared with edible cooked and added muscle fractions of NaCl (1.5%) in adiabatic and oil concentrator presented 1.20% content of acidity in oleic acid. The CP presented 60.00% protein and answered the limits by law for Brazilian fish flour. The FA profile of CP demonstrated the presence of linoleic acid (0.32%) and linolenic acid. Further studies are needed to determine digestibility, shelf life and other functional properties of the products obtained for future applications. In a third work, the texture profile analysis (TPA) was evaluated in samples of commercial cuts of *M. niger* and compared to the *Caiman yacare* and Pirarucu (*Arapaima gigas*). TPA analysis showed that there were no differences in adhesiveness and cohesiveness between the species. However, the *M. niger* presented greater firmness, gum and chewiness, and the Pantanal alligator greater elasticity and viscosity. On this data we can conclude that the alligators from Amazon can be raw materials of potential commercial exploitation, with promising technological characteristics for new products, since that satisfied the questions of management and sustainability.

Keywords: *Melanosuchus niger*; *Caiman crocodilus*; TPA

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1	Fatores que afetam a textura	31
Figura 2	Localização dos cortes de jacaré do Pantanal	46
Figura 3	Localização dos cortes comerciais de Jacaré-açu	47
Figura 4	Carcaça Inteira de Jacaré-açu	48
Figura 5	Manipulação de Filé da cauda em frigorífico	48

CAPÍTULO 3

Figura 1	Fluxograma de produção do concentrado proteico de jacaré-açu	76
----------	--	----

CAPÍTULO 4

Figura 1	Propriedades tecnológicas avaliadas por TPA	93
Figura 2	Propriedades tecnológicas avaliadas pelo teste Warner-Bratzler	93

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Definições dos atributos do perfil de textura instrumental e sensorial	32
Quadro 2	Classificação taxonômica das famílias de crocodilianos	36
Quadro 3	Classificação zoológica dos crocodilianos.	37

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1	Mapa demonstrativo de exportação de couros de jacaré (<i>Melanosuchus niger</i> Spix.) exportados pelos portos de Belém e Manaus	38
Tabela 2	Componentes nutricionais de cortes de Jacaretinga	49
Tabela 3	Componentes nutricionais de cortes de Jacaré-açu.	49
Tabela 4	Componentes nutricionais de diferentes espécies de crocodilianos	50

CAPÍTULO 2

Tabela 1	Perfil de AG em corte comercial (cauda) de jacaré-açu (<i>M. niger</i>) e jacaretinga (<i>C. crocodilus</i>) e outras espécies de crocodilianos	65
Tabela 2	Perfil de AG em amostras de óleo extraído de Jacaré-açu	68

CAPÍTULO 3

Tabela 1	Caracterização do óleo extraído de jacaré-açu	77
Tabela 2	Composição do concentrado protéico de jacaré açu	79
Tabela 3	Perfil de ácidos graxos em concentrado protéico de jacaré-açu	81

CAPÍTULO 4

Tabela 1	Propriedades tecnológicas de cortes comerciais de jacarés, peixes e peito de frango	90
----------	---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

AG: ácido graxo

AOAC: Association of Official Analytical Chemistry

CLAE: Cromatografia Líquida de Alta Eficiência

LOD: limite de detecção

LOQ: limite de quantificação

MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

SNUC: sistema nacional de unidade de conservação

UC: unidade de conservação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	25
1.1 OBJETIVOS	27
1.1.1 Objetivo Geral	27
1.1.2 Objetivos Específicos.....	27
2. CAPÍTULO 1: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	29
2.1 Aspectos comerciais e tecnologia de carnes e seus produtos.....	30
2.2 Carne de crocodilianos: comércio e propriedades	35
2.3 Jacarés da Amazônia.....	41
2.3.1 Aspectos comerciais e sociais.....	41
2.3.2 Abate e caracterização de cortes.....	45
2.3.3 Caracterização Nutricional.....	48
3. Referências Bibliográficas.....	51
3 CAPÍTULO 2: GORDURAS DE JACARÉS AMAZÔNICOS: UMA FONTE DE ÁCIDOS GRAXOS.....	57
Resumo.....	58
Introdução.....	58
Material e Métodos.....	60
Resultados e Discussão.....	62
Conclusão.....	69
Referências.....	69
4 CAPÍTULO 3: PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO CONCENTRADO PROTEICO DE JACARÉ DA AMAZÔNIA...	73
Resumo.....	74
Introdução.....	74
Material e Métodos.....	76
Resultados e Discussão.....	77
Conclusão.....	81
Referências	81
5. CAPÍTULO 4: PERFIL INSTRUMENTAL DE TEXTURA DE CARNES DE JACARÉ -AÇU.....	85
Resumo.....	86
Introdução.....	86
Material e Métodos.....	87
Resultados e Discussão.....	89
Conclusão.....	94
Referências.....	94
6. CONCLUSÕES FINAIS.....	97

INTRODUÇÃO

A relação entre os homens e os animais é antiga. Esta história é contada em desenhos rupestres em que o homem e seus ancestrais mostram que exploram a fauna desde antes de assumir a si próprio como espécie. Evidenciando que a carne teve papel importante na alimentação e na evolução de nossa espécie.

Apesar do advento da agricultura e pecuária que facilitou a obtenção de carne, o homem continuou em muitos lugares a explorar a fauna nativa seja por necessidade alimentar ou econômica, seja por hobby ou tradição de caça e pesca. Nessa perspectiva, nas últimas décadas, alguns projetos de conservação ambiental consideram o uso comercial de algumas espécies como bandeiras de conservação de ecossistemas específicos. Em especial no caso dos crocodilianos existem mais programas de conservação considerando o uso comercial e controlado de animais do que projetos de preservação puristas.

Nesse contexto, o conhecimento das propriedades tecnológicas de carnes exóticas, como de crocodilianos, passou a ser importante e vem sendo estudadas em diversas partes do mundo onde as espécies são exploradas. No Brasil a retomada do uso de crocodilianos já ocorre em cativeiro, porém as iniciativas de exploração de populações naturais são recentes.

No processamento da carne de jacaré, os resíduos de aparas e cortes menos nobres podem ser utilizados na obtenção de novos produtos derivados, bem como a gordura pode ser extraída de forma a gerar um novo produto, com características benéficas a saúde, semelhantes aos óleos extraídos de diversas espécies de pescado com propriedades nutricionais e uso clínico no controle de algumas doenças.

Com a globalização, a tendência alimentar das pessoas preconiza uma alimentação saudável e balanceada, preferencialmente de fácil preparo. Além disso, tem crescido a preocupação com a proteção ambiental, e cadeias produtivas socialmente justas e economicamente viáveis. Nesse contexto, a agregação de valor com a caracterização e qualificação dos produtos de crocodilianos é imprescindível ao comércio justo e sustentabilidade local.

|

1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste estudo foi analisar as propriedades de textura e qualidade de gordura da carne de jacarés amazônicos visando subsidiar a reativação econômica desta cadeia produtiva e embasar estudos que viabilizem novos produtos alimentícios.

1.1.1 Objetivo Geral

Mensurar nas carnes de Jacaré Açu e Jacaré do Pantanal parâmetros utilizados na caracterização de carnes para consumo humano bem como comparar estes parâmetros com outras carnes de pescado e açogue.

1.1.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar o perfil de ácidos graxos de jacarés da Amazônia
2. Caracterizar o concentrado proteico de jacarés da Amazônia.
3. Caracterizar a textura da carne dos jacarés Açu e do Pantanal.

|

CAPÍTULO 1
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

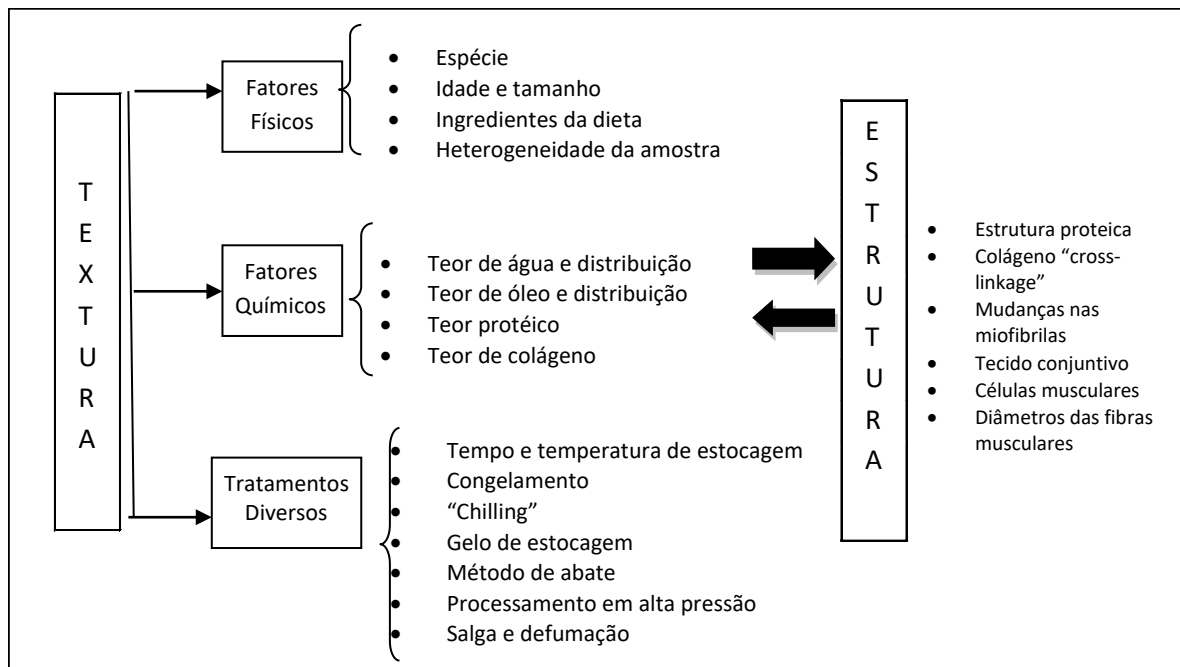
2.1 Aspectos comerciais e tecnologia de carnes e seus produtos

A carne é um produto resultante das diversas transformações sofridas pelo músculo após o abate, principalmente em virtude do pH, que provoca o *rigor mortis*. O conhecimento dos constituintes básicos da carne e da bioquímica muscular é fundamental para a compreensão de suas propriedades funcionais. Tal conhecimento é importante para quem produz ou processa este alimento (SARCINELLI et al., 2007).

A textura da carne, o sabor, a coloração e a maciez são fatores essenciais de qualidade de carne no mercado consumidor (ALVES et al., 2005). Sendo que a textura tem posição de destaque podendo ser considerada a característica sensorial de maior influência na aceitação por parte dos consumidores (LUCHIARI FILHO, 2000). Diferentes fatores podem influenciar a maciez da carne, dentre eles, a idade, sexo, quantidade de exercício, condições do ambiente e condições de pré e pós abate (HOGAN, PETHERICK e PHILLIPS, 2007).

A figura 1 demonstra alguns aspectos relativos aos fatores que afetam a textura:

Figura 1- Fatores que afetam a textura



Fonte: adaptado de Cheng et al. (2005)

Segundo Damian et al. (2005) a textura pode ser avaliada pelo perfil de textura instrumental (TPA) que avalia os padrões estabelecidos para cada atributo de textura físico e sensorial. Alguns desses padrões foram definidos por Meilgaard et al. (2009) e estão apresentados no quadro 1.

Quadro 1- Definições dos atributos do perfil de textura instrumental e sensorial

Propriedades	Físicas	Sensoriais
Primárias		
Dureza	Termo genérico que descreve a propriedade de um material sólido e semissólido de apresentar resistência a deformação	Força requerida para a compressão de uma substância entre os dentes (para sólidos) ou entre a língua e o palato (para semissólidos)
Elasticidade	Velocidade que o material retorna a sua forma original após deformação	Grau com o qual o produto volta a sua forma original, depois da compressão dos dentes.
Coesividade	Resistência que o produto oferece para romper as suas ligações internas	Grau com o qual uma substância é comprimida entre os dentes antes de romper.
Secundárias		
Fraturabilidade	Força necessária para fraturar a estrutura do produto	Força com a qual uma amostra esmigalha, racha ou quebra em pedaços.
Gomosidade	Força necessária para fraturar a estrutura do produto	Energia requerida para desintegrar um alimento semissólido ao ponto ideal de deglutição. Densidade que persiste durante a mastigação.
Mastigabilidade	Energia requerida para desintegrar um produto sólido: calculado como a resultante do valor de firmeza versus gomosidade.	Tempo (segundos) requerido para mastigar uma amostra, a uma velocidade constante de aplicação de força, para reduzi-la a uma consistência adequada para deglutição.

Fonte: Meilgaard et al., (1999)

Nesse contexto, é importante entender a composição do músculo esquelético e seu metabolismo, a fim de compreender a

fisiologia da contração e sua transformação em carne após o abate. Dentre os tecidos que compõem as carnes, os que são encontrados em maior quantidade e que exercem influência na textura da carne são o tecido conjuntivo e tecido muscular. As propriedades e as quantidades desses tecidos são responsáveis por parte da qualidade e maciez da carne. O tecido conjuntivo pode ter nomes diferentes dependendo de sua localização no músculo (perimísio, epimísio e endomísio), mas sua composição em todos os casos é a mesma: colágeno, elastina, glicoproteínas e proteoglicanos, sendo o mais importante deles o colágeno que é uma proteína com estrutura composta por 12,5% de hidroxiprolina. O colágeno afeta negativamente a maciez da carne, não só pela quantidade total, mas também pela sua distribuição espacial e maturação dos mesmos.

O colágeno representa cerca de 2% do total de proteínas do músculo de todos os animais, porém ainda assim é responsável por muitas das mudanças que ocorrem na textura da carne durante o cozimento. Em animais jovens, a proporção do colágeno é maior, mas este é facilmente gelatinizado pela ação do calor úmido, resultando em uma textura macia da carne (RICHARD, 1999). Já em animais adultos apesar da proporção menor de colágeno, este é um colágeno maduro com ligações cruzadas nas moléculas que confere termo estabilidade impossibilitando a gelatinização térmica tornando a carne mais rígida (POWEL et al., 2000). A elastina é um tecido que se distende com facilidade e volta ao seu estado normal quando a tensão cessa, por não se dissolver na cocção, apesar de apresentar baixo percentual 0,2% pode contribuir significativamente na rigidez de alguns cortes. O tecido adiposo, formado por células que armazenam gordura e se organizam em lóbulos separados pelo tecido conjuntivo além de grande importância no sabor também contribuem para a maciez da carne bovina. Em jacarés a importância da gordura é reduzida por não estarem presentes nestes animais as gorduras subcutânea e de marmoreio, principais responsáveis por este efeito sobre a textura da carne (SARCINELLI et al. 2007).

A unidade estrutural do tecido muscular é a fibra muscular (miofibrila). As fibras musculares são células longas, estreitas e multinucleadas estendendo-se de uma ponta a outra do músculo. As fibras musculares são constituídas de membrana externa (sarcolema), citoplasma (sarcoplasma) composto de mitocôndrias, enzimas, glicogênio, ATP, creatinina, mioglobina e em maior parte de miofibrilas. Indo ao nível mais básico, cada miofibrilla (1 μ m) é composta por unidades funcionais (sarcômeros), neste nível ocorrem os

fenômenos bioquímicos que desencadeiam a contração muscular e também farão parte do “rigor mortis” após o abate.

Na carne as alterações bioquímicas são responsáveis pela maior parcela do amaciamento post mortem. Algumas alterações como o esgotamento de glicogênio, ativação de metabolismo anaeróbico e consequente produção de ácido láctico, decréscimo do pH, aumento na força iônica devido ao funcionamento incorreto da bomba de cálcio são observadas no processo de maturação da carne bovina. O correto funcionamento da bomba de cálcio depende da disponibilidade de energia na forma de ATP para que a contração muscular ocorra (HUFF-LONERGAN; LONERGAN, 2005). Mecanismos de encurtamento do sarcômero durante o início do rigor mortis têm sido estudados, porém ainda não se sabe exatamente o motivo da ocorrência deste processo, que provavelmente está associado com a textura da carne diferenciada de acordo com o músculo (HARPER, 1999). O caminho metabólico que as fibras musculares obtêm a energia para esses fenômenos bioquímicos de contração e relaxamento as classifica como:

- Tipo I: fibras de metabolismo oxidativo. Elas estão em músculos posturais e são muito eficientes em termos energéticos. Exemplo: fibras tônicas lentas responsáveis pela manutenção postural.
- Tipo IIa: fibras de metabolismo oxidativo-glicolítico. Observadas nos músculos que precisam de uma alimentação sustentada durante longo tempo.
- Tipo IIb: fibras de metabolismo glicolítico. Observadas em músculos que precisam desenvolver um movimento rápido e pontualmente. Consomem o glicogênio que é a reserva muscular de glicose e reservatório maior poder de consumo e formação de ácido láctico. Portanto, a primeira classificação pode ser feita no caso de músculos esqueléticos será com base no tipo de fibras musculares existentes:
 - Músculos vermelhos: mais estreita e rica em fibras musculares mioglobina, e metabolismo oxidativo capaz de manter contrações sustentadas e eficientes.
 - Músculos Branco: fibras mais largas, menos pigmentadas e sensível às necessidades de energia específica por meio do metabolismo glicolítico.

De acordo com Mohanty et al. (2010), a qualidade da carne pode ser afetada por enzimas proteolíticas, sendo as principais as catepsinas e calpaínas, que possuem ação sinérgica. As catepsinas são proteases ativadas quando o pH atinge um valor inferior à 6, ocorrendo desta maneira a degradação proteica. As calpaínas, enzimas dependentes de cálcio presentes nos músculos, são reguladores da proteólise, responsáveis pela hidrólise proteica parcial e assim como as catepsinas,

proporcionam aumento da maciez da carne. Estas enzimas são controladas pela calpastatina, que é um agente inibidor competitivo e específico presente naturalmente nos músculos (DECKER & PARK, 2010).

Durante o armazenamento resfriado, a maciez da carne provavelmente aumentará devido ao processo de maturação que ocorre após a estocagem, através da degradação enzimática e desnaturação proteica, que favorecem o relaxamento muscular (ALVES & MANCIO, 2007). Carnes provenientes de animais mais velhos e/ou de descarte apresentam altos valores de força de cisalhamento, além de outras características sensoriais inferiores (PINHEIRO et al., 2008).

A dieta propicia mudanças significativas na composição dos tecidos do animal e conseqüentemente, afeta a qualidade da carne. Os estudos de Li & Liu (2012) com suínos, e os de Nuernberg et al. (2005) apresentaram dados significativos em relação à melhor qualidade da carne orgânica e a pasto, apontando uma baixa oxidação nesta em comparação à carne convencional, e uma presença destacada de lipídeos totais fortemente relacionados com aroma, sabor e textura. No trabalho de Larick et al. (1987) com bovinos, foram relatados uma melhor textura e maciez na carne de animais criados sob pastagem em comparação aos animais confinados.

2.2 Carne de crocodilianos: comércio e propriedades

Os Jacarés pertencem a uma família da ordem dos crocodilianos. São classificados como répteis juntamente com lagartos, cobras, tuataras e quelônios (HUCHZEMEYER, 2003).

Os fósseis dos primeiros répteis reconhecidos remontam cerca de 320 milhões de anos atrás. Os répteis surgiram diretamente a partir dos anfíbios. Na época em que os répteis evoluíram a fauna do mundo consistia até então de invertebrados, peixes e anfíbios. Mamíferos e aves evoluíram a partir dos répteis entre 120 a 180 milhões de anos mais tarde (ROSS, 1998). Entre o surgimento dos répteis e o evento de extinção em massa a cerca de 65 milhões de anos atrás, estes animais dominaram o planeta e tiveram uma explosão em sua diversidade.

Os primeiros fósseis de crocodilos são datados de cerca de 200 milhões de anos (sub-ordens *Protosuchia* e *Sphenosuchia*). Todos os crocodilianos sobreviventes hoje pertencem a ordem *Crocodylia*, que é dividida em três famílias distintas *Crocodylidae*, *Alligatoridae* e *Gavialidae* que se separaram umas das outras em intervalos de pelo menos 60 milhões de anos. A distribuição natural destes animais se dá

por uma ampla faixa tropical e sub-tropical tanto no velho mundo quanto no novo mundo, não estando naturalmente presentes apenas no Ártico, Antártida e Europa. O Quadro 2 demonstra a classificação taxonômica das famílias de crocodilianos atuais.

Quadro 2- Classificação taxonômica das famílias de crocodilianos atuais.

Reino	Filo	Classe	Ordem	Famílias
<i>Animalia</i>	<i>Chordata</i>	<i>Reptilia</i>	<i>Crocodylia</i>	<i>Crocodylidae</i> <i>Alligatoridae</i> <i>Gavialidae</i>

As distinções entre subfamílias, gêneros e espécies são baseadas principalmente em características anatômicas, especialmente do crânio, e sobre os padrões de escamas da pele. Jacarés e aligatores tendem a ter focinhos largos, em forma de pá. A maxila é larga e quando a boca está fechada muitos dos dentes da mandíbula se ajustam nos encaixes ao longo da borda da maxila. Em todos os crocodilianos o quarto dente da mandíbula é grandemente aumentado, porém nos jacarés e aligatores esse dente se encaixa em um espaço da mandíbula, quando a boca está fechada, de modo que sua ponta permanece escondida. Os crocodilos apresentam maxilar mais estreito, em formato de cunha. Justamente por este motivo os dentes são mais aparentes e entalhados na boca, que mesmo fechada mantém o quarto dente claramente visível (ROSS, 1998).

Existem 24 espécies reconhecidas de crocodilianos atualmente, dividida em três famílias - *Alligatoridae* (8 espécies; alligators e jacarés), *Crocodylidae* (15 espécies; crocodilos e falso gavial) e *Gavialidae* (1 espécie; gavial). Seis espécies ocorrem no Brasil: jacaré-açu, jacaretinga, jacarepágua, jacaré coroa, jacaré do Pantanal e jacaré do papo amarelo. O quadro 3 traz a classificação zoológica dos crocodilianos.

Quadro 3. Classificação zoológica dos crocodilianos.

Família <i>Alligatoridae</i> Alligators e jacarés		
	Aligátor americano	<i>Alligator mississippiensis</i>
	Aligátor chinês	<i>Alligator sinensis</i>
	Jacaré-açu	<i>Melanosuchus niger</i>
	Jacaré-paguá	<i>Paleosuchus palpebrosus</i>
	Jacaré-coroa	<i>Paleosuchus trigonatus</i>
	Jacaré do papo amarelo	<i>Caiman latirostris</i>
	Jacaretinga	<i>Caiman crocodilus</i>
Jacaré do Pantanal	<i>Caiman yacare</i>	
Família <i>Crocodylidae</i> Crocodilos e Falso gavial		
	Sub-Família <i>Crocodylinae</i>	
	Crocodilos	
	Crocodilo anão	<i>Osteolaemus tetraspis</i>
	Crocodilo bicudo africano	<i>Crocodylus cataphractus</i>
	Crocodilo americano	<i>Crocodylus acutus</i>
	Crocodilo australiano de água doce	<i>Crocodylus johnstoni</i>
	Crocodilo cubano	<i>Crocodylus rhombifer</i>
	Crocodilo de Moreleti	<i>Crocodylus moreletii</i>
	Crocodilo do pântano	<i>Crocodylus palustris</i>
	Crocodilo da Nova Guiné	<i>Crocodylus novaeguineae</i>
	Crocodilo do Nilo	<i>Crocodylus niloticus</i>
	Crocodilo da África ocidental	<i>Crocodylus suchus</i> [*]
	Crocodilo do Orinoco	<i>Crocodylus intermedius</i>
	Crocodilo das Filipinas	<i>Crocodylus mindorensis</i>
	Crocodilo da água salgada	<i>Crocodylus porosus</i>
Crocodilo siamês	<i>Crocodylus siamensis</i>	
Sub-família <i>Tomistominae</i>		
Falso gavial	<i>Tomistoma schlegelii</i>	
Família <i>Gavialidae</i>		
	Gavial	<i>Gavialis gangeticus</i>

Fonte: ROSS, 1998.

Muitos produtos animais de origem selvagem têm importância no comércio mundial, havendo inclusive a CITES *Convention for International Trade of Endangered Species* (Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e da Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção) da qual o Brasil é signatário, regulamentando tal comércio. A carne de animais selvagens, como fonte de alimento, tornou-se também uma alternativa em muitos países, inclusive desenvolvidos. As primeiras informações estatísticas sobre o uso econômico da fauna silvestre no Brasil começaram a aparecer nos relatos do Ministério da Agricultura e nos anuários estatísticos do IBGE a partir da década de 1950 (BRASIL, 1956), conforme a tabela 1. Medem (1983) cita que o uso comercial de jacarés na região Amazônica iniciou na década de 1930 e Da Silveira & Thhorbjarnarson (1999) sugerem que naquele momento da história da exploração dos jacarés amazônicos somente a pele era explorada devido à facilidade logística de conservação e transporte deste produto. Do início de 1950 até 1969, o Brasil exportou 17,9 mil toneladas de peles de animais silvestres de várias espécies, gerando cerca de 290 milhões de dólares ou 26,7 milhões de dólares por ano (valores corrigidos para o ano base de 1995, pelo Consumer Price Index for all urban consumers/Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, USA). No caso dos crocodilianos no mundo, a carne sempre foi um subproduto, e a caça em épocas mais remotas visava tão somente ao aproveitamento do couro, material exportado com sucesso e valiosos para confecção de artigos de luxo. A tabela 1 demonstra a exportação de couros de jacarés na década de 1950.

Tabela 1. Mapa demonstrativo de exportação de couros de jacaré (*Melanosuchus niger* Spix.) exportados pelos portos de Belém e Manaus

Ano	Couros secos e verdes salgados	Couros curtidos	Total de couros exportados
	Unidade	Unidade	
1950	60.102	74.612	134.714
1951	60.373	64.404	124.777
1952	21.539	48.359	69.898
1953	7.576	30.744	38.320
1954	33.929	163.200	197.129

Fonte: Brasil (1956)

No Brasil os primeiros criadouros de jacaré surgiram em 1978, para comercialização de couro como único objetivo. A provisão de carne de crocodilianos é ditada pela demanda por peles, por isto o estoque de carne é geralmente irregular e por safras. A carne é principalmente consumida no mercado doméstico nos países que exploram este recurso, principalmente por restaurantes, casas de carne especiais e algumas grandes cadeias de supermercados. Na Austrália, a carne vai ao varejo com preços entre US\$ 17 e US\$ 21/kg. A demanda pela carne de crocodilo excede a produção daquele País de forma que a Austrália importa carne da Papua-Nova Guiné (PEUCKER, 1998). Peucker (1998) Ainda destaca que existem mais mercados ávidos pela exportação como a Grã Bretanha, Dinamarca, Suíça, China, Japão, Coréia e Nova Zelândia, mas que alguns dos problemas enfrentados pela indústria da carne de crocodilo incluem a falta de conhecimento do produto pelo consumidor sobre qualidade, o valor nutricional da carne e, principalmente a falta de fornecimento estável. Outro grave problema é que há entre alguns consumidores uma convicção de que a indústria e o comércio de carne de crocodilos são ilegais além do crescente ativismo pró-direitos animais que intensifica essa convicção.

Para atender à crescente demanda por alimentos nutritivos, com boas características sensoriais e de baixo custo, uma alternativa que tem crescido é concentrar a proteína de matérias-primas cárneas. O concentrado protéico (CP), por exemplo, tem alto valor nutritivo e baixo custo de matéria-prima e tem por finalidade proporcionar um produto com elemento construtor, sem gordura, evitando a ingestão de gorduras saturadas causadoras de alto colesterol, obesidade e outras consequências negativas a saúde (CAMILO et al., 2011). Romanelli, Caseri e Filho (2002), em estudo sobre o processamento da carne de jacaré do pantanal, avaliaram a composição química da matéria-prima, provenientes de jacarés de cativeiro. O teor protéico parece ser uma importante característica em relação as outras carnes. Segundo Romanelli (1995) a carne de jacaré-do-Pantanal, por exemplo, apresentou médias para proteína de 18,40 a 18,43%; umidade, 75,23 a 78,33%; lipídios totais, 2,25 a 5,32% e cinzas 1,02 a 1,08%, para duas categorias de peso estudadas.

Romanelli & Schmidt (2003), na produção de farinha de carne e vísceras a partir das vísceras e de uma mistura de membros dianteiros e traseiros, corte do tronco e cauda do jacaré do pantanal, encontraram valores médios de teor de umidade entre 2,40 e 3,82%. Pode-se observar variação de teor de umidade entre os trabalhos desenvolvidos, devido às

diferenças do processo empregado e das características próprias do material estudado em questão. Os autores também relataram valores médios entre 36,84 e 63,44% de proteínas o qual tem variação diretamente com o teor de umidade residual, sendo que quanto menor a umidade residual maior a concentração dos nutrientes.

Em estudo realizado por Romanelli (1995), a carne de jacaré-do-pantanal, por exemplo, apresentou médias para proteína de 18,40 a 18,43% para duas categorias de peso estudadas. Candido et al. (1998), obtiveram resultados significativos desenvolvendo um concentrado proteico de tilápia do Nilo, com valores de 87,90% de proteínas totais, confirmando o alto valor nutritivo dos concentrados proteicos. Azevedo et al. (2009) obtiveram uma média dos resultados que variaram entre 5,36% e 4,19% em relação aos lipídios de cortes de membros, tronco e cauda do jacaré-do-pantanal. Vicente Neto et al. (2006), reportaram valores médios entre 0,49% e 0,83% de lipídios de cortes de carne de jacaré-do-pantanal oriundo de cativo. Rodrigues et al. (2007) encontraram resultados próximos, em carne de jacaré-do-pantanal de cativo, com média de valores entre 0,91% e 0,99% de minerais.

A composição química da carne sofre variações em função da fase de crescimento do músculo, idade, espécie animal, nutrição e condição sexual. O efeito geral da alimentação e do nível nutricional sobre o crescimento dos animais produtores de carne se reflete na composição dos diversos músculos. O percentual de água nos músculos diminui com o aumento da idade, devido ao aumento da concentração de proteínas e gorduras com o crescimento.

Quanto ao teor de ácidos graxos, a carne de jacaré-do-papo amarelo *in natura* destacou elevado teor do ácido graxo (AG) essencial linoleico, além da presença do alfa e gama linolênico, com total de 27,4% de AG ômega 6 e 1,55% de AG ômega 3 (AZEVEDO, 2007). Em outro estudo, animais de habitat natural apresentaram a composição de ácidos graxos insaturados, maior que a dos animais de cativo (VICENTE NETO et al., 2010).

Observando estudos feitos com a carne de jacaré constatou-se que a quantidade de lipídios é significativa e que a composição dos AG na carne difere, consideravelmente, entre as diferentes espécies animais. Altos níveis dos ácidos graxos oléico (33,0%), palmítico (22,5%) e linoléico (15,2%) foram encontrados na carne de *C. porosus* e *C. johnstoni* (MITCHELL et al., 1995). Foi observada grande influência da dieta no perfil de AG da carne do *A. mississippiensis* (PEPLOW et al., 1990). As diferenças, nas concentrações de AG encontradas em diferentes estudos, podem ser explicadas por se tratar de espécies

diferentes, alimentadas com dietas diferentes, que influenciam a composição dos AG encontrados na carne. Além disso, a composição de AG também pode variar de acordo com o corte analisado.

Animais alimentados, com dietas à base de peixe, obtiveram uma concentração muito maior de AG com cadeia de 20 carbonos ou mais, quando comparados aos animais alimentados com carne bovina. Os lipídeos dos crocodilos alimentados com dietas à base de peixe continham 11,1% de ácido docosahexaenóico e 4% de ácido eicosapentaenóico, enquanto que os alimentados com carne bovina possuíam quantidades insignificantes desses ácidos graxos (AZEVEDO, 2009).

Considerando, que os estudos citados revelam o potencial da composição de AG da carne de crocodilianos, a extração do óleo torna-se uma oportunidade para indústria, uma vez que a pele já possui industrialização para o mercado consumidor de couro. Por outro lado, os demais resíduos, tais como vísceras e espinhas, têm sido utilizados na composição de outros produtos, como por exemplo, “farinhas” (ROMANELLI; SCHMIDT, 2003). Entretanto, o aproveitamento dos resíduos possui como fator limitante, o teor de contaminantes microbiológicos, relacionados aos répteis, especialmente aos crocodilianos (MAGNINO et al., 2009). Portanto, o processamento de crocodilianos deve obedecer a condições adequadas de higienização, bem como o monitoramento de características físico-químicas, por exemplo (GILL, 2007). Desta forma, a ampliação das aplicações industriais e comerciais da carne de jacaré pode ser um mecanismo de valorização da matéria-prima e mão-de-obra da Amazônia.

2.3 Jacarés da Amazônia

2.3.1 Aspectos comerciais e sociais do manejo e conservação das espécies

Considerando-se uma espécie como o resultado da história evolutiva de seu patrimônio genético em relação a seu ecossistema, sua conservação só faz sentido se inserida no contexto do meio ambiente em que habita, assegurando-se acima de tudo a funcionalidade dos ecossistemas. Mesmo que bem-intencionadas medidas como controle da poluição, racionalização do uso do solo, diminuição do uso de defensivos agrícola, melhor adequação de áreas urbanas e agrícolas para a fauna, ainda não foram suficientes para deter o crescimento expressivo do ritmo de extinção de espécies causadas pelo homem.

Considerando o exposto, e dentro de uma realidade capitalista e globalizada, atualmente o único recurso que parece frear o ritmo de destruição de ambientes naturais e da extinção de espécies silvestres é valorizar o meio ambiente por meio da utilização sustentável de recursos naturais florísticos e faunísticos (HILBORN et al., 1995). A sociedade ocidental elegeu o conceito de *sustentabilidade ecológica* como o indicador para entender a capacidade de uma dada população de ocupar uma determinada área e explorar seus recursos naturais sem ameaçar, ao longo do tempo, a integridade ecológica do meio ambiente. A sustentabilidade ecológica proporciona uma nova base para a diversidade social da Amazônia e atribui a segmentos sociais antes inferiorizados uma valoração ecológica positiva. Esses mesmos segmentos sociais, como as populações indígenas, os seringueiros e os ribeirinhos, denominados de populações tradicionais, incorporaram a marca ecológica às suas identidades políticas como estratégia para legitimar novas e antigas reivindicações sociais. Em relação à fauna, podemos chamar de *criação em cativeiro* o sistema mais intensivo de manejo, em que a produção se dá inteiramente em ciclo fechado, havendo investimentos não apenas na coleta do produto, mas também na reprodução e crescimento dos animais. Por outro lado, podemos chamar simplesmente de *caça* ou *manejo* o sistema mais extensivo, em que o investimento se restringe à coleta e processamento do produto, não havendo nenhum investimento significativo na reprodução ou crescimento dos animais (HUTTON; WEBB, 1992). Há, obviamente, inúmeros sistemas semi-intensivos com características intermediárias entre os extremos. As complexas realidades locais ou regionais impedem que um único sistema seja empregado como solução de todos os males ambientais.

Os sistemas de manejo de jacaré receberam denominações, em língua inglesa, reconhecidas e utilizadas internacionalmente *ranching*, *farming* e *harvest*:

O sistema *ranching* baseia-se na coleta de ovos na natureza e subsequente “engorda” de filhotes em cativeiro. Propõem-se a busca de uma taxa de exploração de ovos que seja biologicamente sustentável e economicamente viável, assegurando-se a liberação de uma parcela dos filhotes criados em cativeiro à natureza, numa forma bem-intencionada de compensação, que tem sido eventualmente questionada. O sistema necessita de parcela de capital, pois investe-se não apenas na coleta e processamento, mas também em sua produção e busca-se o controlar alguns fatores produtivos, principalmente os relacionados a alimentação e sanidade dos animais a serem utilizados, deixando a

reprodução e tudo que envolva os animais matrizes por conta da natureza.

O sistema *farming*, cujo nome provém de fazendas de criação, baseia-se na produção e reprodução de uma espécie em cativeiro, em ciclo fechado, e não apenas na coleta e processamento de seus produtos. Neste sistema, busca-se o controle do máximo diversos fatores produtivos, como alimentação, sanidade, ambiência e outros, visando a máxima produtividade possível, tendo em vista apenas a relação custo-benefício do sistema.

O sistema *harvest* baseia-se na retirada de indivíduos de uma população sem que ela entre em declínio. Neste sistema, busca-se o estabelecimento de uma taxa de exploração que seja biologicamente sustentável e economicamente viável, conservadoramente situada abaixo da taxa de máximo rendimento sustentável, por questões de segurança (CAUGHLEY, 1977). Este sistema caracteriza-se por investir apenas na coleta e processamento do “produto” e não em sua produção e reprodução. Houve uma grande mudança no paradigma de manejo proposto pelo Grupo de Especialistas em Crocodilianos da União Internacional para a Conservação da Natureza (CSG/SSC/IUCN) nas últimas três décadas. No início da década de 1970, em função do generalizado declínio populacional sofrido por várias espécies de crocodilianos no mundo, causado pela caça indiscriminada que visava abastecer o mercado internacional de peles a preservação pura sem uso comercial das espécies era a principal ideologia defendida pelo grupo. Duas décadas depois, após verificar que populações selvagens remanescentes submetidas ao manejo sustentável tiveram recuperação melhor que as populações não utilizadas em países sem grande aporte de recursos para preservação pura, esta ideia passou a ser defendida como modelo prioritário pelo CSG/SSC/IUCN (DA SILVEIRA & THORBJARNARSON, 1999). O sistema de *harvest* parece ser o sistema que melhor se adapta a realidade amazônica, pois a relação sociocultural da população local é mais adepta a este sistema, já que não existe capital abundante local para implantação de fazendas de criação, nem é cultural na região se empenhar pecuária extensiva. A pecuária, assim como a agricultura na várzea amazônica é exercida na forma de subsistência e respeitando as dificuldades impostas pela cheia e vazante dos rios. As grandes extensões de áreas de várzea a terem seus recursos naturais manejados corroboram com a teoria citada.

A história de vida do caboclo da Amazônia foi traçada reconhecendo-se essa relação aparentemente harmoniosa com os recursos naturais. Por este motivo foram criadas grandes unidades de

conservação (UC) de uso sustentável. Categorias de UC que preveem a permanência das populações humanas locais, inclusive com interferências dessa população humana nessas unidades, consolidando o conceito de conservação. O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), por exemplo, concede apenas às sociedades tradicionais o direito ao usufruto e à ocupação nesses territórios reservados à conservação e ao manejo sustentável do ambiente.

A caça comercial de jacarés na Amazônia brasileira começou na década de 30 (MEDEM, 1983). Nesta época os animais eram abatidos simplesmente para exploração de peles, principal produto oriundo de crocodilianos (Tabela 1). As peles eram exportadas para curtumes na Europa e Estados Unidos, sendo utilizadas para a confecção de sapatos, cintos e bolsas. O jacaré-açu foi a primeira espécie explorada, por seu tamanho e por ter a pele de melhor qualidade entre as espécies de jacarés amazônicos. Da Silveira (2001) apresenta o relato de que a exploração da pele de jacarés da Amazônia foi muito intensa no início da década de 50, e perdurou desta maneira até o final da década de 70 e início dos anos de 80. Esta cadeia produtiva foi interrompida com a proibição da caça profissional no Brasil em 1967 (BRASIL, 1967). No entanto, a exploração ilegal para a obtenção de peles de jacarés na Amazônia seguiu até o início dos anos 80. No final da década de 70, a caça de jacarés para a obtenção de peles concentrou-se no Pantanal Mato-grossense, provavelmente porque as rotas de contrabando mudaram-se da Colômbia para a Bolívia e Paraguai. Naquele momento ocorreu uma mudança de produto final no comércio ilegal de jacarés. Os ribeirinhos começaram a vender carne de jacaré salgada. Best (1984) relatou que no início da década de 1980, na região de Tefé – AM, já existia um comércio bem estabelecido de carne de jacaré com a Colômbia e o Estado do Pará. Com esta mudança na exploração, as peles eram descartadas, sendo a maior parte da carne vendida ilegalmente como pirarucu salgado. Os jacarés continuaram sujeitos a alta pressão de caça ilegal para a obtenção de carne nas bacias dos rios Solimões, Purus e Amazonas (DA SILVEIRA et al., 1998) fato também observado rotineiramente na mídia com as apreensões de barcos carregados com carne salgada de jacaré.

Nota-se que até então houve dois momentos na exploração comercial da cadeia produtiva de jacarés, e em cada um deles somente um produto foi aproveitado. Considerando a preocupação mundial com a preservação ambiental, proteção dos animais e consumo sustentável é inviável atualmente embasar esta cadeia produtiva em apenas um produto. Faz-se necessário o aproveitamento total do animal com os dois

produtos principais: carne e pele. A pele, por ser um produto nobre de receptividade certa na indústria da moda e que não requer grandes esforços ou estudos para sua incorporação no mercado. Já a carne nunca foi um produto comercial disponibilizado de forma legal na Amazônia, nem se conhece bem a receptividade dela pelo mercado. Portanto, não seria adequado comparar a cadeia produtiva com peixes grandes, como o pirarucu, com qual se julga assemelhar ou até outras cadeias produtivas de carnes como bovinos, suínos, aves, ovinos ou caprinos (KLUCZKOVSKI & KLUCZKOVSKI, 2015).

Após a proibição da caça em 1967, os jacarés voltaram a ser explorados somente ao final da década de 1980, e isto ocorreu nos estados do Mato Grosso (MT) e Mato Grosso do Sul (MS). Justamente por reiniciar em um ambiente acostumado a rotina de produção e processamento de bovinos, dissociado de pescadores, as estruturas no MT e MS foram construídas seguindo o modelo de bovinos apesar de o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal - RIISPOA (BRASIL, 1952) considerar o animal como pescado. Na Região Norte, diferente da Região Centro-Oeste, a presença dos pescadores é marcante nas UCs onde é possível realizar o manejo e abate de jacarés e este fator é o diferencial no momento das decisões a serem tomadas sobre o modelo de abate dos jacarés. A rotina de processamento em pescado é diferente e esse fator cultural precisa ser respeitado a fim de que se possa instituir um fluxo para o processamento dos jacarés na Amazônia.

Nos Estados Unidos da América (EUA) também há diferenças marcantes em modelos de exploração do aligátor americano, desde frigoríficos aparelhados em modelos de exploração *ranching*, até algo mais rudimentar, com abate a tiro e sem manutenção de frio a fim de manter as práticas da população tradicional da Louisiana que exerce o *harvesting*. No Brasil ainda existe certa resistência por parte de alguns órgãos sobre seguir o modelo de pescado, mais simples, mas acredita-se que possa haver espaço para ambos os modelos da mesma forma que nos EUA, principalmente por aqui tratarem-se de espécies diferentes, portanto, produtos diferentes em cada modelo de exploração.

2.3.2 Abate e caracterização de cortes

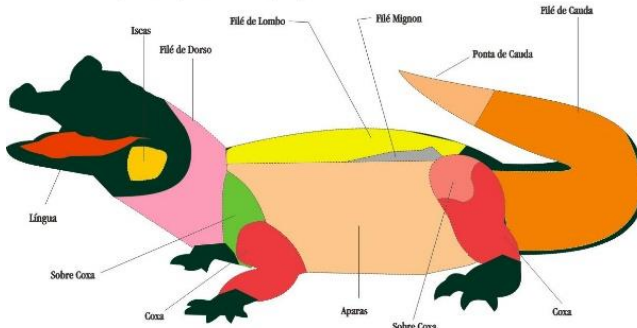
O abate dos jacarés segue modelos diferenciados. O jacaré do pantanal é abatido em frigorífico industrial seguindo modelo semelhante aos bovinos. A estrutura de abate localizada no município de Cáceres MT tem inspeção federal realizada pelo Ministério da Agricultura

Pecuária e Abastecimento MAPA (SIF 2452) e os animais por estarem em sistema *ranching* são abatidos ao atingirem pouco mais de 6 Kg de peso vivo.

Figura 2: Localização dos cortes de jacaré do Pantanal

Localização dos cortes de *Caiman yacare*

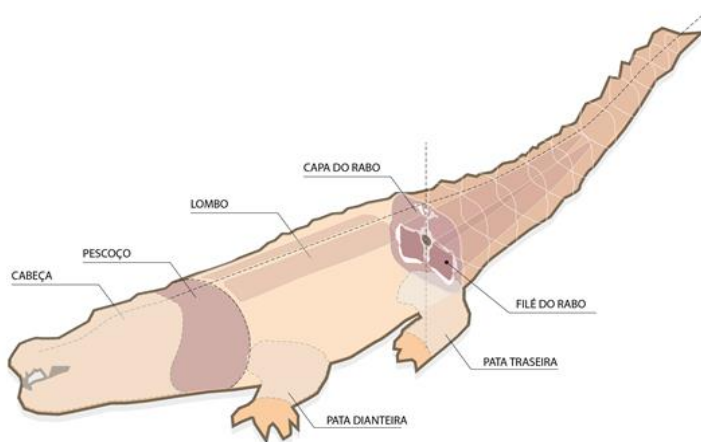
A figura abaixo mostra a localização dos cortes do Jacaré do Pantanal (*Caiman yacare*) efetuados pela COOCRIJAPAN em sua instalação frigorífica.



Fonte: Coocrijapan (2008)

Já os jacarés Amazônicos são abatidos em plantas de abate menores quase artesanais geridas por comunitários e localizadas dentro de UCs de Uso Sustentável. Os abates são experimentais ou para venda estritamente local no caso da RESEX Cuniã em Porto Velho RO que possui registro no Sistema de Inspeção Municipal com animais oriundo de *harvest* e de espécie de corte bem maior. Os animais com peso vivo facilmente acima de 20 Kg precisam ser preparados em cortes diferentes do utilizado pela COCRIJAPAN, ainda assim os cortes do rabo são similares devido à popularidade comercial desta peça. As figuras 2 e 3 ilustram a carcaça inteira de jacaré do Pantanal e jacaré-açu, respectivamente.

Figura 3: Localização dos cortes comerciais de jacaré-açu



Fonte: Kluczkovski & Kluczkovski (2015)

As figuras 4 e 5 trazem a ilustração da manipulação em frigorífico.

Figura 4. Carcaça Inteira de jacaré-açu



Fonte: Kluczkovski & Kluczkovski (2015)

Figura 5. Manipulação de Filé da cauda em frigorífico



Fonte: Kluczkovski & Kluczkovski (2015)

2.3.3 Caracterização Nutricional

O interesse internacional em carnes exóticas é crescente, e produtores sul-americanos tem visto este mercado como uma nova possibilidade comercial (UHART; MILANO, 2002). Portanto,

informações científicas sobre a padronização comercial de cortes, rendimento, qualidade da carne e conteúdo nutricional são necessários quando os produtores estão interessados em ofertar, as carnes “selvagens” comercialmente. No Brasil, há dados da composição centesimal de algumas espécies de crocodilianos (ROMANELLI, CASERI & LOPES FILHO, 2002; VICENTE NETO et al., 2006; VICENTE NETO et al., 2010). A composição de nutrientes em cortes de jacaretinga está descrita na tabela 2 e de jacaré-açu na tabela 3.

Tabela 2. Componentes nutricionais de cortes de Jacaretinga

Cortes	Nutrientes %			
	Umidade	Proteína	Lipídios	Cinzas
Capa da Cauda	80,74±1,13	16,88±0,24	0,89±0,75	0,76±0,04
Filé da cauda	80,68±0,99	17,51±0,25	1,00±0,20	0,79±0,09
Lombo	73,39±0,89	17,60±0,21	7,53±0,01	0,86±0,07
Capa da Costela	80,27±0,54	15,58±0,68	0,47±0,02	0,86±0,00
Apara do Pescoço	80,18±0,38	16,46±0,68	1,56±1,00	0,72±0,15
Bochecha	78,45±0,19	17,19±0,50	1,11±0,00	0,87±0,19
Pata Traseira	78,94±0,13	17,87±0,38	0,44±0,08	0,82±0,09
Pata Dianteira	78,86±0,49	18,18±0,49	0,54±0,00	0,76±0,02
Média Geral	78,94±0,65	17,56±0,42	1,69±0,25	0,80±0,08

Fonte: Kluczkovski Junior & Kluczkovski (2015).

Nos cortes de jacaretinga, o teor de umidade alcançou valor médio de 78,94%, com mínimo de 73,39% no lombo e máximo de 80,74% na capa da cauda. Quanto à fração lipídica, o corte do lombo apresentou o teor mais elevado com 7,53%, considerando que os cortes de bochecha e apara de pescoço também apresentam diferença, em relação aos demais cortes. Já os dados obtidos da composição de cortes de jacaré-açu, descritos na tabela 3 demonstram que pode ser considerado um importante recurso nutricional comparado com outras “carnes exóticas”.

Tabela 3. Componentes nutricionais de cortes de jacaré-açu.

Cortes	Nutrientes (%)			
	Umidade	Proteína	Lipídeos	Cinzas
Capa da Cauda	77.4 ±0.39	20.68 ±0.2	0.63 ±0.07	0.8 ±0.03
Lombo	78.87 ±0.1	19.22 ±0.12	0.75 ±0.2	0.73 ±0.02

Filé da Cauda	78.42 ±0.26	17.79 ±0.41	1.75 ±0.12	0.88 ±0.05
Costela	77.44 ±0.57	18.87 ±0.22	1.44 ±0.15	0.96 ±0.26
Pescoço	77.23 ±0.3	20.94 ±0.35	1.74 ±0.007	0.63 ±0.15
Pata traseira	78.52 ±1.76	18.63 ±0.78	0.57 ±0.06	0.6 ±0.11
Pata dianteira	79.28 ±0.3	18.47 ±1.01	0.75±0.26	0.49 ±0.11

Fonte: Kluczkovski-Junior et al. (2015)

A tabela 4 apresenta carne do jacaré-açu, como importante fonte proteica, assim como outras carnes de crocodilianos estudadas por diversos autores. A comparação com outras espécies de crocodilianos deve ser feita com ressalvas, uma vez que os animais avaliados foram oriundos da natureza, enquanto que outros autores como, por exemplo, Vicente Neto et al. (2006) relataram a composição de animais criados em cativeiro, em condições ambientais e de alimentação controladas, diferentes dos jacarés da região Amazônica. Tais condições podem explicar que os resultados dos animais da Amazônia demonstraram teor de lipídeos menor que dos animais oriundos de cativeiro. Destaca-se ainda, uma menor quantidade de proteína em *C. latirostris* e maior teor de lipídeos em *C. niloticus*, variáveis que podem sofrer influência de condições ambientais, relacionadas com alimentação e idade do animal.

Tabela 4. Componentes nutricionais de diferentes espécies de crocodilianos.

Espécies	Nutrientes (g%)			
	Umidade	Proteína	Lipídeos	Cinzas
<i>Caiman latirostris</i> ^a	74.00	16.90	4.39	1.00
<i>Cayman yacare</i> ^b	74.49	21.88	2.98	1.17
<i>Crocodilus niloticus</i> ^c	71.64	22.08	6.23	0.51
<i>Alligator mississippiensis</i> ^d	75.50	21.45	1.22	1.30
<i>Melanosuchus niger</i> ^e	78.17	19.23	1.09	0.75
Outras Carnes				
Bovina	72.4 ^f	21.6 ^f	5.5 ^f	1.00 ^f
Suína	67.7 ^f	22.6 ^f	8.8 ^f	1.00 ^f
Frango	76.4 ^f	17.8 ^f	4.9 ^f	0.9 ^f

Fontes: (a) Cossu et al. (2007); (b) Romanelli & Felício (1999); (c) Hoffman et al. (2000); (d) Moody et al. (1980); (e) Kluczkovski-Junior et al. (2015); (f) NEPA-UNICAMP (2011)

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, D. D.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina - uma revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana - RS, n. 1 p. 193-216, 2007.
- ALVES, D. D.; GOES, R. H. T. B., MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, 3, p. 135-149, 2005.
- AZEVEDO, C. I.; CARMO, R. P.; TORRES, A.G.; MARSICO, E. T., FREITAS, M. Q. Teste de aceitação e composição centesimal de carne de jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) em conserva. **Ciência Rural**, 39, 534-539, 2009.
- AZEVEDO, I. C. Análise sensorial e composição centesimal de carne de jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) em conserva. 76p. Tese (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2007.
- BEST, R. C. *The aquatic mammals and reptiles of the Amazon*. In: Sioli, H. (Ed.). *The Amazon: Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and its Basin*. Dr. Junk Publishers, Netherlands, 371-412. 1984.
- BRASIL. Decreto 30691 de 29/03/1952, REGULAMENTO DA INSPEÇÃO INDUSTRIAL E SANITÁRIA DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL – RIISPOA. 1952.
- BRASIL. Lei nº 5197, de 03 de janeiro de 1967.
- CAMILO, A. G.; FONSECA, G. G.; CAVENAGHI, A.D.; AZAMBUJA, S.P.H. Obtenção de concentrado protéico a partir de carne mecanicamente separada de pescado pintado. UFGD. MSc. 2011.
- CANDIDO L.M.; NOGUEIRA, A.K.; SGARBIERI, V.C. Functional Properties of fish protein concentrates prepared by various Methods. **Braz. J. of food technology** 1, 77-89, 1998.
- CAUGHLEY, G. *Analysis of Vertebrate Populations*. John Wiley & Sons. New York, USA. 1977.
- CHENG, J.; SUN, D.; ZENG, X. Texture and Structure Measurements and Analyses for Evaluation of Fish and Fillet Freshness Quality: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 13, 52-61, 2014.
- COOCRIJAPAN. Cooperativa de criadores de jacaré do pantanal LTDA. http://coocrijapan.com.br/local_cortes.asp, 2008.
- COSSU M.E.; GONZALEZ O. M.; WAWRZKIEWIC, M.; MORENO D.; VIEITE C.M. Carcass and meat characterization of “yacare overo” (*Caiman latirostris*) and “yacare negro” (*Caiman yacare*). **Braz. J. of Veterinary Research and Animal Sciences**, 44, 329-336, 2007.

- DAMIAN, C.; BEIRÃO, L. H.; de FRANCISCO, A.; TEIXEIRA, E.; PINHO ESPIRITO SANTO, M. L. Physico-Chemical evaluation and instrumental and sensory texture analysis of low-fat sausages with different levels of chitosan-poly-(\hat{A} -1'4)N-Acetyl-D-Glucosamine. **Acta Científica Venezolana**, 56(1): 16-23. 2005.
- DA SILVEIRA, R. *Monitoramento, Crescimento e Caça de jacaré-açu (Melanosuchus niger) e de jacarétinga (Caiman crocodilus crocodilus)*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas. 151p. 2001.
- DA SILVEIRA, R.; GORDO, M.; MARCON, J.; SILVA, J. R. Skins from wild spectacled caiman confiscated in the Amazônia. *Newsletter Crocodile Specialist Group/IUCN-SSC*, 17(3), 7-8, 1998.
- DA SILVEIRA, R.; THORBJARNARSON, J. Conservation implications of commercial hunting of black and spectacled caiman in the Mamirauá Sustainable Development Reserve, Brazil. **Biological Conservation**, 88, 103-109, 1999.
- DECKER E. A.; PARK, Y. Healthier meat products as functional foods. **Meat Science**, 86, 49-55. 2010
- GILL, C. O. Effects on the microbiological condition of product of decontaminating treatments routinely applied to carcasses at beef packing plants. **J. of Food Protection**, 72, 1790-1801, 2009.
- HARPER G. S. Trends in skeletal muscle biology and the understanding of toughness in beef. **Australian Journal of Agricultural Research**, 50, p.1105-1129, 1999.
- HILBORN, R.; WALTERS, C. J.; LUDWIG, D. Sustainable exploitation of renewable resources. **Annu. Rev. Ecol. Syst.** 26:45-67, 1995.
- HOFFMAN L. C.; FISHER P. P.; SALES, J. Carcass and meat characteristics of the Nile Crocodile (*Crocodilus niloticus*). *J. of the Science of food and agriculture*, 80, 390-396, 2000.
- HOGAN, J.P.; PETHERICK, J. C. ; PHILLIPS, C. J. C. The physiological and metabolic impacts on sheep and cattle of feed and water deprivation before and during transport. **Nutrition Research Reviews**, v.20, n.1, p.17-28, 2007.
- HUCHZEMEYER, F. W. *Crocodiles: Biology, Husbandry and Diseases*. CABI Publishing, Cambridge, 337 p., 2003.
- HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S.M. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. **Meat Science**, 71, p.194-204, 2005.

- HUTTON, J. M...; WEBB, G. J. W. *An introduction to the farming of crocodilians*. pp.1-39. In: LUXMORE, R. A. [Ed.]. *Directory of Crocodilian Farming Operations*. 2nd ed. IUCN – The World Conservation Union. Gland, Switzerland. 1992.
- KLUCZKOVSKI JUNIOR, A.; KLUCZKOVSKI, A.M.; SILVA, A.I.; MORONI, F.T.; MARKENDORF, F. Carcass Yield and composition of *Melanosuchus niger*. **Intern. J. of Fisheries and Aquaculture**. 7, 47-53, 2015.
- KLUCZKOVSKI JUNIOR, A.; KLUCZKOVSKI, A. M. Cadeia produtiva de jacarés da Amazônia: aspectos técnicos e comerciais. Blumenau: Nova Letra, 128p, 2015.
- LARICK, D. K., HEDRICK, H. B.; BAILEY, M. E.; WILLIAMS, J. E.; HANCOCK, D. L.; GARNER, G. B.; MORROW, R. E. Flavor constituents of beef as influenced by forage- and grain-feeding. **Journal of Food Science**, 52, 245-251, 1987.
- LI, Y.; LIU, S. Reducing Lipid peroxidation for improving colour stability of beef and lamb: on farm consideration. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 92, 719-726, 2012.
- LUCHIARI FILHO, A. *Pecuária da carne bovina*. São Paulo: LinBife. 134p. 2000.
- MAGNINO, M.; COLIN, P.; DEICAS, E.; MADSEN, M.; McLAUHLIN, J.; NOCKLER, K.; MARADONA, M. P.; TSIGARIDA, E.; VANOPDENBOSCH, E.; PETEGHEM, C. V. Biological risks associated with consumption of reptile products. **Int. J. of Food Microbiology**, 134, 163-175, 2009.
- MEDEM, F. *Los Crocodylia de Sur America*. Vol. 2. Ed. Carrera, Bogota, 270p. 1983.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Descriptive analysis technique**. In: *Sensory evaluation techniques*. Boca Raton, Florida: CRC Press, ed., pp.187-200, 1999.
- MITCHELL, G. E. et al. Composition of crocodile meat (*Crocodylus porosus* and *Crocodylus johnstoni*). **Food Australia**, 47, 221-224, 1995.
- MOHANTY, T. R. et al. Molecular and biological factors affecting skeletal muscle cells after slaughtering and their impact on meat quality: a mini-review. **Journal of Muscle Foods**, v.21, p.51-78, 2010.
- NEPA-UNICAMP. Tabela brasileira de composição de alimentos, 4.ed., Campinas: NEPAUNICAMP, 4, 161 p. 2011.
- NUERNBERG, K., DANNENBERGER, G.; NUERNBERG, G.; ENDER, K.; VOIGT, J.; SCOLLAN, N. D.; WOOD, J.D.; NUTE, G. R.; RICHARDSON, R. I. Effect of a grass-based and a concentrate

- feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. **Livestock Production Science**, v. 94, p.137-47, 2005.
- PEPLOW, A.; BALABAN, M.; LEAK, F. Lipid composition of fat trimmings from farm raised alligator. **Aquaculture**, 91, 339-348, 1990.
- PEUCKER, S. *The crocodile industry. Western Australian Agriculture*. 6p, 1998.
- PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M.; FRANCISCO, C. L.; ANDRADE, E. N. Composição química e rendimento da carne ovina in natura e assada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 154-157, 2008.
- POWEL, T. I.; HUNT, M. C.; DIKEMAN, M. E. Enzymatic assay to determine collagen thermal denaturation and solubilization. **Meat science**, V. 54 n. 4, p. 307-311, 2000;
- RICHARD, J. Extracellular modifications to muscle collagen: Implications for meat quality. **Poltry science**.78,785-791. 1999.
- RODRIGUEZ, E. C.; BRESSAN, M. C.; VICENTE NETO, J.; VIEIRA, J. O.; FARI, P. B.; FERRÃ, S. P. B.; ANDRADE, P. L. Qualidade e composição química de cortes comerciais de carne de jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*). **Ciênc. Agrotec.** 31, 448-455, 2007.
- ROMANELLI, P. F.; SCHMIDT, J. Estudo do aproveitamento das vísceras do jacaré do pantanal (*Caiman crocodilus yacare*) em farinha de carne. **Ciência e Tecn. de Alimentos**, 23, 131-139, 2003.
- ROMANELLI P. F.; CASERI. R.; LOPES FILHO. J.F. Processamento da carne de jacaré do pantanal (*Caimam crocodilus yacare*). **Ciência e Tecn. de alimentos**, 22, 70-75, 2002.
- ROMANELLI, P. F. *Propriedades tecnológicas da carne do jacaré do pantanal Caiman crocodilus yacare (Daudin, 1802)*. 110 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade de Campinas, Campinas, 1995.
- ROMANELLI P. F.; FELICIO P. E. Jacaré do Pantanal (*Caiman crocodilus yacare*): Rendimentos de abate e composição da carne. **Higiene Alimentar**, 13, 11-15, 1999.
- ROSS, J.P. *Crocodiles: status survey and conservation action plan*. Crocodile Specialist Group, IUCN – Species Survival Commission. IUCN/SSC, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 2. ed., 96p. 1998.
- SARCINELLI. M. F. *Estrutura da carne*. Boletim Técnico: 01807. Vitória, Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, Pró-Reitoria de Extensão, Programa Institucional de Extensão. 2007.
- UHART, M.; MILANO, F. Multiple species production systems. Reversingun der development and non sustainability in Latin America.

Annals of the New York Academy of Sciences, 969, 20-23, 2002.

VICENTE NETO, J.; BRESSAN, M. C.; FARIA, P. B.; VIEIRA, J. D.; CARDOSO, M. G., GILORIA, M. B. A.; GAMA, L. T. Fatty acid profiles in meat from *Caiman yacare* raised in the wild or in captivity. **Meat Science**, 85, 752-758, 2010.

VICENTE NETO, J.; BRESSAN, M. C.; FARIA, P. B.; VIEIRA J. O.; SANTANA M.T.A.; KLOSTER M. Composição centesimal e colesterol da carne de jacaré-do-Pantanal ((*Caiman yacare* DAUDIN (1802) oriundo de zoológico e habitat natural. **Ciência agrotécnica**, 30, 701-706, 2006.

CAPÍTULO 2

GORDURAS DE JACARÉS AMAZÔNICOS: UMA FONTE DE ÁCIDOS GRAXOS

Artigo publicado:

African Journal of Biotechnology (ISSN 1684-5315)

Vol. 15(29), pp. 1559-1565, 20 July, 2016.

DOI: 10.5897/AJB2016.15393

Traduzido do original:

Lipids of Amazon Caimans: A source of fatty acids

Augusto Kluczkovski Junior, Alicia De Francisco, Luiz Beirão, Ariane Kluczkovski and Heitor Barbosa

Resumo

Algumas espécies de peixes e outros organismos aquáticos são fontes importantes de proteínas e ácidos graxos que são benéficos para a saúde humana e podem ser processados industrialmente. O perfil de ácidos graxos de *Caiman crocodilus* e *Melanosuchus niger* (nativo da floresta inundada da Amazônia brasileira) foi determinado em amostras de um corte comercial (filé de cauda) e gordura (gordura corporal e gordura somática) dessas duas espécies. Não houve diferenças estatisticamente significativas no conteúdo lipídico total entre eles ($p \geq 0,05$) e ambos apresentaram níveis mais altos de ácidos palmítico, esteárico (saturado) e oleico (insaturado). No entanto, omega 3 (ω -3) e omega 6 (ω -6) não foram detectados nas amostras do corte comercial; eles estavam presentes apenas nas gorduras avaliadas. Estudos clínicos são necessários para avaliar a influência de ácidos graxos de jacarés da Amazônia na dieta humana e a viabilidade de obter novos produtos, como nutracêuticos.

Palavras-chaves: Black caiman, spectacled caiman, omega 3, omega 6.

Introdução

Desde que o acesso à informação nutricional dos alimentos alcançou maior número de consumidores, o interesse em alguns nutrientes passou a ser relacionado com o estudo sobre a prevenção de doenças por meio da alimentação, inclusive com o consumo de gorduras. Nesse sentido, os lipídeos desempenham importantes funções na estrutura das membranas celulares e nos processos metabólicos (Martin et al., 2006). Estruturalmente são formados por ácidos graxos (AG), e possuem diferentes tamanhos de cadeia de 3 a 24 átomos de carbono. Podem ser saturados (SFA) ou insaturados, que possuem duplas ligações e são considerados quimicamente mais instáveis. Os insaturados são classificados em: monoinsaturados (MUFA), com apenas uma dupla ligação e polinsaturados (PUFA), com duas ou mais, duplas ligações (Moreira et al., 2002). O termo ácido graxo essencial (EFA) refere aos polinsaturados que devem ser obtidos por meio da alimentação, pois não podem ser sintetizados pelo organismo e são necessários ao metabolismo humano. Há dois grupos de EFA: (a) Ω -3: inclui os ácidos α -linolênico (ALA), eicosapentaenoico (EPA) e docosahexanoico (DHA) e (b) Ω -6: inclui o ácido γ -linoléico (LA) (Kaur et al., 2014). O ácido oleico (Ω 9) apesar de produzido pelo organismo, necessita da presença dos Ω 3 e Ω 6, provenientes da dieta.

Os EFA são clinicamente estudados devido suas propriedades pelas quais podem ser classificados como alimentos funcionais (DAS, 2006).

Como a disponibilidade de alguns AG, especialmente os EFA, depende da dieta, é importante conhecer, dentre as espécies animais, aquelas disponíveis comercialmente. Dentre as fontes de AG, o pescado, tanto de água salgada quanto doce, têm destaque. Os lipídeos do pescado são diferentes dos lipídeos de animais de origem terrestre, na medida em que contém quantidades significativas de EFA. Porém, essas quantidades variam entre e dentro de uma mesma espécie, e de acordo com as variáveis ambientais como a dieta e o habitat (OHR, 2005). Nesse contexto, a alimentação exerce grande influência sobre a composição em AG dos peixes. A disponibilidade sazonal de alimento na natureza faz essa variação em determinada época do ano e os animais tem maior disponibilidade de moluscos e em outras épocas de peixes e cada ítem desse na alimentação agregará quantidades diferentes de AG, refletindo no tecido muscular dos peixes e no o perfil de AG presente na dieta (TIDWELL et al., 2007). A região Amazônica, por exemplo, é conhecida como fonte de pescado e carnes exóticas com rica composição nutricional e com exploração comercial (Saadoun & Cabrera, 2008). Além dos peixes, as espécies de jacarés Black caiman (*Melanosuchus niger*) e Spectacled caiman (*Caiman crocodillus*) são importante fonte local de alimento e podem ser utilizadas comercialmente pelas populações tradicionais. As espécies citadas são da família *Alligatoridae* e habitam países da América do Sul. Assim como toda exploração de fauna, a exploração comercial dos jacarés também pode ocorrer em cativeiro ou em habitat natural, com manejo sustentável. No Brasil, além das espécies Amazônicas, em outras regiões também são explorados comercialmente, o jacaré-do-pantanal (*C. yacare*) e o jacaré-de-papo-amarelo (*C. latirostris*) cuja composição da carne e seus produtos, foi mais estudada (Canto et al., 2012).

No contexto da caracterização, o estudo de gorduras em crocodilianos é antigo. Gungstone & Russel (1954) já citavam a presença do relevante teor lipídico de amostra obtida de *Crocodilus porosus* de cativeiro. Segundo Huchzermeyer (2003), há dois tipos de gorduras em crocodilianos: (a) *somática*: gordura armazenada nas células somáticas com pequeno núcleo (no mediastino do tórax, abaixo do peritônio e entre músculos, particularmente ventralmente na cauda entre o centro (caudofemoralis) e externo (ilioischiocaudalis) e (b) *corpo adiposo* (dentro da cavidade celomática): por serem exotérmicos, crocodilianos não precisam de gordura como isolante. De fato, o depósito de gordura subcutânea iria impedir a termo regulação. Os

crocodilianos não armazenam gordura na cavidade coronária. Em mamíferos, há evidências que o coração usa gordura como principal fonte de energia. Acredita-se que esse também seja o caso dos crocodilianos, e que o fornecimento de gordura para o coração seja armazenado na gordura abdominal, para a qual foi proposto o nome anatômico de *steatotheca*. Vários trabalhos relataram a composição das gorduras de animais criados em cativeiro, em condições ambientais e de alimentação controladas, diferentes dos jacarés de vida livre que sofrem maior variação sazonal. O teor de gorduras corporais em crocodilianos parece variar de acordo com a idade, sexo, estação do ano, disponibilidade de alimento e origem do animal (cativeiro ou de habitat natural). Osthoff et al. (2010) observaram em crocodilo do Nilo (*Crocodilus nyloticus*) que o perfil de AG intramuscular difere do corpo adiposo, em animais de cativeiro, com menor teor de ácido oleico. Alguns trabalhos avaliaram o teor lipídico de cortes comerciais de outras espécies de jacarés e foram observados os seguintes teores: 4.39% em *Caiman* sp. (Cossu et al., 2007); 8.8% em *C. niloticus* (Hoffman et al., 2000); 1.9% em *Crocodilus porosus* (RIIRDC, 2007) e 1.5% em *Alligator mississippiensis* (Moody et al., 1980). Além do teor lipídico total, Bressan et al. (2010) estudaram os principais ácidos graxos que compõem a carne de jacaré do pantanal especificamente cortes de pescoço e cauda. Os autores observaram que o teor de PUFA foi maior em animais de habitat natural (31.0%) do que de cativeiro (23.6%).

Apesar dos estudos em cortes comerciais de outros crocodilianos, não há dados do perfil de AG em gordura cavitárias de jacaré-açu e jacaretinga. Sendo importante conhecer o perfil de AG para determinar se o alimento pode participar da dieta a fim de promover um balanço nutricional. Considerando-se a fração lipídica e havendo boa composição química, as gorduras residuais do processamento constituiriam um bom subproduto a ser aproveitado, por exemplo, como insumo para indústria. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar amostras de gordura somática (intermuscular) e gordura intracavitária de jacaré-açu e jacaretinga quanto ao perfil de AG, para contribuir com dados da dieta e para a indústria.

Material e Métodos

Amostragem (animais e procedimentos de abate)

Com a autorização do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis –IBAMA (14498-1/2008) foi realizada a captura e abate de 60 animais das espécies *jacaretinga* e jacaré-açu,

oriundos da natureza das áreas da Reserva de desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus nos municípios de Beruri e Codajás AM-Brazil.

Os animais foram abatidos na estação chuvosa (cheia) e manipulados de acordo com a legislação vigente e o preconizado pelos métodos de abate humanitário (bem-estar animal). As amostras de gordura do corpo adiposo foram coletadas durante a evisceração do animal, separando-as do mesentério manualmente, com conservação em gelo (0° C). Após o abate, as carcaças foram transportadas até um frigorífico de pescado, onde foram submetidas aos cortes comerciais, conforme descrito por Kluczkovski Junior et al. (2015). Durante a separação dos cortes da cauda foram retiradas as amostras de gordura somática do espaço entre músculos. No frigorífico todas as amostras foram congeladas e encaminhadas para ensaios. As amostras foram classificadas em: (a) *tecido muscular* (file da cauda) das duas espécies e (b) *tecido adiposo*: (b.1) *corpo adiposo* e (b.2) *somática*, de jacaré açu e jacaretinga.

Ensaio Laboratoriais do perfil de ácidos graxos

As amostras foram trituradas em liquidificador industrial até obtenção de uma massa homogênea e os ensaios foram realizadas em triplicata segundo AOAC (2005). Os componentes químicos foram expressos em percentagem de material seca (DM) e o limite de detecção (LOD) para os AG foi de 0.01%.

Análise do Perfil de Ácidos Graxos

As amostras foram trituradas usando um liquidificador industrial até obter uma massa homogênea, os lipídios totais foram estimados por Soxhlet. Os ensaios foram realizados em triplicata de acordo com AOAC (2005). Para a análise de ácidos graxos (FA), os lipídios totais foram extraídos de acordo com os procedimentos descritos por Folch et al. (1957), e a preparação de ésteres metílicos de FA foi realizada de acordo com Hartman e Lago (1973). Os FA foram saponificados com uma solução de NaOH metanólica e metilada sob condições ácidas por adição de uma solução de cloreto de amônia, metanol e ácido sulfúrico. Os ésteres metílicos de FA foram submetidos à cromatografia gasosa num cromatógrafo GC-2014 (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japão), equipado com um detector de ionização por chama (FID) e uma coluna capilar de 10% de cianopropilfenil-90%

biscianopropilpolisixolano 105 m, 0,25 mmID, 0,2 µmdf (RestekÒ) nas seguintes condições: Injeção: 260 ° C; Detecção: 260 ° C; Coluna: 140 inicial (5min); 2,5- 240° C (15min) / 60 min. O perfil de FA individuais foi expresso em porcentagem dos componentes químicos expressos em matéria seca (DM) e o limite de detecção (LOD) para FA foi de 0,01%.

Análise estatística

Foi utilizado teste U de Wilcoxon-Mann-Whitney (Bauer, 1972; Hollander & Wolfe, 1999), para averiguação da igualdade entre as espécies, por meio do alternativo não paramétrico ao teste t de Student para amostras independentes. Para o perfil de ácidos graxos de *M. niger*, a normalidade da distribuição de frequências foi verificada através do teste W de Shapiro-Wilk (Royston, 1982a, 1982b, 1995; Razali & Wah, 2011) e a homogeneidade de variâncias pelo teste de Fligner-Killeen (Conover et al., 1981). Todos os procedimentos estatísticos, descritivos e inferenciais, foram realizados com o auxílio do *software* R (R Core Team, 2015).

Resultados e Discussão

Lipídeos totais

Na tabela 1 são apresentados os níveis de lipídeos totais das amostras de jacaré-açu e jacaretinga e também são citados dados de outras espécies de crocodilianos relatados por outros autores. Não foram observadas diferenças significativas entre as duas espécies quanto ao teor de lipídeos ($p=0.0722$). Em jacaretinga o teor de 0,02 g% foi menor que em jacaré-açu com 0,60 g%. Isso pode ser explicado ao considerar que as amostras foram obtidas de animais selvagens, com disponibilidade variável (sazonal) de alimento. Segundo Vicente Neto et al. (2006), ao avaliarem animais selvagens (jacaré-do-pantanal), a cauda apresenta músculos com atividade física mais intensa em função da locomoção em ambientes aquáticos, necessitando reservas de energia justificando-se que o animal armazena gordura nos tecidos musculares da cauda, provavelmente para utilizar quando houver menor oferta de alimentos. Vicente Neto et al. (2007) estudaram jacaré-do-pantanal com diferentes idades e encontraram teores na cauda, de 0.54% nos animais de 14 meses e 0.84% em animais de 26 meses.

Em produtos da carne de jacaré, como farinhas de vísceras, Romanelli & Schmidt (1999) relataram teores médios de lipídeos de 22 a 52%. Os valores demonstram que nesta farinha foi utilizado o corpo adiposo, que fica na cavidade celomática entre as vísceras, com acúmulo de gorduras cavitárias destes animais. Já Paulino et al. (2011)

encontraram teor de lipídeos de 6,27 a 11,47 % em diferentes formulações para elaboração de hambúrguer com carne de jacaré-do-pantanal, preparadas com aparas ou recortes cárneos provenientes da desossa das patas, dorso e cauda de jacaré-do-pantanal. Romanelli et al. (2002) elaboraram um produto tipo *carne em conserva*, com carne de jacaré-do-pantanal, a partir de um segmento muscular do corte do tronco. O teor médio de lipídeos do produto foi de 5,05%. Também produziram um produto defumado (carne da cauda curada, não cozida) com teor médio de lipídeos de 5,36 %. Em carne de jacaré-de-papo-amarelo em conserva com óleo foi observado teor de lipídeos de 12,8%, incrementados pelo óleo adicionado, enquanto que na conserva com cebola 2,4% e na temperada 1,4% (Azevedo et al., 2009). Com base nos estudos citados, observa-se que mesmo em produtos derivados da carne do jacaré o teor lipídico permanece relevante.

Perfil de ácidos graxos em tecido muscular

Para a maioria dos AG avaliados nas amostras de jacaretinga os resultados foram não detectáveis, abaixo do LOD (<0,01). Com exceção de: Palmítico (0,12%), Palmitoléico (0,01%), Esteárico (0,06%), oléico (0,05%) e eicosatrienóico (0,04%). Os SFA estiveram presentes em maior quantidade que no estudo de Vicente-Neto et al. (2010) nas duas espécies. Sendo observados maiores teores de palmítico (1,41%) e esteárico (0,58%) em jacaré-açu. Vicente Neto et al. (2012) também encontraram em *jacaré-do-pantanal* maiores valores de ácido esteárico, tanto em animais de cativeiro quanto em animais selvagens com 9,61% e 14,31%, respectivamente. Nas espécies avaliadas os níveis de ω -3 (ALA e DHA) estavam abaixo do LOD do método. Apenas, em *M. niger* foi observado teor de EPA de 0,03%. Quanto à família ω -9, ressalta-se o teor de ácido oléico, mas sem diferenças significativas tanto em jacaré-açu quanto em jacaretinga, com 0,05 e 1,42% ($p=0,1000$), respectivamente. Importante enfatizar que esse EFA tem importância na alimentação e aplicação clínica comprovada na prevenção de doenças cardiovasculares (Wang et al., 2006). Em outra espécie de pescado Amazônico com exploração comercial, o pirarucu (*Arapaima* sp.), foi relatado teor de SFA de 1,76 % e 0,18% de PUFA (Scherr et al., 2014). De um modo geral, as diferenças observadas no perfil de AG das diferentes espécies de crocodilianos, podem ser explicadas com base nas diferenças entre as dietas dos animais selvagens e de cativeiro. As espécies de *A. mississippiensis*, *C. latirotris* e *C. niloticus* de cativeiro estudadas por outros autores apresentam

teores de diversos FA, não detectados. Peplow, Balaban & Leak (1990) avaliaram o perfil de FA em *A. mississippiensis* criados em cativeiro em que foi observada variação nos teores entre as diferentes áreas de criação de onde os animais foram obtidos. Os autores justificaram que a dieta baseada em pescado influencia fortemente no perfil de FA com maior quantidade de ácido eicosanóico, do que animais alimentados com dieta a base de carne. Staton et al. (1989) observaram em *A. mississippiensis* testados com dietas com menor teor de FA tiveram menor taxa de crescimento, e que uma dieta com ácido araquidônico parece ser necessária para melhoria das taxas de crescimentos dos animais. Em outro trabalho, Mitchell et al. (1995) encontraram altos níveis dos ácidos: oléico (33,0%), palmítico (22,5%) e linoléico (15,2%) na carne de *C. porosus* e *C. johnstoni*. Cossu et al. (2007) citam que a proporção entre $\omega - 3$ e $\omega - 6$ na cauda de jacarés (*C. latirostris* e *C. yacare*) é 3,16:1, próxima da ideal de 4:1 recomendada pelo USA Health Department (2011). No presente trabalho, apesar de os $\omega - 3$ e $\omega - 6$ estarem presentes no corte comercial (filé da cauda), as baixas quantidade e sua proporcionalidade não são aproximadas da recomendação oficial. Portanto, quando os cortes foram utilizados na dieta recomenda-se associar com alimentos reconhecidos como fontes de $\omega - 6$ e $\omega - 3$ algum tempo antes do abate. Outro fator importante é que a variação sazonal influencia a composição lipídica de espécies de pescado Amazônicas. Almeida et al. (2008) estudaram o perfil de AG de tambaqui (*Colossoma macropomum*) selvagem e de cativeiro, no músculo, cavidade orbital e abdominal em diferentes épocas do ano. Os autores concluíram que o pescado de vida livre tem melhor perfil de FA para consumo e que os capturados na vazante demonstraram a presença de maior quantidade de PUFA.

Tabela 1. Perfil de AG em corte comercial (cauda) de jacaré-açu (*M. niger*) e jacaretinga (*C. crocodilus*) e outras espécies de crocodilianos

Ácidos graxos (%)	Espécies %							
	<i>C. crocodilus</i>	<i>M. niger</i>	Valor <i>p</i>	A. mississippiensis ^a	C. latirostris ^b	C. niloticus ^c	<i>C. crocodillus yacare</i> ^d	
							Captivity	Wild
Lipídeos totais % (MS ^e)	0,02±0,00a	0,60±0,02a	0,0722	1,2±0,1	16,9±9,8	1,8±0,3	3,20	19,16
Láurico (12:0)	ND ^f	0,04±0,02a	0,0636	0,4	0,08	ND	NI ^g	NI
Mirístico (14:0)	ND	ND	NA ^h	1,6	2,31	0,3 ± 0,1	NI	NI
Miristoleico (14:1)	ND	0,03±0,01a	0,0594	0,9	0,3	ND	NI	NI
Pentadecícico (15:0)	ND	ND	NA	1,1	0,55	0,1 ± 0,0	NI	NI
Palmítico (16:0)	0,12±0,03a	1,41±0,06a	0,1000	17,5	21,85	20,2±0,1	NI	NI
Palmitoleico (16:1)	0,01±0,01a	0,56±0,03a	0,0765	5,3	2,72	3,1±0,3	3,93	5,9
Margárico (17:0)	ND	ND	NA	0,3	1,07	0,1±0,0	NI	NI
Heptadecenoico (17:1cis 10)	ND	0,05±0,01a	0,0594	NI	0,82	ND	NI	NI
Esteárico (18:0)	0,06±0,02a	0,58±0,03a	0,1000	7,7	15,36	7,9±0,4	14,31	9,61
Vacênico (18:1cis7)	ND	ND	NA	NI	NI	2,6±0,2	NI	NI
Oléico (18:1cis9)	0,05±0,02a	1,42±0,11a	0,1000	28,8	34,92	27,3±2,1	NI	NI
Linoléico (18:2 <i>n</i> -6)	0,02±0,01a	0,29±0,01a	0,0765	16,1	8,4	29,6±0,3	8,34	12,15
α-Linolenico (18:3 <i>n</i> -3)	ND	ND	NA	5,5	3,32	1,6±0,1	0,95	3,18
γ-Linolenico (18:3 <i>n</i> -6)	ND	ND	NA	NI	NI	0,2±0,1	0,42	0,58
Eláidico (18:1t9)	< 0,01a	0,03±0,01a	0,0594	NI	NI	0,1±0,0	NI	NI
Araquídico (20:0)	< 0,01a	0,01±0,01a	0,5050	0,3	NI	0,3 ± 0,0	NI	NI

Eicosenóico (20:1cis11)	<0,01a	0,06±0.02a	0,0636	NI	0,07	0,2 ±0,1	NI	NI
Eicosadienóico (20:2cis11,14)	<0,01a	0,02±0.01a	0,1876	NI	0,17	0,3±0,1	NI	NI
Eicosapentaenoico (20:5 n-3)	<0,01a	0,03±0.01a	0,0594	NI	0,76	0,2 ±0,1	0,36	0,21
Eicosatrienóico (20:3)	0,04±0.01a	0.02±0.01a	0,1642	0,2	NI	0,42 ±0,1	NI	NI
Araquidônico (20:4 n-6)	ND	ND	NA	2.9	4.34	4.2 ± 0.1	7.2	6.24
Docosapentaenóico (22:5 n-3)	ND	ND	NA	1.6	NI	0.5 ± 0.4	NI	NI
Docosahexaenóico (22:6 n-3)	ND	ND	NA	2.3	0.57	1.1 ± 0.3	0.69	1.69

Resultados expressos como: Média±desvio padrão; ^a Staton et al. (1990): amostra de tecido de animais de cativeiro alimentados com mix de óleos; ^b Cossu et al. (2007): tecido intramuscular de animais de cativeiro; ^c Osthoff et al. (2010) amostra de músculo de animais de cativeiro; ^d Vicente Neto et al. (2012) amostras de musculo de amimais de cativeiro e selvagens; ^e Matéria Seca; ^f Não detectado; ^g Não informado; ^h Não aplicável; (a) números seguidos de letras semelhantes não tem diferença significativa.

AG em tecido adiposo

Na tabela 2 estão descritos os teores de FA presentes em gordura celomática e somática do jacaré açu. Excetuando os ácidos margárico e elaídico ($p < 0,0403$), todos os demais apresentaram normalidade em sua distribuição de frequências ($p > 0,0502$). Houve homogeneidade de variâncias entre os grupos de AG ($p > 0,0538$). No entanto, ao comparar os AG, foram observadas diferenças significativas apenas nos teores dos ácidos esteárico, araquídico e eicosanóico ($p < 0,0440$). Dentre os EFA, o DHA foi observado nas gorduras avaliadas com teor de 0,88% (corpo adiposo) e 0,75% (somática). No entanto as amostras não apresentaram quantidades expressivas, quando comparadas com dados de Osthoff et al. (2012) que em animais selvagens (*C. niloticus*) encontraram teor médio de 9,4%. Ao comparar este valor de DHA, com as carnes bovina e de frango, as mais consumidas no Brasil, percebe-se que os valores das gorduras de *M. niger* são superiores, já que Daley et al. (2010) citam que a carne bovina apresenta o teor de 0,20% de DHA. Já o valor de DHA em peito de frango é de 0,04% (Mirghelenj et al., 2009). Portanto, os dados do presente trabalho podem ser relevantes, pois o DHA é essencial na dieta por não ser sintetizado pelo organismo humano e juntamente com ALA e EPA tem propriedades pelas quais são classificados como substâncias funcionais. Por outro lado, apesar de o DHA ser mais estudado em peixes de águas frias, como salmão e anchova (Oksuz & Özyılmaz, 2010), a sua presença em animais de águas tropicais, sugere a necessidade de mais estudos para utilização em nível industrial.

O *corpo adiposo* apresentou maior teor de FA que a gordura somática e o tecido muscular, com maior concentração de ácido palmítico (9,71%), seguida de oléico (8,62%). Esse valor pode ser explicado porque a *steatotheca* é um órgão localizado na cavidade mesentérica, próximo da parede abdominal e o seu volume varia com o estado nutricional, enquanto que a forma varia de espécie para espécie. As células de gordura têm largo núcleo com a habilidade de acessar a gordura armazenada rapidamente. Osthoff et al. (2014) estudaram diferentes tecidos adiposos de *C. niloticus* e não observaram diferença significativa (entre *stheatoteca* e tecido abdominal). Também relatam que o teor de SFA é maior do que PUFA e MUFA, com 44,4% em animais machos.

A gordura *somática* apresentou teor de ácido oleico (7,43%) seguido de palmitoleico (4,98%). Da mesma forma Almeida & Franco (2007) encontraram SFA em outra espécie de peixe amazônico de natureza, a matrinxã (*Brycon cephalus*). Por outro lado, o teor de PUFA foi maior em animais selvagens do que de cativeiro, incluindo o DHA. Em outro trabalho, Castelo (1981) avaliou FA nas espécies piracatinga (*Colossoma*

bidens) e pacu-caranha (*Colossoma mitrei*), o teor de ácido oléico foi o mais expressivo nas duas espécies com 44,48 e 48,71%, respectivamente. Os autores citam que o conteúdo das gorduras cavitárias é dependente do consumo sazonal de alimentos e que inclusive altera a coloração da gordura de amarelo claro a amarelo escuro. Como são espécies onívoras e dependentes da alimentação de frutos e vegetais diversos, como ocorre com o tambaqui, pode-se explicar a semelhança dessas gorduras, mais com óleos vegetais do que com óleos de peixes de água salgada. Almeida e Franco (2006) também citam que ácido palmítico e oleico são os AG que atingem maiores níveis em peixes de água doce, isso corrobora com os níveis desses AG encontrados no presente trabalho, que foram mais expressivos que os demais. O consumo de AG proveniente de pescado Amazônico possui inclusive aplicação clínica. Souza et al. (2002) avaliaram a adição de gordura na dieta de tambaqui em animais de laboratório e concluíram ser uma boa fonte de lipídeos, usada como substituto de gordura da carne bovina, e efeitos similares ao óleo de soja quando considerados fatores de risco de aterosclerose. Então, o aproveitamento de resíduos, como o tecido adiposo de jacarés da Amazônia, pode ser útil na pesquisa de novos óleos pela indústria, como um possível nutracêutico.

Tabela 2. Perfil de AG em amostras de óleo extraído de Jacaré açu

AG (%)	Tipo de Gordura (%)			C. <i>niloticus</i> ^a
	Abdominal	Somática	Valor p	
Láurico (12:0)	0,13±0,03a	0,11 ±0,05a	0,4732	0,11 ±0,0
Mirístico (14:0)	2,06±0,31^a	1,56±0,49a	0,1026	3,9 ±0,3
Miristoléico (14:1)	0,49±0,07^a	0,39±0,12a	0,1365	0,1 ±0,0
Pentadecíclico (15:0)	1,78±0,39^a	1,30±0,37a	0,1044	0,3 ±0,1
Cis-10-Pentadecanoico (15:1)	0,09±0,01a	0,09±0,02^a	0,5556	NI ^b
Palmítico (16:0)	9,71±5,08a	4,41±4,28a	0,1411	25,6 ±1,6
Palmitoléico (16:1)	5,22±0,44a	4,98±1,31a	0,7107	6,2 ±0,3
Margárico (17:0)	0,92±0,78a	0,82±0,57a	0,4127	0,5 ±0,1
Heptadecenóico (17:1)	0,57±0,09a	0,49±0,12a	0,2653	ND ^c
Esteárico (18:0)	5,00±0,62a	3,73±0,95b	*0,0440	4,7 ±1,0
Elaídico (18:1t9)	0,39±0,12a	0,33±0,16a	0,2857	0,1 ±0,1
Oleico (18:1cis9)	8,62±0,72a	7,43±1,50a	0,1592	28,0 ±1,8
Linoleico (18:2 n-6)	2,83±0,52a	2,58±0,86a	0,6030	6,5 ±2,6
Araquídico (20:0)	0,31±0,05a	0,21±0,06b	*0,0261	0,3 ±0,0
γ-Linolênico (18:3cis3 n-6)	0,16±0,03a	0,15±0,05a	0,7141	0,2 ±0,0
Linolênico (18:3)	1,86±0,47a	1,68±0,63a	0,6375	2,0 ±0,4
Eicosenóico (20:1cis11)	0,60±0,16a	0,39±0,09a	0,0590	0,5 ±0,2
Heneicosanoico (21:0)	0,13±0,02a	0,08±0,02b	* 0,0123	NI

Eicosadienóico (20:2)	0,28±0,03a	0,21±0,04b	* 0,0290	1,9 ±2,2
Behenico (22:0)	0,20±0,04a	0,14±0,05a	0,0541	0,1 ±0,0
Eicosatrienóico (20:3)	0,37±0,03a	0,31±0,07a	0,1170	0,3 ±0,2
Arachidonic (22:1)	0,07±0,01a	0,05±0,02a	0,1372	0,8 ±0,3
Docosahexaenoic (22:6 n-3)	0,88 ±0,8a	0,75 ±0,24a	0,3114	9,4 ±1,9

Resultados expressos em média±desvio padrão; Números seguidos da mesma letra não tem diferença significativa; *AG com maior quantidade dentre as amostras avaliadas; ^a Osthoff et al. (2010) amostras de tecido adiposo de animais selvagens (*C. niloticus*) ^b Não informado; ^c Não detectado

Conclusão

A variabilidade dos AG observados no perfil lipídico de crocodilianos estudados é relevante tanto do o ponto de vista nutricional, quanto comercial, pois sugere a possibilidade de obtenção de produtos com maior teor calórico e que forneçam alguns dos EFA na dieta. Observa-se que tanto nas gorduras, quanto no corte comercial, o teor médio de lipídeos contribui fortemente com o valor calórico total do alimento, classificando a carne de jacaré como atrativo nutricionalmente. Por outro lado, é importante considerar a necessidade de uma amostragem na estação seca do ano, para se avaliarem possíveis variações no perfil de AG. Considerando-se que alguns PUFA, com importância clínica, foram encontrados nas amostras seria importante avaliar o impacto dessas substâncias na dieta do consumidor. Portanto, sugere-se o estudo das características funcionais e estudos *in vivo* das propriedades da gordura de jacarés da Amazônia, com possibilidade de aproveitamento industrial na formulação de nutracêuticos, como os óleos de peixes já comercializados pela indústria.

Referências

- Almeida, N.M., Visenteiner, J.V., Franco, M.R.B. (2008). Composition of total, neutral and phospholipids in wild and farmed tambaqui (*Colossoma macropomum*) in the Brazilian Amazon area. *J Sci Food Agric.*, 88, 1739–1747.
- Almeida, N.M. & Franco, M.R.B. (2007). Fatty acid composition of total lipids, neutral lipids and phospholipids in wild and farmed matrinxã (*Brycon cephalus*) in the Brazilian Amazon area. *J. Sci Food Agric.*, 87, 2596–2603.
- Almeida, N.M. & Franco, M.R.B. (2006). Influence of fish feeding diet on its fatty composition: nutritional aspects and benefits to human health. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 65: 7-14.

- AOAC. (2005). *Official methods of analysis* (17th ed.). Gaithersburg, MD, USA: AOAC International.
- Azevedo, I. C., Carmo, R. P., Torres, A.G., Marsico, E.T. & Freitas, M.Q. (2009). Acceptance test and percent composition of broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*) canned meat. *Ciência Rural*, 39, 534-539.
- Bauer, D. F. (1972). Constructing confidence sets using rank statistics. *Journal of the American Statistical Association*, 67, 687-690.
- Castelo, F.P. (1981). Características da gordura cavitárias de pirapitinga, Colossoma bidens e pacu-caranha (*Colossoma mitrei*). *Acta Amazonica*, 11, 255-265.
- Conover, W. J., Johnson, M. E., & Johnson, M. M. (1981). A comparative study of tests for homogeneity of variances, with applications to the outer continental shelf bidding data. *Technometrics* 23, 351-361.
- Cossu, M. E., Gonzalez, O. M., Wawrzekiewicz, M., Moreno, D. & Vieite, C. M. (2007). Carcass and meat characterization of “yacare overo” (*Caiman latirostris*) and “yacare negro” (*Caiman yacare*). *Braz. J. of Veterinary Research and Animal Sciences*, 44, 329-336.
- Das, U.N. (2006). Essential fatty acids: biochemistry, physiology and pathology. *Biotechnology journal*, 429-434.
- Gunstone F. D. & Russell W. C. (1954). Animal Fats^{SEP}4. The Component acids of crocodile fat. 462-465.
- Hoffman, L. C., Fisher, P. P., & Sales, J. (2000). Carcass and meat characteristics of the Nile Crocodile (*Crocodylus niloticus*). *J. of the Sci. of food and agriculture*, 80, 390-396.
- Hollander, M., & Wolfe, D. A. (1999). *Nonparametric Statistical Methods*. 2 ed. New York: John Wiley & Sons.
- Kluczkovski Júnior, A., Kluczkovski, A. M., Moroni, F. T., Markendorf, F., Inhamuns, A. (2015). Carcass Yield and composition of *Melanosuchus niger*. *Intern. J. of Fisheries and Aquaculture*, 7, 47-53.
- Martin, C.A., Allmeida V.V., Ruiz, M.R., Visentainer, J.E.L., Matshushita, M., Souza N.E., Visentainer, J.V. (2006). Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: importance and occurrence in foods. *Rev. Nutr.*, Campinas, 19:761-770.
- Mirghelenj, S.A., Golian, A., Taghizadeh, V. (2009). Enrichment of chicken meat with long chain omega-3 fatty acids through dietary fish oil. *Research journal of biological Sciences*, 4:604-608.
- Mitchell, G. E., Reed, A. W., & Houlihan, D. B. (1995). Composition of crocodile meat (*Crocodylus porosus* and *Crocodylus johnstoni*). *Food Australia*, 47, 221-224.
- Moreira, N. X., Curi, R., & Mancini Filho, J. (2002). Fatty acids: a review. *Nutrire*, 24, 105-123.

- Ohr, L. M. (2005). Functional fatty acids. *Food Technology*, 59, 63-65.
- Öksüz, A. & Özyılmaz, A. (2010). Changes in Fatty Acid Compositions of Black Sea Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) During Catching Season. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 10,381-385.
- Osthoff, G., Hugo, A., Govender, D., Huchzermeyer, F. and Bouwman, H. (2014). Comparison of the lipid composition of three adipose tissue types of male and female wild Nile crocodiles (*Crocodylus niloticus*). *J. of herpetology*, 48, 525-531.
- Osthoff, G., Hugo, A., Bouwman, H., Buss, P., Govender, D., Joubert, C. C., & Swarts, J.C. (2010). Comparison of the lipid properties of captive, healthy wild and pansteatitis-affected wild Nile crocodiles (*Crocodylus niloticus*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 155, 64–69.
- Paulino, F. O., Silva, T. J. P., Franco, R. M., Marsico, E. T., Canto, A. C. V. C., Vieira, J.P. Amaral, A. P., & Pereira, A. A. S. (2011). Processing and quality characteristics of hamburger of Pantanal alligator meat (*Caiman crocodillus yacare*). *R. Bras. Ci. Vet.*,18, 129-132.
- Peplow, A., Balaban, M., & Leak, F. (1990). Lipid composition of fat trimmings from farm-raised alligators. *Aquaculture*, 91, 339-348.
- R CORE TEAM. (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <URL <http://www.R-project.org/>>
- Razali, N., & Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics* 2(1), 21-33.
- RIIRDC. (2007). Composition of new meats, analyses and nutrient composition of innovative meat industries. *Rural Industries Research and Development Corporation Publication No. 07/036*, Australia.
- Romanelli, P. F., & Felicio, P. E. (1999). Jacaré do Pantanal (*Caiman crocodilus yacare*): Rendimentos de abate e composição da carne. *Higiene Alimentar*, 13, 11-15.
- Romanelli, P. F., Caseri, R., & Lopes Filho, J. F. (2002). Meat processing of pantanal alligator (*Caiman crocodilus yacare*). *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 22(1), 70-75.
- Royston, P. (1982a). An extension of Shapiro and Wilk's W test for normality to large samples. *Applied Statistics*. 31, 115-124.
- Royston, P. (1982b). Algorithm AS 181: The W test for Normality. *Applied Statistics* 31:176-180.
- Royston, P. (1995). Remark AS R94: A remark on Algorithm AS 181: The W test for normality. *Applied Statistics* 44,547-551.

- Saadoun, A., & Cabrera, M. C. (2008) A review of the nutritional content and technological parameters of indigenous sources of meat in South America. *Meat Science*, 80, 570-581.
- Scherr, C. Gagliardi, A.C. M., Miname, M.H. & Santos, R.D. (2014). Fatty Acid and Cholesterol Concentrations in Usually Consumed Fish in Brazil. *Arq Bras Cardiol.* [online].ahead print, PP.0-0
- Souza, R. V., Santos, P. C. F., Bambirra, E. A., Vieira, E. C., & Alvarez-Leite, J. I. (2002). Nutritional Characteristics of Amazonian Fish Fat (*Colossoma macropomum*) and its effect on lipid metabolism of rats fed hypercholesterolemic diets. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* Campinas, 22, 88-93.
- Staton, M. A., Edwards Jr, H. M., Brisbiih, Jr, I. L., Joaneh, T., & Mchease, L. (1990). Fatty Acid Nutrition of the American Alligator (*Alligator mississippiensis*). *The J. of Nutrition*, 674-685.
- Tidwell, J. H., Coyle, S., & Bright, L. A. (2007). Effects of different types of dietary lipids on growth and fatty acid composition of largemouth bass. *North American Journal of Aquaculture*, v. 69, 4, 257-264.
- USDA] US Department of Agriculture. (2011) USDA Nutrient Database. www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search.
- Vicente Neto, J., Bressan, M. C., & Rodrigues, E. C. (2007). Avaliação físico química da carne de jacaré-do-Pantanal (*Caiman yacare* Daudin 1802) de idades diferentes. *Ciênc. agrotec.* 31 (5).
- Vicente Neto, J., Bressan, M. C., Faria, P. B., Vieira, J. O., Santana, M. T. A., & Kloster, M. (2006). Composição centesimal e colesterol da carne de jacaré-do-Pantanal (*Caiman yacare* Daudin 1802) oriundo de zoológico e habitat natural. *Ciência Agrotécnica*, 30, 701-706.
- Vicente-Neto, J., Bressan, M. C., Faria, P. B., Vieira, J. D., Cardoso, M. G., Glória, M. B. A., & Gama, L. T. (2010). Fatty acid profiles in meat from *Caiman yacare* (*Caiman crocodilus yacare*) raised in the wild or in captivity. *Meat Science*, 85, 752-758.
- Wang, C., Harris, W.S., Lichtenstein, A.H., Balk, E. M., Kupelnick, B., Jordan, H.S., Lau, J. (2006). n-3 Fatty acids from fish or fish-oil supplements, but not α -linolenic acid, benefit cardiovascular disease outcomes in primary- and secondary-prevention studies: a systematic review1-3. *Am J Clin Nutr.* 84, 5-17.

CAPÍTULO 3

Artigo publicado:

**PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO CONCENTRADO PROTEICO
DE JACARÉ DA AMAZÔNIA**

Journal of Food and Nutrition Research (ISSN 2333-1240), 2016, Vol. 4,
No. 10, p. 699-702 DOI:10.12691/jfnr-4-10-10

Traduzido do original:

Fatty Acid Profile of the Amazon Caiman Protein Concentrate

Augusto Kluczkovski Júnior, Alicia de Francisco, Ariane M. Kluczkovski,
Ronis Da Silveira, Fábio Markendorf.

RESUMO

O consumo de carnes exóticas, incluindo de crocodilianos, ocorre em diversos países e o aproveitamento industrial dos resíduos de processamento tem sido importante no desenvolvimento de novos produtos. Nesse sentido, foi analisada a fração oleosa e concentrado proteico (CP) de resíduos de processamento de *Melanosuchus niger*. O CP foi elaborado com frações musculares comestíveis cozidas e acrescidas de NaCl (1,5%) em concentrador adiabático. Os ensaios obedeceram a AOAC (2005) e o óleo apresentou teor de 1,20% de acidez em ácido oleico. O CP apresentou 60,00% de proteínas e atendeu os limites estabelecidos pela legislação brasileira para farinha de pescado. Os principais ácidos graxos do CP foram: ácido oléico: 1,52%; ácido linoléico: 0,32%; ácido linolênico: 0,15%; ácido esteárico: 0,59% e ácido palmítico: 1,43%. Mais estudos são necessários para determinar a digestibilidade, *shelf life* e outras propriedades funcionais dos produtos obtidos para futuras aplicações. Palavras-chaves: *jacaré açu*; proteína; ácidos graxos, ômega 3, ômega 6

Introdução

A região amazônica é conhecida pela biodiversidade e por fornecer matérias-primas de alto valor nutritivo. De acordo com Rodrigues et al. (2007) o uso sustentável da fauna é considerada uma contribuição estratégica para a conservação dos ambientes tropicais naturais e manutenção da biodiversidade. O mercado de pescado, por exemplo, é importante comercialmente para diversos países e para atender as necessidade de consumidores que buscam principalmente uma fonte proteica. Apesar de ser uma cadeia produtiva baseada no congelamento, os resíduos fornecidos pelo processamento em geral, são descartados. No entanto, poderiam ser utilizados para outros produtos de peixe, tais como farinha, ensilado ou concentrado proteico (CP). Por exemplo, aparas do processamento de jacare do pantanal (*Caiman yacare*) foram utilizadas na produção de hambúrgueres com defumação e que tiveram boa aceitação quanto as características organolépticas (Fernandes et al., 2013). No Brasil, os resíduos industriais de pescado podem gerar poluição ambiental devido às formas inadequadas de descarte, já que na maioria dos casos, cerca de 50% da biomassa produzida é descartada ao longo do processo. Assim, existe um interesse crescente na rentabilidade desses resíduos, com o aproveitamento da proteína de peixe que seria perdida (Camilo et al., 2010). Com o aumento da população mundial, tornou-se necessária a busca de alimentos alternativos, para atender a demanda. Essas fontes devem ter preferencialmente, nutrientes bioativos, boas características sensoriais e de baixo custo (Romanelli & Schmidt, 2006). A alternativa que tem crescido

no mercado é concentrar a proteína de matérias-primas, e o resultado, o CP tem um valor nutritivo elevado e baixo custo por utilizar, em alguns casos, resíduos de processamento na indústria. Candido et al. (1998) ressaltam que as proteínas de CP podem ter propriedades funcionais, como ingredientes para novos produtos. Segundo Rebouças et al. (2012) consiste em um subproduto do beneficiamento do pescado que surgiu como uma alternativa para a utilização da carne mecanicamente separada (CMS). O CP pode ser obtido de fonte animal, como pescado (Souza et al., 2010) ou vegetal, como soja ou nozes de árvores (Gloria e Regitano-Darce, 2000; Meza et al., 2010). Na região Amazônica, o CP de pescado é conhecido popularmente como “farinha” de peixe, fonte proteica para os nativos que necessitavam conservar os alimentos, mesmo sem refrigeração ou congelamento pelas dificuldades de energia elétrica e pela demanda de alimentos. No momento da “seca” dos rios, em geral, há abundância de alimentos (caça e pesca), no entanto, na época da “cheia”, pode haver escassez. A produção envolve um processo de secagem artesanal, com matéria-prima de resíduos de peixe ou carne integral, e resulta em um produto desidratado com teor de proteína média de 70% de ótima digestibilidade (Castro, 2003). A “farinha” é regularmente vendida em granel nos mercados da região amazônica em condições ambientais com temperatura acima de 25 °C e umidade relativa (UR) > 60%. A farinha do Acari-bodo (*Liposarcus pardalis*), chamada “piracuí”, e considerada a farinha de peixe “clássica” (Lourenço et al., 2011) e tem um significado importante como fonte nutricional em algumas localidades, em que o consumo per capita/dia é 6,1g (Cerdeira et al., 1997). O teor protéico do piracuí em torno de 70% é maior que o obtido de CP de outras espécies de pescado, que variam de 57,4 a 77,8g% (Murueta et al., 2007).

Além do pescado, a carne de jacaré representa uma boa opção de matéria-prima da Amazônia, para elaboração do CP, pois além de exótica com alto valor de mercado, possui alto valor protéico em relação às outras carnes. Por exemplo, o teor protéico médio do filé da cauda, corte comercialmente explorado, do jacaré-açu (*Melanossuchus niger*) é de 17,79% (Kluczkowski Junior et al. 2015). Como resultado do processamento são gerados resíduos que poderiam ser aproveitados no desenvolvimento de novos produtos. Em estudos realizados por Romanelli & Schmidt (2006) na obtenção de farinha de carne a partir das vísceras do jacaré do pantanal, por exemplo, obteve-se como resultado médio das amostras para proteína de 39,76%, representando boa qualidade nutricional para ser utilizada como matéria-prima em outras formulações. Nesse estudo, foi extraído o óleo e elaborado o CP de jacaré-açu, com o objetivo de caracterizar nutricionalmente estes produtos.

Material e Métodos

2.1 **Matéria-prima:** foram utilizadas aparas e resíduos do processamento e de carne de jacaré-açu. Com a autorização do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis –IBAMA (14498-1/2008) foi realizada a captura e abate de jacaré-açu, oriundos da natureza das áreas da Reserva de desenvolvimento Sustentável-RDS Piagaçu-Purus nos municípios de Beruri e Codajás, AM-Brasil. Os animais foram obtidos na estação da enchente (*flooding*). Para elaboração do CP, foram utilizadas frações musculares comestíveis, cozidas em água por aproximadamente 20 min. a temperatura de 100°C. Ao material, foi incorporado NaCl na proporção de 1,5% e acondicionadas em concentrador adiabático provido de agitador mecânico, e sob aquecimento foi evaporada parte da água por um tempo aproximado de 4h em 65 a 70 °C, sob agitação constante, a uma velocidade de aproximadamente 40 rpm. O produto foi embalado a vácuo em embalagem metalizada e mantido em temperatura ambiente (± 25 °C). O fluxograma de produção está descrito na figura 1.

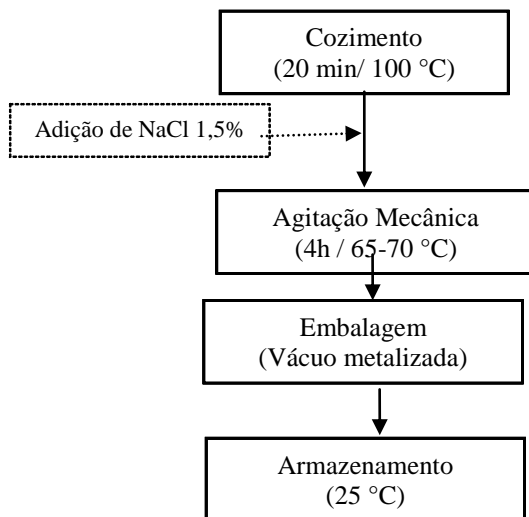


Figura 1. Fluxograma de produção do concentrado proteico de jacaré-açu

2.2 **Ensaio laboratoriais:** (a) *óleo*: caracterizado quanto a: Índice de acidez, acidez em ácido oleico, Saponificação, Índice de Peróxidos, Índice de Iodo, Densidade e viscosidade; (b) *CP*: analisado quanto a: (b.1) *composição nutricional* (umidade, cinzas, lipídeos e proteína) e os componentes químicos expressos como percentagens da matéria seca (MS); (b.2) *perfil*

de ácidos graxos: expresso em g % com limite de detecção (LD) de 0,01 %. Os métodos obedeceram a AOAC (2005). 2.3 Análise estatística: para as amostras analisadas em triplicata, foi realizada a análise de variância e teste T-Student (estatística descritiva), com modelo com critério de classificação do respectivo erro para obtenção de um desvio padrão em nível de significância máximo de 5% ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão

3.1 Caracterização do óleo

O óleo extraído foi caracterizado e os resultados estão descritos na tabela 01. Foi observada correlação linear apenas entre o índice de acidez e a acidez em ácido oleico ($p=0.0288$). Na relação entre esses dois parâmetros, forte e direta ($r=0.9990$) e com 99.80% da variação no índice de acidez pode ser explicada pela variação na acidez em ácido oleico (tabela 1). Não foi observada correlação estatisticamente significativa entre os demais parâmetros ($p > 0.1514$). Foi observada correlação linear positiva entre o índice de acidez e a acidez em ácido oleico. Os resultados quando comparados com aqueles obtidos por Oliveira (2008), para acidez do óleo de tambaqui revelam que o estado de conservação do óleo está intimamente relacionado com a natureza e qualidade da matéria-prima, grau de pureza, processamento e, principalmente, com as condições de conservação. A decomposição dos glicerídeos é acelerada por aquecimento e pela luz, enquanto que a acidez é quase sempre acompanhada por formação de ácidos graxos livres. Assim como, a acidez, o índice de iodo é um indicativo qualitativo nos óleos, ou seja, quanto maior for a insaturação de um ácido graxo, maior será sua capacidade de absorção de iodo e, conseqüentemente, maior será seu índice. A reação de saponificação pode estabelecer o grau de deterioração e a estabilidade, verificar se as propriedades dos óleos estão de acordo com as especificações e identificar possíveis fraudes e adulterações.

Tabela 1. Caracterização do óleo extraído de *jacaré açu*

	Média±DP	CV ^a	Faixa de Variação	IC ^b
Índice de Acidez	2,39 ± 0,15	6,12	2,30- 2,56	2,03- 2,75
Índice de Saponificação	147,00 ± 9,27	6,30	136,30- 152,63	123,97- 170,02
Índice de Peróxidos	6,21 ± 0,22	3,56	6,00-644	5,66-6,76
Acidez (Ác. oléico)	1,20 ± 0,07	6,05	1,15-1,28	1,02-1,38
Índice de Iodo	93,07 ± 1,61	1,72	91,49-94,70	89,09- 97,06
Densidade	0,86 ± 0,01	0,21	0,86-0,86	0,85- 0,86

Viscosidade	16,13 ± 2,50	15,50	1440-19,00	9,92- 22,35
-------------	--------------	-------	------------	-------------

^aCV: Coeficiente de variação (%). ^bIC: Intervalo de confiança ($\alpha = 0.05$)

Os valores encontrados para o óleo extraído de resíduos de *jacaré açu* assemelham-se com a maioria de óleos provenientes de pescado. Comparando-se esses resultados com os de Oliveira (2008) pode-se inferir que o óleo de jacaré analisado possui valores intermediários de saponificação, o que pode ter direta ligação com o tempo e forma de armazenamento e quantidade de insaturações. No entanto, o teor de acidez em ácido oleico de 1,20% está abaixo de 3%, limite da legislação brasileira para óleo de pescado (Brasil, 1952). Segundo Martins et al (2009) ácidos graxos polinsaturados, como o ômega 3 de os óleos de peixes, são mais susceptíveis à deterioração que outros óleos e gorduras, devido a rapidez com que o processo de oxidação ocorre quando lipídeos polinsaturados são expostos ao ar.

Os dados demonstram a possível utilização do material testado como matéria-prima na indústria de cosméticos, sendo que, é uma variável intimamente relacionada com a natureza e a qualidade da matéria-prima, grau de pureza da gordura, como também depende do processamento e as condições de conservação do óleo. Nesse contexto, o óleo de jacaré açu também precisa ser estudado quanto à embalagem e permeabilidade de Oxigênio, já que o tipo de embalagem parece influenciar a qualidade de óleos de peixes encapsulados segundo Pacheco & Regitano-Darce (2009).

Concentrado Protéico (CP)

3.1.1 Composição nutricional

De acordo com os resultados obtidos e descritos na tabela 2, com relação ao teor de umidade o CP de jacaré açu foi de 6%. Dados obtidos na produção de farinha de carne, a partir das vísceras do jacaré do pantanal com secagem em estufa durante 10 horas, apresentou valores médios de umidade entre 2,40 e 3,82% (Romanelli & Schmidt, 2003). A variação observada pode ser explicada pelo método de produção do CP, já que no presente trabalho o tempo de secagem foi menor (4h) em concentrador adiabático e o material recebeu cozimento prévio e não moagem. Ainda assim o valor atende aos limites da legislação brasileira (Brasil, 1952) em que o termo “farinha” de carne ou pescado é o mais aproximado para classificar o produto legalmente, quanto aos parâmetros nutricionais.

O teor médio de proteína de 60,00% foi satisfatório para caracterizar o produto como CP que atende a legislação para farinha de pescado de primeira qualidade. Achados semelhantes, também foram obtidos por Romanelli & Schmidt (2003), na de farinha de carne com

vísceras do jacaré do pantanal, com teores entre 36,84 e 63,44%. O teor de cinzas de 0,90% foi inferior ao produto de jacaré do pantanal com 2,36%. Em ambos produtos os valores não excederam o limite permitido na legislação, como em outros produtos da região norte brasileira, em que há um excessivo teor de sal utilizado durante o processamento artesanal. Isso foi relatado por Nunes et al. (2013) que avaliaram farinha de peixe (piracuí) e relataram teor médio de cinzas 12,91%. O teor de lipídeos de 0,54% foi menor que o do produto de jacaré do pantanal com 22,26%, mas atende a legislação brasileira. A variação no teor de lipídeos pode ser explicada pela origem dos animais utilizados, já que o jacaré açu é um animal de natureza, e a composição da carne é dependente de variáveis ambientais, quanto à disponibilidade e acesso ao alimento, nas diferentes estações do ano. Já os animais de cativeiro, como o jacaré do papo amarelo utilizado no CP de Romanelli et al. (2003) são animais cujo conteúdo nutricional da alimentação pode ser controlado. Em farinha de resíduos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) de cativeiro, foram encontrados 20,91% de lipídeos justificando assim o valor de lipídeos superior (Szenttamasy et al., 2003).

Tabela 2. Composição centesimal do concentrado protéico de jacaré açu.

Variáveis	Resultados (média)		Limites Brasileiros ¹	
	Jacaré-açu ²	Jacaré do pantanal ³	Farinha de carne	Farinha de pescado ⁴
Umidade	6,20±0,01	2,40-3.62	10% Máx ⁵	10% Máx.
Proteína	60,00±0,15	36,64-63.44	65% Mín. ⁶	60% Mín.
Lipídios	0,54±0,01	22,26-52.51	10% Máx.	8% Máx.
Cinzas	0,90±0,01	2,36-12,40	NI ⁷	5% Máx. ⁸

¹ Brasil (1952); ² Dados obtidos de carne e aparas de processamento; ³ Romanelli & Schmidt (2003): dados obtidos de animais machos; ⁴ Farinha classificada como primeira qualidade; ⁵ Máximo; ⁶ Mínimo; ⁷ Não informado; ⁸ Cloretos expresso em NaCl.

3.2.2 Perfil de ácidos graxos

A tabela 3 apresenta os níveis de AG, em que os saturados apresentaram maior teor do que os insaturados. Há destaque para ácido esteárico com 0,59% e ácido palmítico 1,43%. No entanto, os AG insaturados também foram observados, inclusive ácidos graxos essenciais como o ácido linoleico (ômega 6) com 0,32% e linolênico (ômega 3) com 0,15%. O teor de AG no CP de jacaré açu é dependente da alimentação animal, em função do ambiente, já que são animais de vida livre. No Pirarucu (*Arapaima* sp.) outra espécie de interesse comercial da região Amazônica, foram encontrados níveis de AG saturados de 1,76% e de insaturados de 0,18% (Scherr et al., 2014). Já em animais de cativeiro, como

jacaré do pantanal, Vicente Neto et al. (2010) encontraram maiores valores de ácido esteárico, tanto em animais de cativeiro quanto de habitat natural, com 9,61% e 14,31% respectivamente. A variação no teor de AG pode ser explicada pela origem dos animais utilizados, já que a composição da carne é dependente de várias ambientais, por serem de animais de natureza ou de cativeiro. Peplow, Balaban & Leak (1990) avaliaram o perfil de AG em *A. mississippiensis* criados em cativeiro em que foi observada variação nos teores entre as diferentes áreas de criação de onde os animais foram obtidos. Os autores justificaram que a dieta baseada em pescado influencia fortemente no perfil de AG com maior quantidade de ácido eicosanóico, do que animais alimentados com dieta a base de carne. Apesar de os níveis de AG não serem elevados, os achados são relevantes, pois o consumo de AG proveniente de pescados Amazônicos pode ter inclusive aplicação clínica. Souza et al. (2002) avaliaram a aplicação de gordura de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em animais de laboratório e concluíram ser uma boa fonte alimentar de lipídeos que pode ser usada como substituto de gordura da carne bovina, com efeitos similares ao óleo de soja quando os fatores de risco de aterosclerose são considerados.

Tabela 3. Perfil de ácidos graxos em concentrado protéico de jacaré-açu

Ácidos Graxos	g %
Láurico (12:0)	0,02±0,01
Merístico (14:0)	0,24±0,15
Meristoléico (14:1)	0,05±0,10
Pentadecanóico (15:0)	0,19±0,01
Palmítico (16:0)	1,43±0,05
Palmitoléico (16:1)	0,56±0,01
Margárico (17:0)	0,16±0,01
Heptadecenóico (17:1cis 10)	0,04±0,01
Estearico (18:0)	0,59±0,10
Elaídico (18:1t9)	0,01±0,02
Oléico (18:1cis9)	1,52±0,05
Linoléico (18:2 cis9, 12 ω-6)	0,32±0,01
Araquídico (20:0)	<0,01
γ-Linolênico (18:3cis3 ω-6)	0,03±0,10
Linolenico (18:3n3)	0,15±0,10
Eicosenoíco (20:1cis11)	0,04±0,10
Heneicosaoico (21:0)	<0,01
Behenico (22:0)	0,03±0,05
Eicosatrienoíco (20:3cis11,14,17)	0,03±0,05

^aLD de 0.01

Conclusão

O CP de jacaré-açu apresentou como principal característica nutricional o teor protéico que atendeu satisfatoriamente ao limite da legislação brasileira. No entanto, o CP não apresentou teor de AG essenciais expressivo. Por se tratar de um produto de baixa umidade, favorece a estabilidade, não apenas como um produto para consumo imediato como para elaboração de ração. Poderá ser útil para a confecção de novos produtos, como sopas desidratadas ou na composição de novos alimentos. Mais estudos são necessários para determinar a digestibilidade, *shelf life* e outras propriedades funcionais dos produtos obtidos para futuras aplicações.

Referências

AOAC INTERNATIONAL. Official Methods of Analysis of the AOAC International. 16 th edition, AOAC International. Gaithersburg, 2005.
BRASIL. Ministério da agricultura pecuária e abastecimento. Decreto

30691 de 29/03/1952, REGULAMENTO DA INSPEÇÃO INDUSTRIAL E SANITÁRIA DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL – RIISPOA. 1952.

CANDIDO L.M., NOGUEIRA, A.K., SGARBIERI, V.C. Functional Properties of fish protein concentrates prepared by various Methods. Braz. J. of food technology 1, 77-89. 1998.

Cerdeira, R.G.P.; Ruffino, M.R.; Issac V.J. Fish consumption and others food itens by the riverine population of the Lago grande de Monte Alegre, PA-Brazil, Acta Amazonica 27, 213-228.1997.

Fernandes V.R.T., Franco, M.L.R.S., Gasparino, E., Tanamati, A., Coutinho, M.E., Bielawski K. 2013. Hamburgers from pantanal caiman meat (*Caiman yacare*) subjected to different smoking technique. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 65, 927-933.

Gloria, M. & Regitano-d'Arce, M.A.B. 2000. Concentrado e Isolado protéico de Torta de Castanha do Pará: Obtenção e Caracterização Química e Funcional. Cienc. Tecnol. Alimentos 20, 240-245.

Hassan, A.A.; Hassan, M.A., Howayda, M. E., El Ahl, R.M.H. Abd El-Dayem, R.H. 2001. Detection of aflatoxigenic moulds isolated from fish and their products and its public health significance 9:106- 114.

Kluczkovski Júnior, A., Kluczkovski, A. M., Moroni, F. T., Markendorf, F., Inhamuns, A. 2015. Carcass Yield and composition of *Melanosuchus niger*. Intern. J. of Fisheries and Aquaculture 7, 47-53.

Lourenço, L. F. H., Santos, D. C., Ribeiro, S.C.A., Almeida H., Araujo, E.A.F. 2011. Study of adsorption isotherm and microbiological quality of fish meal type "piracuí" of Acari- Bodo (*Liposarcus pardalis*). Procedia - Food Science 1, 455-462.

Martins, B.M., Suaiden, A.S., Piotto, R.F., Barbosa, M. 2008. Propeties of omega-3 polynsaturated fatty acids otainde of fish oil and flaxseed oil. Rev. Inst. Cienc. Saude, 26, 153-156.

Marueta, J. H. C., Del Toro, M. L. A. N, Carreno, F. G. 2007. Concentrates of fish protein from bycatch species produced by various drying processes. Food Chemistry 100, 705-711.

Meza B.E., Verdini, R.A., Rubiolo, A.C. 2010. Effect of freezing on the viscoelastic behaviour of whey protein concentrate suspensions. Food Hydrocolloids 24, 414-423.

Neves, R.A.M, Mira, N.V.M., Marquez, U.M.L. 2004. Characterization of enzymatic fish hydrolysates. Cienc, tecnol. Alimentos 24, 101-108.

Nunes, E.S.C.L, Bittencourt, R. H. F. P. M., Silva, M. C., Marsico, E.T., Franco, R.M. 2013. Microbiological and physico-chemical qualities of dried-salted shrimp ("aviú") and of "piracuí" type fish meal sold in retail markets in Belém, Pará – Brazil. Rev Inst Adolfo Lutz 72, .147-54.

- Pacheco, S.G.A & Regitano-Darce, M. A.B. 2009. Encapsulated fish oil oxidative stability stored in different types of packing under ambient conditions. *Food Science and technology* 29, 927-932.
- Peplow, A., Balaban, M., & Leak, F. 1990. Lipid composition of fat trimmings from farm-raised alligators. *Aquaculture* 91:339-348.
- Rebouças, M.C. Rodrigues, M.C.P., Castro, R.J.S., Vieira, J.M.M. 2012. Characterization of fish protein concentrate obtained from the Nile tilapia filleting residues. *Semina: Ciências Agrárias* 33:697-704.
- Rodrigues, E. C. et al. 2007. Qualidade e composição química de cortes comerciais de carne de jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*). *Ciênc. Agrotec.* 31, 448-455.
- Romanelli, P.F., Schmidt, J. 2003 Estudo do aproveitamento das vísceras do jacaré do Pantanal (*Caiman crocodylus yacare*) em farinha de carne. *Ciênc.Tecnol.de Alimentos* 23, 131-139.
- Scherr, C. Gagliardi, A.C. M., Miname, M.H., Santos, R.D. 2014. Fatty Acid and Cholesterol Concentrations in Usually Consumed Fish in Brazil. *Arq Bras Cardiol.* [online].ahead print, PP.0-0
- Szenttamasy, E.R., Barbosa, S.M.Y.B, Oetterer, M., Moreno, L.A.M. 1993. Tecnologia do pescado de agua doce: aproveitamento do pacu. *Sci. Agric.* 50, 303-310.
- Souza, J.F., Bitencourt, N. N., Gomes, C. S.; Santos, R. M., Reis, I. A. O., Nunes, M. L., Narain N. 2010. Desenvolvimento e caracterização físico-química e sensorial de nuggets formulados com concentrado protéico de pescado-Marine beef, *Scientia Plena* 6, 2-4.
- Souza, R. V., Santos, P. C. F., Bambirra, E. A., Vieira, E. C., & Alvarez-Leite, J. I. 2002. Nutritional Characteristics of Amazonian Fish Fat (*Collossoma macropomum*) and its effect on lipid metabolism of rats fed hypercholesterolemic diets. *Ciênc. Tecnol. Alimentos* 22, 88-93.
- Vidal, J.M., Rodrigues, M.C.P., Zapata, J.F.F., Vieiras, J.M.M. 2011. Protein concentrate from the residues left after filleting Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): physical-chemical characterization and sensory acceptance. *Rev. Cienc. Agronomica* 42, 92-99.
- Vicente-Neto, J., Bressan, M. C., Faria, P. B., Vieira, J. D., Cardoso, M. G., Glória, M. B. A., & Gama, L. T. 2010. Fatty acid profiles in meat from *Caiman yacare* raised in the wild or in captivity. *Meat Science* 85, 752-758.

CAPÍTULO 4
PERFIL INSTRUMENTAL DE TEXTURA DE CARNES DE
JACARÉ -AÇU

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar parâmetros relativos à textura em amostras de cortes comerciais de jacaré-açu (*Melanosuchus niger*) e comparar com jacaré do Pantanal (*Caiman yacare*), Pirarucu (*Arapaima sp*), Aruanã (*Osteoglossum sp*) e peito de frango comercial. Foram utilizadas as técnicas de perfil instrumental de textura (TPA) e Warner-Braztler, que demonstraram que apenas a adesividade teve valores semelhantes ($p = 0.1750$) em todas as espécies. A análise de TPA demonstrou que não houve diferenças quanto à *adesividade* e *coesividade* entre as espécies. No entanto o jacaré-açu apresentou maior *firmeza*, *gomosidade* e *mastigabilidade* e o jacaré do pantanal maior *elasticidade* e *viscosidade*. Diante dos dados concluímos que são necessários mais estudos quanto à correlação com atributos sensoriais.

Palavras chave: *Melanosuchus niger*; dureza; TPA; *Arapaima gigas*; Warner-Braztler

Introdução

Dentre as avaliações que envolvem os aspectos sensoriais de um alimento, o perfil instrumental de textura (*texture profile analysis*-TPA) pode ser uma ferramenta importante para avaliar as propriedades que afetam a aceitação do consumidor e a vida-de-prateleira de um produto. Outros fatores além da textura são: aparência, odor, cor, atividade microbiológica e valor nutritivo (McMillin, 2008). Por sua vez, os fatores que afetam a textura têm sido estudados por diversos autores principalmente para diminuir as perdas de pescados e seus produtos, além dos produtos cárneos (Hernandez et al., 2017). Segundo Guzech et al. (2013) para o consumidor, a maciez é um atributo crítico quanto á palatabilidade sensorial da carne, sendo um dos elementos da textura que inclui a fibrosidade, suculência e outras características. As diferenças na textura da carne resultam de diferenças na estrutura da carne crua (tecido muscular) e relacionam-se com alterações nos componentes de proteína, gordura e carboidratos. Krizek et al. (2011) citam que as alterações estruturais pós-morte são causadas direta ou indiretamente por alterações físico-químicas nas proteínas miofibrilares. Mudanças na estrutura extracelular, como a perda de compactação da fibra e o aumento do espaço extracelular entre fibras podem afetar a aceitação do alimento. Nesse contexto, os testes de aceitação que avaliam os atributos sensoriais e de textura nos alimentos permitem avaliar além da fibrosidade, suculência e outras características quanto às preferências do consumidor e sugerir mecanismos para ampliar a vida-de-prateleira. No caso do pescado, Rincon et al. (2016) estudaram as diferenças de textura entre espécies de

cativeiro e da natureza e observaram que o teor de colágeno era maior em animais selvagens. Em outro estudo do perfil de textura de peixes dulcícolas foi realizado por Borges et al. (2013) com amostras de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*) e não houve diferença significativa na aceitação dos consumidores entre os diferentes períodos de estocagem nos atributos elasticidade, coesividade, mastigabilidade e resiliência. Contudo, ocorreu variação dos atributos dureza e adesividade para todas as amostras estudadas nos diferentes períodos de estocagem. Os efeitos do aquecimento (ex. cozimento) foram avaliados por TPA com determinação de firmeza e elasticidade em filés de Salmão Rei da Nova Zelândia e a análise instrumental obteve resultados próximos ao painel sensorial (Larsen et al., 2011). Para os pescados a avaliação por TPA pode trazer benefícios diretos ao consumidor, quanto ao monitoramento da qualidade dos produtos. Além do pescado, o interesse comercial por carnes exóticas, como crocodilianos, tem aumentado. Isso pode ser explicado pelo interesse em fontes energético-proteicas alternativas além da carne bovina (Hoffman & Cawthorn, 2012). Makanyanga et al. (2014) estudaram as propriedades de carnes do Crocodilo do Nilo (*Crocodylus niloticus*) e Kluczkovski Junior et al. (2015) avaliaram o Jacaré-açu (*Melanosuchus niger*), e em ambos os casos o conhecimento das propriedades nutricionais e tecnológicas pode embasar possível aplicação comercial na obtenção de novos produtos e diminuição de perdas de produção. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o perfil instrumental da textura de carnes de jacarés da Amazônia e fornecer dados que contribuam com a caracterização, para processamento adequado da carne.

Material e Métodos

Material

Foram adquiridos cortes comerciais no comércio varejista de: (a) Jacaré-açu (*M. niger*); (b) Jacaré do Pantanal (*C. yacare*), Pirarucu (*Arapaima sp*), Aruanã (*Osteoglossum sp*) e peito de frango. As amostras foram adquiridas congeladas e mantidas em freezer a -20°C até o momento do descongelamento para ensaio.

Métodos

a) Preparo das amostras

Para descongelamento as amostras foram retiradas do freezer e deixadas em geladeira (5°C) desde o dia anterior. A seguir foi feita a pesagem das amostras já descongeladas e em seguida colocadas em banho maria em temperatura de 72°C . Junto a elas, quatro amostras de peito de frango

foram pesadas e utilizadas como parâmetro de referência. Em banho Maria todas as amostras atingiram a temperatura de 72 °C em tempo médio de 13 min (metade do tempo que a carne de frango atinge).

No período de resfriamento precedido do corte, as amostras atingiram a temperatura de 25° C em tempo aproximado de 15 min, a temperatura média ambiente de 22 °C. Depois do resfriamento foi registrado o peso final da amostra para obter dos dados da planilha de perda de peso. Na etapa de corte, cada amostra foi dividida em cinco partes com medidas de 1,5 cm de largura, 4,5 a 5 cm de comprimento e 1,2 a 1,5 cm profundidade, com manutenção da uniformidade no formato cilíndrico.

b) Teste TPA:

Depois de cortadas, as amostras foram colocadas em ordem com código e repetições para o teste de TPA. Foram utilizados os seguintes parâmetros para cada amostra: 1,5 cm de largura, 4,5 a 5 cm de comprimento e 1,2 a 1,5 cm profundidade. As amostras foram comprimidas duas vezes a 50% da sua altura original usando uma sonda cilíndrica de alumínio, a uma velocidade de 1,0 mm/s determinando os parâmetros de firmeza, fraturabilidade, coesividade, gomosidade, elasticidade, adesividade e mastigabilidade seguindo a metodologia descrita por Álvarez; Barbut, (2013).

c) Teste Warner Bratzler: (WB)

As amostras foram preparadas pelo mesmo procedimento para o teste de WB. Foram pesadas e colocadas em banho-maria a 72° C, com tempo médio de 14 min. 4 amostras de peito de frango também foram utilizadas, e o período de resfriamento aproximadamente 15 min. A carne cozida e resfriada foi cortada paralelamente à direção das fibras com faca afiada obtendo entre 5-6 corpos de prova de 1 cm de diâmetro, 5 cm de comprimento e 1 cm de largura os quais foram submetidos à corte perpendicular das fibras com lâmina Warner-Bratzler segundo o recomendado por (AMSA, 2015). Foi utilizado um texturômetro TA.XT Plus (Stable Micro Systems Ltda. Viena, UK) acoplado com a uma lâmina de Warner-Bratzler com célula de carga de 100 N e velocidade de deslocamento de aproximadamente 10 mm/s, altura da amostra 20 cm. O pico da força máxima foi considerado como tensão de cisalhamento, e expressada na unidade Newton (N) realizando a média das 5-6 leituras por tratamento (Tapasco, Restrepo, Suarez, 2011).

Análise Estatística

As análises estatísticas envolveram a comparação dos parâmetros de textura entre as duas espécies de jacaré (*M. niger* e *C. yacare*) e entre os dois cortes (capa de cauda e filé de cauda), obedecendo a um delineamento de dois fatores cruzados. Nessas condições, os testes foram realizados através de ANOVA *two-way*. As comparações entre o pirarucu e os cortes de jacaré foram testadas por ANOVA de Kruskal-Wallis, seguida de teste de Tukey. Todas as análises foram auxiliadas pelo *software* R (R CORE TEAM, 2016).

Resultados e Discussão

A tabela 1 demonstra as propriedades tecnológicas das amostras avaliadas, em que apenas a adesividade teve valores semelhantes ($p = 0.1750$) em todas as espécies. Dureza, gomosidade e mastigabilidade foram maiores para cortes de carne do *M. niger* ($p < 0,0001$), seguido pelo *C. yacare* e CB. Resiliência e coesão foram maiores para CTC e cortes de carne do *M. níger* ($p < 0,0001$), seguido por CB e CTF. Excluindo OS ($p < 0,0353$), elasticidade foi semelhante para todos os outros cortes de carne.

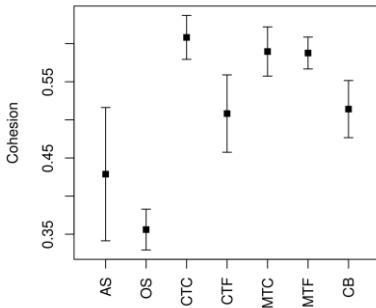
Tabela 1 – Propriedades tecnológicas de cortes comerciais de jacarés, peixes e peito de frango

Propriedades	Cortes ¹							P ²
	AS	OS	CTC	CTF	MTC	MTF	CB	
Dureza	2694,24 ±1451,33b	2664,78 ±1193,89bc	7153,13 ±2174,11c	6387,40 ±4283,96bc	15267,97 ±3964,79a	17994,80 ±3389,60a	6518,08 ±523,97bc	0,0001
Adesividade	-52,49 ±33,42i	-41,69 ±32,73ε	-15,08 ±27,08a	-17,07 ±38,22a	-40,90 ±67,64a	-10,08 ±7,45a	-22,13 ±7,30a	0,1750
Resiliência	12,24 ±1,62c	9,76±0,38c	24,03 ±2,82a	17,24 ±4,44b	21,28 ±1,61at	20,14 ±2,01ab	18,83 ±2,76b	0,0001
Coesividade	0,43 ±0,09cd	0,36±0,03d	0,61±0,03a	0,51 ±0,05bc	0,59 ±0,03ab	0,59 ±0,02ab	0,51 ±0,04bc	0,0001
Elasticidade	59,51 ±9,56ab	53,61 ±10,50b	66,70 ±3,48a	61,34 ±5,71ab	64,81 ±2,94at	61,98 ±4,49ab	58,30 ±3,22ab	0,0353
Gomosidade	1253,34 ±886,75c	974,70 ±457,34c	4337,51±1337,23l	3415,20±2655,66bc	9062,02 ±2701,81a	10622,98 ±2204,65a	3353,95 ±272,09bc	0,0001
Mastigabilidade	818,86 ±672,24c	560,06 ±304,90c	2910,13 ±977,02t	2092,19 ±1618,53bc	5900,15 ±1793,01a	6540,54 ±1109,61a	1954,39 ±186,70bc	0,0001
Firmness²	710±170c	370±150c	3580±1260b	6390 ±1270ab	4000±1550b	6380±1500a	2210 ±380bc	0,0001
Toughness²	1430±0550d	920±530d	5960 ±3010ac	8730 ±1610ab	5010 ±1710bcd	9830±3690b	3000 ±580cd	0,0001
Perda de peso	0,11 ±0,03bc	0,99±0,05c	0,17±0,06a	0,17 ±0,07ab	0,14 ±0,03ac	0,2±0,04a	0,13 ±0,01ac	0,0003

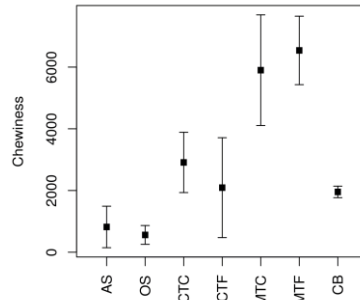
¹ Identificação dos cortes: AS: *Arapaima* sp.; OS: *Osteoglossum* sp.; CTC: *Caiman yacare* (capa da cauda); CTF: *Caiman yacare* (filé da cauda); MTC: *Melanosuchus niger* (capa da cauda); MTF: *Melanosuchus niger* (file da cauda); CB: peito de frango; ²P: ANOVA p-value; médias com a mesma letra são iguais mediante teste de Tukey; ³ Propriedades no teste WB

O parâmetro Firmeza foi maior para a CTF e MTF (filé da cauda, $p < 0,0001$), seguido pelo CTC, MTC (cortes de jacaré) e CB. Dureza foi maior para os cortes de carne *C. yacare* ($p < 0,0001$), em seguida, cortes de carne do *M. niger*. É comum as carnes perderem suco celular durante o cozimento sendo os mais comuns à perda de exsudato (água em forma líquida) e evaporação (perda gasosa). No modelo experimental aplicado o cozimento em bolsas, não ocorre evaporação, apenas perda por exsudato. Quanto à perda de peso durante a cocção, foi semelhante para todos os outros cortes de carne de jacarés e frango. Somente os peixes tiveram perda menor ($p < 0,0003$) diferenciando dos demais, porém é esperado que houvesse perda de água em pescado já durante o descongelamento. A perda de água por cocção está relacionada de forma inversa com a capacidade de retenção da água, propriedade importante na suculência e maciez da carne devido à presença de água no interior do corte melhorar estas características (ROÇA, 2006). De acordo com a tabela 1, foi observado que os cortes de *M. niger* (capa e filé) tem um nível mais elevado da dureza, resistência, coesividade, elasticidade, gomosidade, mastigabilidade e perda de peso. Por outro lado, cortes de carne *C. yacare* (capa e filé) tem um nível mais elevado de elasticidade, dureza e perda de peso. A figura 1 apresenta a comparação entre os parâmetros dos testes e as carnes pelo teste em TPA e a Figura 2 pelo teste Warner-Bratzler. Em geral, as carnes de jacarés são boas quanto às propriedades de coesão, elasticidade e perda de peso, e filés de cauda de jacarés são bons apenas quanto a elasticidade e perda de peso. Finalmente, os peixes pirarucu e aruanã mostraram níveis menores na maioria das propriedades, exceto aderência e elasticidade. A carne do jacaré-açu por ser proveniente de ambiente natural sem seleção de idade, melhoramento genético ou controle de alimentação comporta-se como carne de caça, mais dura e resistente. Balowski et al. (2015) encontraram em carne de crocodilo do Nilo uma dureza de 5610 gf no filé da cauda, o trabalho não descreve o tipo de criação dada aos animais, mas a origem (Zimbábue) remonta a criação similar a do jacaré do pantanal com coleta de ovos e criação em cativeiro com severa restrição de espaço para movimentação e restrição solar utilizada naquele país onde o produto alvo é pele de alta qualidade sendo a carne subproduto aproveitado. A textura de pescado pelo comportamento da água foi como esperado mais suave. Oliveira et al. (2014) observaram níveis de dureza que variaram de 1,00 a 1,4 Kgf em pirarucus, metade da dureza observada nos animais deste experimento 2,69 Kgf. Os fatores de criação em cativeiro, animais jovens (12 meses) e diferenças entre os equipamentos podem explicar esse valor mais baixo observado naquele

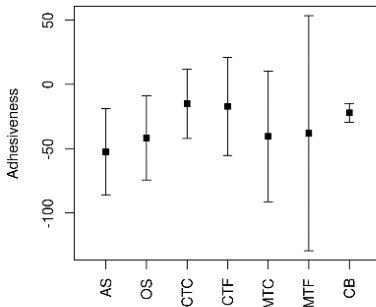
experimento. Das et al. (2013) encontraram uma dureza de 8.19 Kgf em peito de frango, mas o tratamento observado foi fritura que promove uma perda maior de água resultando em atributos de textura maiores que o cozimento. Devemos considerar ainda que o melhoramento genético de frangos além do crescimento rápido e melhor conversão de alimento para ganho de peso, tem como alvo uma padronização de textura no peito, principal corte, já estabelecida amplamente pelos consumidores.



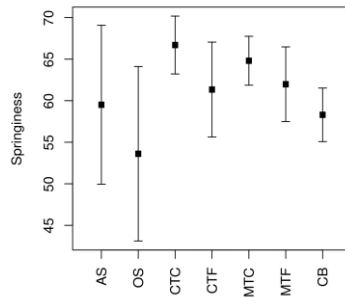
(a) Coesividade



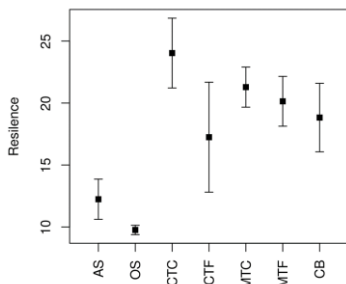
(b) Mastigabilidade



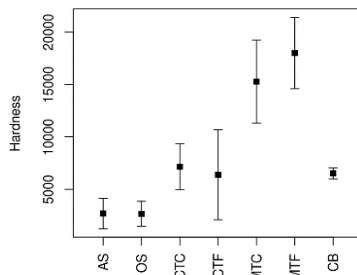
(c) Adesividade



(d) Elasticidade



(e) Resiliência



(f) Dureza

Figura 1: Propriedades tecnológicas avaliadas por TPA

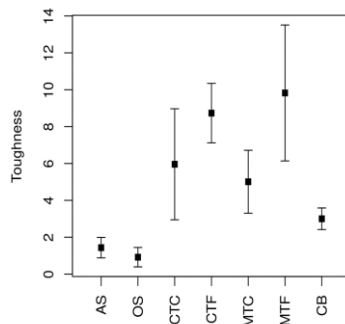
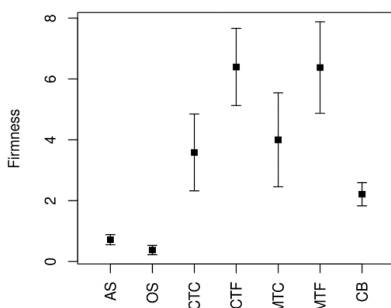


Figura 2: Propriedades tecnológicas avaliadas pelo teste Warner-Bratzler

Empiricamente observa-se entre consumidores de jacaré a afirmação de que a carne deste animal tem textura e sabor entre carne de frango e pescado. Podemos considerar que devido aos resultados observados, que a afirmação é correta. No entanto, a carne de jacaré do Pantanal criado em cativeiro tem uma proximidade tecnológica maior da carne de frango, mas a carne do jacaré-açu está um pouco mais distante, por ser originário de extrativismo e não haver controle sobre nenhuma variável que possa interferir (idade, alimentação e movimentação). Devido à escassez de estudos relativos à textura e outros atributos sensoriais relacionados a animais de extrativismo ou de carnes de caça, a discussão

dos resultados fica restrita a poucas comparações, principalmente no que tange a animais sul-americanos.

Conclusão

Todas as carnes avaliadas apresentaram boas características de textura nas análises de TPA e WB. A análise de TPA demonstrou que não houve diferenças quanto à *adesividade* e *coesividade* entre as espécies. No entanto o jacaré-açu apresentou maior *firmeza*, *gomosidade* e *mastigabilidade* e o jacaré do pantanal maior *elasticidade* e *viscosidade*. São necessários mais estudos dessas carnes e correlação com atributos sensoriais, incluindo estudos de vida de prateleira.

Referências

- Álvarez, D.; Barbut, S. (2013) Effect of inulin, β -Glucan and their mixtures on emulsion stability, color and textural parameters of cooked meat batters. *Meat Science*, 94, 320–327.
- Balowski, M., Sobczak, M., Żochowska-Kujawska, J., Pytel-Zajac, O., Niedzwiedz, M. (2015). Comparison of meat quality of selected exotic animal species. *Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin., Agric., Aliment., Pisc., Zootech.*, 322, 5-14.
- Borges, A., Medina, B.G., Conte-Junior, C.A., de Freitas, M.Q. (2013). Sensory acceptance of cooked, gutted ice-stored pacu (*Piaractus mesopotamicus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), and their hybrid tambacu. *R. Bras. Cienc. Vet.*, 20, 160-165.
- Cernikova, M., Gal, R., Polasek, Z., Janice, F. Pachlova, V., Bunka, F. (2015). Comparison of the nutrient composition, biogenic amines and selected functional parameters of meat from different parts of Nile crocodile (*Crocodylus niloticus*). *J. of Food Composition and Analysis* 43, 82-87.
- Cheng, J., Sun, D., Han, Z., Zeng, X. (2014). Texture and Structure Measurements and Analyses for Evaluation of Fish and Fillet Freshness Quality: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*.13, 52-61.
- Das, R. Pawar, D.P., Modi, V. K. (2013). Quality characteristics of battered and fried chicken: comparison of pressure frying and conventional frying. *J. Food Sci. Techn.* 50, 284-292.
- Guzek, D., Głąbska, D., Pogorzelska, E., Pogorzelski, G., Wierzbicka, A. (2013). Instrumental texture measurement of meat in a laboratory research and on a production line. *Advances in Science and Technology Research Journal*. 19, 5–11.

- Hernandez, E. J., G., P., de Carvalho, R. N., Joele, M. R. S. P, Araujo, C. S., Lourenço, L. F. H. (2017). Effects of modified atmosphere packing over the shelf life of *sous vide* from captive pirarucu (*Arapaima gigas*). Innovative Food Science & Emerging Technologies, 39, 94-100.
- Hoffman L.C., Cawthorn D. M. (2012). What is the role and contribution of meat from wildlife in providing high quality protein for consumption? Anim. Frontiers 4, 47-50.
- Křížek M., Vácha F., Vejsada P., Pelikánová T. (2011). Formation of biogenic amines in fillets and minced flesh of three freshwater fish species stored at 3 °C and 15 °C. Acta Vet Brno 80, 365-372.
- Kluczkovski Junior, A.; Kluczkovski, A.M.; Silva, A.I.; Moroni, F.T.; Markendorf, F. Carcass Yield and composition of *Melanosuchus niger*. Intern. J. of Fisheries and Aquaculture. 7, 47-53, 2015
- Larsen, D.; Quek, S.; Eyres, L. (2011). Evaluating instrumental colour and texture of thermally treated New Zealand King Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) and their relation to sensory properties. LWT - Food Science and Technology 44, 1814-1820.
- Makanyanga, T. B., Mutema, G., Mukarati, N. L., Chikerema, S. M., Makaya, P.V., Musari, S., Matope, G. (2014). Microbial quality of frozen Nile crocodile (*Crocodylus niloticus*) meat samples from three selected farms in Zimbabwe. Int. J. Food Microbiol. 170, 44-47.
- R CORE TEAM: a language and environment for statistical computing. Viena, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2016. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>.
- McMillin, K. W. (2008). Where is MAP Going? (2008). A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat. Meat Science, 80, 43-65.
- Oliveira, P. R., Jesus, R. S., Batista, G.M. Lessi, E. (2014). Sensorial, physicochemical and microbiological assessment of pirarucu (*Arapaima gigas*, Schinz 1822) during ice storage. Braz. J. of food technology, 17, 67-74.
- Rincón, L., Castro, P. L., Álvarez, B., Hernández, M. D., Álvarez, A., Claret, A., Guerrero, L., Ginés, R. (2016). Differences in proximal and fatty acid profiles, sensory characteristics, texture, colour and muscle cellularity between wild and farmed blackspot seabream (*Pagellus bogaraveo*). Aquaculture 451, 195-204.
- Roça, R. O. (2006). Composição química da carne. Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal Fazenda Experimental Ladeado. F. C. A. - UNESP - Campus de Batucada – SP.

Tapasco Z., Restrepo M., Alonso, D., Suarez M. H. (2011). Efecto reológico de hidrocoloides sobre la salmuera de marinado de carne bovina. *Rev. Bio. Agro.*, 9, 23-31.

6. CONCLUSÕES FINAIS

1. A carne de jacarés da Amazônia, das espécies jacaretinga e jacaré-açu possuem potencial tecnológico para elaboração de novos produtos como o concentrado proteico, já que o CP apresentou 60,00% de proteínas e atendeu os limites estabelecidos pela legislação brasileira para farinha de pescado. Futuros testes são necessários para determinar a digestibilidade, *shelf life* e outras propriedades funcionais dos produtos obtidos para futuras aplicações.
2. A fração lipídica apresenta ácidos graxos importantes, ainda que em quantidades pequena, mas se comparados com outras fontes são representativos na dieta e que podem ter seus efeitos benefícios clínicos à saúde humana, estudados futuramente. Nesse contexto, o estudo dos compostos bioativos do óleo de jacaré pode ser uma possibilidade.
3. Quanto ao perfil instrumental de textura dos cortes comerciais de Jacaré-Açu com jacaré do Pantanal, pirarucu e aruanã, concluiu-se que o jacaré açu apresentou maior *firmeza*, *gomosidade* e *mastigabilidade* e o *jacaré do pantanal* maior *elasticidade* e *viscosidade*. Portanto a carne do Jacaré-Açu sendo assim mais aproximada a característica “popular” entre os consumidores, quanto à “dureza” das carnes de caça.
4. Futuros estudos são necessários quanto aos parâmetros sensoriais das carnes de jacarés da Amazônia, durante a vida de prateleira, com aplicação de diferentes temperaturas ao longo do armazenamento.
5. Os Jacarés da Amazônia podem ser matérias-primas com potencial exploração comercial e com características tecnológicas promissoras para novos produtos, desde que atendidas as questões de manejo e sustentabilidade.