



**INSTITUTO FEDERAL**

Mato Grosso

Campus Cuiabá - Bela Vista

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E PERFIL  
AMINOACÍDICO DE PROTEÍNA DA RASPA DA PELE DE  
JACARÉ DO PANTANAL (*Caiman yacare*)**

**MIRELLY DOS SANTOS AMORIM**

**CUIABÁ – MT  
JUNHO DE 2017**

**MIRELLY DOS SANTOS AMORIM**

Orientador: Prof. Dr. João Vicente Neto  
Co-orientadora: Profa. Dra. Erika Cristina Rodrigues

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E PERFIL AMINOACÍDICO DE PROTEÍNA DA  
RASPADA DA PELE DE JACARÉ DO PANTANAL (*Caiman yacare*)**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de Concentração em Ciência e Tecnologia de Alimentos, linha de pesquisa em Desenvolvimento de Produtos e Processos, para a obtenção do título de Mestre.

**CUIABÁ - MT  
2017**

Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT Campus  
Cuiabá Bela Vista  
Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra

A524c

Amorim, Mirelly dos Santos.

Características físico-químicas e perfil aminoacídico de proteína da raspa da pele de jacaré do Pantanal (*Caiman yacare*)/Mirelly dos Santos Amorim.\_ Cuiabá, 2017.

108f.

Orientador(a): Dr. João Vicente Neto

Co-orientador(a): Dr<sup>a</sup>. Erika Cristina Rodrigues

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos).  
Programa de Pós-Graduação. Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Mato Grosso.

1. resíduo alimentar – Dissertação. 2. subproduto – Dissertação. 3.  
saúde - Dissertação. I. Vicente Neto, João. II. Título.

IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA

CDU 664.38

CDD 664

**MIRELLY DOS SANTOS AMORIM**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E PERFIL AMINOACÍDICO DE PROTEÍNA DA  
RASPADA DA PELE DE JACARÉ DO PANTANAL (*Caiman yacare*)**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia de Mato Grosso,  
como parte das exigências do Programa de  
Pós-graduação em Ciência e  
Tecnologia de Alimentos, área de  
Concentração em Ciência e Tecnologia  
de Alimentos, linha de pesquisa em Desenvolvimento  
de Produtos e Processos, para a obtenção do  
título de Mestre.

Data da Defesa: 27 de junho de 2017.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

Prof. Dr. João Vicente Neto  
IFMT – *campus* Lucas do Rio Verde – MT

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Gilma Silva Chitarra  
IFMT – *campus* Sinop - MT

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Aída Couto Dinucci Bezerra  
UFMT – *campus* Cuiabá – MT

**ATESTADO**

Atesto terem sido feitas as correções sugeridas pela Comissão Examinadora

---

Prof. Dr. João Vicente Neto  
Presidente da Comissão Examinadora

**CUIABÁ - MT  
2017**

Dedico este trabalho...  
A Deus e Senhor Jesus Cristo, que são meus escudos, refúgio e me fortalecem todos os  
dias e momentos da minha vida.  
Aos meus pais, Luis e Mirian, minha base e fortaleza, exemplos de vida.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e ao Senhor Jesus Cristo, que me conduziram em todos os momentos deste trabalho.

Aos meus pais, Luis Dias de Amorim e Mirian Ana dos Santos de Amorim, e irmãos (Márcia dos Santos Amorim e Thyago dos Santos Amorim), cujo suporte foi fundamental do início ao fim, nessa fase e durante toda minha vida.

Ao meu namorado, Felipe Dantas, pelo incentivo, companheirismo e auxílio no mestrado.

Ao meu orientador, Dr. João Vicente Neto, pelo conhecimento e experiência profissional transmitidos como excelente professor e pesquisador, que muito me honrou com sua orientação. Obrigada também pelas idas e vindas só para trazer a amostra ao campus IFMT Bela Vista e pela sua imensa paciência comigo. Sua dedicação ao ensino é exemplar, professor.

À professora Dra. Erika Cristina Rodrigues, pelo tempo dedicado à orientação deste trabalho e pelas valiosas sugestões, que o enriqueceram ainda mais. Admiro muito seu amplo conhecimento e obrigada também pela paciência professora.

A todos os demais professores do Programa de Pós-Graduação do mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos do IFMT campus Bela Vista: profa. Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria, profa. Nágela, profa. Gilma Silva Chitarra, prof. José Massom, prof. Edgar Nascimento, prof. Dorival Pereira Borges da Costa, profa. Daryne Lu Maldonado Gomes da Costa, profa. Adriana Paiva de Oliveira, profa. Sandra Mariotto, prof. Wander Miguel de Barros e prof. Xisto Souza. Vocês contribuíram imensamente, de alguma forma, para o meu aprimoramento e crescimento pessoal.

À minha amada turma na qual tive a sorte e honra de conhecer pessoas tão especiais, pela amizade e companheirismo: Pollyana Cristina Peixoto Peron, Lizandra Carla Pereira de Oliveira, Monique Rafaella Almeida, Ilza Conceição Tomaseli Ribeiro, Ethienne Boa Sorte Carneiro, Cláudia Regina Schuh Amaral, Ednéia Maria Arcanjo, Jessika Alessandra dos Santos e Alexandre Oliveira Molina. Turma popularmente conhecida como “farra, pinga e foguete”. Agradeço especialmente às engeatas, Lizandra e Ednéia, pelo auxílio nas minhas análises, muito obrigada pela parceria.

As minhas amigas (Sílvia de Brito Bortolini, Raíra Peaguda, Laryana Miranda, Patrícia Testa e Elaine Carvalho) que, de alguma forma, me apoiaram e incentivaram em todas as etapas.

À Cooperativa de Criadores de Jacaré do Pantanal (Coocrijapan) que acreditou na seriedade desta pesquisa, fornecendo as matérias-primas sempre que solicitávamos, para a realização do projeto.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - Projeto aprovado na Chamada CNPq-SETEC/MEC nº 17/2014, Projeto: 465902/2014-6, Linha 1: PD&I, Processo: 382777/2015-8) e ao IFMT *campus* Cuiabá Bela Vista (pelo recurso oriundo da taxa de bancada e auxílio para realização das análises) ambos pelo apoio financeiro ao projeto, e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT - Edital de Bolsas 002/2015), pela concessão da bolsa de estudo.

A todos os técnicos do laboratório e funcionários do IFMT campus Bela Vista, em especial: Cleverson Arantes, Rafael Rodrigues Silva, Milena Goulart, Isadora Tibaldi Batista, Francismeiry Cristina Queiroz, Seu Pedro e Seu Alinor.

Aos membros da banca examinadora, pelo tempo dedicado à avaliação deste trabalho e pelas valiosas sugestões, que contribuíram imensamente para o meu aprimoramento técnico.

A todos os que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização e conclusão desta pesquisa.

Muito obrigada e que Deus abençoe a vida de todos vocês sempre!

## RESUMO

Amorim, Mirelly dos Santos. Características físico-químicas e perfil aminoacídico de proteína da raspa da pele de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*). Dissertação (Mestrado). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – *campus* Cuiabá Bela Vista. 2017. 108 p.

A carne de jacaré do Pantanal (*Caiman yacare*) possui alto teor de proteínas, baixos valores de gorduras e de colesterol, o que a tem tornado atrativa ao olhar dos consumidores e destaque no mercado internacional. No processo de retirada do couro, devido à raspagem da pele, é obtida uma quantidade considerável de proteína usualmente descartada pela indústria. No caso específico de subprodutos cárneos, há maior interesse na aplicação industrial de materiais ricos em colágeno e proteínas, já que podem ser incorporados em produtos alimentícios, farmacêuticos e na cosmetologia. Objetivou-se com este estudo avaliar as características físico-químicas e o perfil aminoacídico de proteína de origem animal, a partir de resíduos da raspagem da pele de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*). Foram analisadas as características físico-químicas, teor de colágeno, pH,  $A_w$ , aspectos microbiológicos, capacidade de retenção de água, capacidade emulsificante, perfil aminoacídico e digestibilidade proteica em pepsina. Os dados obtidos destacaram que as amostras tratadas termicamente (a 68°, 85° e 105°C) reportaram alto teor de proteínas (51,77% a 54,03%); níveis estáveis de colágeno (3,94% a 3,83%); e reduzidos valores de pH e  $A_w$ , demonstrando importante estabilidade para vida útil do produto. As análises microbiológicas se mantiveram adequadas, com ausência de *Salmonella sp.* em todas as amostras. Identificou-se boa CRA e CE em todos os tratamentos. No perfil de aminoácidos, a amostra submetida a 85° revelou os maiores teores de aminoácidos em relação aos demais tratamentos. Quanto à digestibilidade proteica, todas as amostras obtiveram resultados acima de 90%. Conclui-se que a carne de raspa da pele de jacaré do pantanal, especialmente a amostra seca a 85°C, apresenta elevado potencial para ser empregada na indústria alimentícia, farmacêutica e cosmética.

**Palavras-chave:** resíduo alimentar; subproduto; colágeno; cosmética; saúde.



## ABSTRACT

Amorim, Mirelly dos Santos. Physical-chemical characteristics and amino acidic profile of protein of the skin of alligator the Pantanal. Dissertation (Master). Federal Institute of Education, Science and Technology of Mato Grosso, Cuiabá Bela Vista *campus*. 2017. 108 p.

The Pantanal alligator (*Caiman yacare*) meat has high protein content, low fat and cholesterol values, which has made it attractive to consumers and a highlight in the international market. In the process of leather removal, due to skin scraping, a considerable amount of meat is produced which is usually discarded by industry. Due to the new economic rules of socio-environmental sustainability, the interest in the use of these materials was increased. In the specific case of meat by-products, more attention is paid to the industrial application of materials rich in collagen and proteins, since they can be incorporated into food products, pharmaceuticals and cosmetology. The objective of this study is to develop an emulsifier based on animal protein, from the skin wastes from the skinning process from the wetland alligator (*Caiman yacare*). Its physicochemical characteristics, collagen content, pH, Aw, microbiological aspects, water holding capacity, emulsifying capacity, amino acid profile and protein digestibility in pepsin were analyzed. The data obtained showed that the heat treated samples (at 68°, 85° and 105°C) reported high protein content (51.77% to 54.03%); stable levels of collagen (3.94% to 3.83%); and reduced pH and Aw values, demonstrating important stability to product life. Microbiological analyzes were adequate, with absence of *Salmonella sp.* in all samples. Satisfactory WHC and EC were identified in all treatments. In the amino acid profile, the sample submitted to 85° revealed the highest levels of amino acids in relation to the other treatments. Regarding protein digestibility, all the samples obtained results above 90%. It is concluded that the alligator skin of the Pantanal, especially the sample dried at 85°C, presents high potential to be used in the food, pharmaceutical and cosmetic industries.

**Keywords:** food residues; by-product; collagen; cosmetics; health.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

Figura 1. Cortes funcionais do jacaré do Pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) .....	22
Figura 2. Cadeia produtiva do jacaré do Pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) .....	24
Figura 3. Raspas do couro do jacaré do Pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) .....	26

### CAPÍTULO 2

Figura 1. Composição centesimal e teor de colágeno da carne de raspa da pele de jacaré do pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) submetida a diferentes temperaturas de secagem. Médias seguidas de mesma letra entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.....	93
Figura 2. pH da carne de raspa da pele de jacaré do pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) submetida a diferentes temperaturas de secagem. Médias seguidas de mesma letra entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.....	93
Figura 3. Atividade de água (Aw) da carne de raspa da pele de jacaré do pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) submetida a diferentes temperaturas de secagem. Médias seguidas de mesma letra entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.....	94
Figura 4. Capacidade de retenção de água (CRA), Capacidade Emulsificante (CE) e Perda de Peso na Secagem (PPS) da carne de raspa da pele de jacaré do pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) submetida a diferentes temperaturas de secagem. Médias seguidas de mesma letra entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.....	94
Figura 5. Percentual dos aminoácidos aspartato, glutamina, serina, glicina e histidina na carne de raspa da pele de jacaré do pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) submetida a diferentes temperaturas de secagem. Médias seguidas de mesma letra entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.....	95
Figura 6. Percentual dos aminoácidos taurina, arginina, treonina, alanina e prolina na carne de raspa da pele de jacaré do pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) submetida a diferentes temperaturas de secagem. Médias seguidas de mesma letra entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.....	95
Figura 7. Percentual dos aminoácidos tirosina, valina, metionina, cistina e isoleucina na carne de raspa da pele de jacaré do pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) submetida a diferentes temperaturas de secagem. Médias seguidas de mesma letra entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.....	96
Figura 8. Percentual dos aminoácidos leucina, fenilalanina, lisina e triptofano na carne de raspa da pele de jacaré do pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) submetida a diferentes temperaturas de secagem. Médias seguidas de mesma letra entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.....	96
Figura 9. Percentual do total de aminoácidos e da digestibilidade in vitro na carne de raspa da pele de jacaré do pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) submetida a diferentes temperaturas de secagem. Médias seguidas de mesma letra entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.....	97

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

Tabela 1. Aminoácidos essenciais e não essenciais .....	18
Tabela 2. Padrão para farinhas de peixes .....	27
Tabela 3. Regiões Espectrais no infravermelho .....	34
Tabela 4. Valores do teor de umidade e atividade de água de alguns alimentos .....	37
Tabela 5. Necessidades diárias de aminoácidos essenciais para adultos .....	40

### CAPÍTULO 2

Tabela 1. Determinação de cor objetiva na escala L* a* e b* na carne de raspa da pele de jacaré do pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) submetida a diferentes temperaturas de secagem. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.....	92
Tabela 2. Análise microbiológica da carne de raspa da pele de jacaré do pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) in natura e submetida a diferentes temperaturas de secagem. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.....	92

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Aa	Atividade de água
a*	Índice de intensidade de vermelho
AAE	Aminoácidos essenciais
AANE	Aminoácidos não essenciais
AMSA	<i>American Meat Science Association</i>
ANAVA	Análise de Variância
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	<i>Association of Official Analytical Chemists</i>
APL	Arranjo Produtivo Local de Animal Silvestre
Aw	Atividade de água
b*	Índice de intensidade de amarelo
CE	Capacidade Emulsificante
CIELab	Comissão Internacional de Iluminação
CLAE	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
CLC	Cromatografia Líquida Clássica
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COOCRIJAPAN	Cooperativa de Criadores de Jacaré do Pantanal
CRA	Capacidade de Retenção de água
D65	Iluminante padrão recomendado pela CIE
Da	Dalton (unidade de massa atômica)
DCNT	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
FAPEMAT	Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso
FIR	<i>Far Infrared</i> (região do infravermelho distante)
g	Grama (unidade de medida de peso)
HCl	Ácido clorídrico
HPLC	<i>High Performance Liquid Chromatography</i>
IAL	Instituto Adolf Lutz
IFMT	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
kg	Quilograma (unidade de medida de peso)
L*	Índice de luminosidade
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MARA	Ministério da Agricultura e Reforma Agrária
mg	Miligrama (unidade de medida de peso)
MIR	<i>Middle Infrared</i> (região do infravermelho médio)
mL	mililitros
mm	milímetros
MT	Mato Grosso
NaCl	Cloreto de sódio
NIR	<i>Near Infrared</i> (região do infravermelho próximo)
nm	nanômetro
OMS	Organização Mundial de Saúde
pH	Potencial Hidrogeniônico
RAN	Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios

RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
rpm	Rotação por minuto
SIF	Serviço de Inspeção Federal
UFC	Unidade formadora de colônia/grama

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b>		
1.	<b>Introdução</b> .....	15
2.	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	17
2.1	Carne: fonte de aminoácidos essenciais e seu papel na evolução humana .....	17
2.2	Carnes de animais silvestres .....	18
2.3	O jacaré do pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) e atributos da sua carne .....	19
2.4	Produtos e subprodutos oriundos do jacaré do pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) .....	23
2.5	Subprodutos de jacaré do pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) .....	24
2.6	Carne de raspa da pele de jacaré do pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) .....	25
2.7	Processamento de farinhas de carnes .....	27
2.8	Colágeno .....	29
2.8.1	Aplicações do colágeno pela indústria alimentícia .....	30
2.9	Análises físico-químicas .....	33
2.9.1	<i>Near Infrared Reflectance Spectroscopy</i> (NIRS) .....	33
2.9.2	pH .....	35
2.9.3	Atividade de água .....	36
2.9.4	Cor objetiva pelo sistema CIEL *a*b* .....	38
2.9.5	Digestibilidade <i>in vitro</i> .....	39
2.9.6	Perfil aminoacídico .....	39
2.9.7	Capacidade de Retenção de Água .....	42
2.9.8	Capacidade Emulsificante .....	43
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	45
	<b>CAPÍTULO 2: ARTIGO</b> .....	65
	<b>PERFIL AMINOACÍDICO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE PROTEÍNA DA RASPA DA PELE DE JACARÉ DO PANTANAL (<i>Caiman yacare</i>)</b>	
	<b>RESUMO</b> .....	66
	<b>ABSTRACT</b> .....	67
1.	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	67
2.	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	69
2.1	Matéria-prima .....	69
2.2	Delineamento e modelo experimental .....	69
2.3	Preparo da amostra .....	70
2.4	Análises laboratoriais .....	71
2.4.1	Composição centesimal e colágeno .....	71
2.4.2	Determinação do pH e $A_w$ .....	71
2.4.3	Cor objetiva CIEL *a*b* .....	72
2.4.4	CRA e CE .....	72
2.4.5	Digestibilidade proteica em pepsina e perfil de aminoácidos ...	73
2.4.5.1	Digestibilidade proteica em pepsina .....	73
2.4.5.2	Perfil aminoacídico .....	73
2.4.6	Análises microbiológicas .....	73
2.4.7	Análise estatística .....	74
3.	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	74
4.	<b>CONCLUSÃO</b> .....	82
	<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	83
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	84

## **CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

## 1. Introdução

A carne é um dos alimentos de grande importância na história humana, fundamental para o desenvolvimento do sistema nervoso central e conforme hipóteses antropológicas, a maior ingestão de carnes de caça contribuiu para o desenvolvimento da fala e das faculdades intelectuais, características intrínsecas ao ser humano.

Diante desta necessidade, o homem tem estabelecido ao longo do tempo a inclusão da proteína de origem animal em sua dieta, seja ela na forma *in natura* ou processada. No caso das recomendações dietéticas proteicas, a carne se destaca em relação aos demais alimentos, por possuir proteína de alto valor biológico, decorrente de sua elevada digestibilidade, composição em aminoácidos, ácidos graxos essenciais, ferro, zinco, vitaminas do complexo B e, principalmente, a vitamina B12, portanto essencial para a qualidade de vida da população.

Entretanto, com o advento das DCNT (Doenças Crônicas Não Transmissíveis) associadas ao estilo de vida e à má alimentação, como cardiopatias, diabetes e câncer, grupos extremistas apontam a carne, especialmente a carne “vermelha” (bovina, suína, ovina e caprina), como um alimento a ser dispensado da dieta em prol da saúde, o que tem promovido a realização de diversas pesquisas que procuram identificar espécies silvestres que atendam a demanda de consumo da população pela proteína de origem animal, e que possa substituir com a mesma qualidade a carne vermelha.

Dentre as espécies silvestres estudadas, a carne de jacaré do Pantanal (*Caiman yacare*) tem despertado bastante interesse científico e econômico, pois possui alto valor biológico, elevada digestibilidade, baixos teores de gordura e reduzidos teores de colesterol, além de possuir leis e normas para a exploração sustentável em cativeiro.

Por outro lado, o interesse pela criação de jacaré do pantanal, inicialmente tinha como objetivo principal o comércio do couro, que atinge no mercado internacional valores muito lucrativos. Dessa forma, na linha de abate a produção da carne tornou-se uma atividade complementar, que posteriormente demonstrou ser rentável, devido às qualidades por ela apresentadas.

Entretanto, mesmo com a tecnificação da cadeia produtiva da produção de couro e carne, especificamente no processo da retirada do couro (esfola), é gerada uma quantidade considerável de carne, devido à limpeza do lado carnal da pele, denominada de “raspas” e não são usadas pela indústria, tornando-se produto de descarte. Este material poderia, por



hipótese, apresentar algumas características tecnológicas, que despertariam o interesse de uso na indústria de produtos cárneos ou no ramo farmacológico.

Sabe-se na maioria dos casos, que materiais de descartes oriundos de processos produtivos industriais, passam despercebidos ao olhar da indústria quanto às suas características ou à sua aplicação. Entretanto, diante das novas regras econômicas de sustentabilidade sócio-ambiental, aumentou-se o interesse pelo uso ou melhor destino dos resíduos. No caso específico de subprodutos cárneos, há uma maior atenção pela utilização industrial de materiais ricos em colágeno, já que os mesmos podem ser incorporados a produtos alimentícios, como iogurtes, embutidos, chás, sucos e sobremesas, com a intenção de manter a estabilidade.

Diante do exposto e da importância do tema abordado, objetiva-se com este estudo avaliar as características físico-químicas e perfil aminoacídico de proteína de origem animal, a partir de resíduos da raspagem da pele de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*), justificada pelo grande interesse da indústria de produtos cárneos e farmacológicos por proteínas de origem animal, bem como pelo desenvolvimento da sustentabilidade e preservação do meio ambiente, tornando o Arranjo Produtivo Local de Animais Silvestres socialmente justo e economicamente sustentável.

Neste contexto o presente trabalho foi dividido em 2 capítulos, sendo o Capítulo 1 abordado a revisão de literatura e o Capítulo 2 apresentado o artigo: “**Perfil aminoacídico e características físico-químicas de proteína da raspa da pele de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*)**”, redigido conforme as normas da Revista Agropecuária Brasileira, ao qual foi submetido para publicação.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Carne: fonte de aminoácidos essenciais e seu papel na evolução humana

Diversos autores relatam que o consumo de carnes contribuiu para a evolução humana (DAMÁSIO, 2009; FRANCO, 2004; ROBERTS, 2001) e descrevem que, com o descobrimento do fogo pelo *Homo erectus*, houve um avanço técnico-cultural, sendo que em 600.000 a.C. ocorreram os primeiros experimentos de conservação de alimentos através da defumação e do cozimento. Após consumirem as carnes cozidas, os homens tiveram os seus músculos faciais enfraquecidos e os ossos do crânio passaram a ter mais espaço para expandir, o que causou a ampliação do cérebro, levando a crer que o hábito de ingerir carnes foi essencial para a evolução humana.

Carne é um dos alimentos mais completos do mundo, excelente fonte de proteínas, minerais essenciais, lipídios, água, vitaminas do complexo B que são de extrema importância para a formação e desenvolvimento do organismo humano saudável (MONTEBELLO; ARAÚJO 2006). Além disso, as proteínas cárneas são nutricionalmente completas e contêm todos os aminoácidos essenciais, sendo de elevada biodisponibilidade e, por sua vez, denominadas de construtores do organismo, pois formam os músculos, tecidos e órgãos (DAMÁSIO, 2009; PEIXOTO, 2014).

O Decreto nº 9.013 define carnes como massas musculares e os demais tecidos que as acompanham, incluída, ou não, a base óssea correspondente, procedentes das diferentes espécies animais, julgadas aptas para o consumo pela inspeção veterinária oficial (BRASIL, 2017).

Em produtos de origem animal como a carne e seus derivados, os aminoácidos possuem papel relevante, pois determinam o seu valor biológico. Aminoácidos são definidos como pequenas unidades estruturais que formam as moléculas de proteínas (ZAHA, FERREIRA, PASSAGLIA, 2014). Existem cerca de vinte aminoácidos conhecidos (Tabela 1), sendo todos importantes à saúde humana, porque ajudam a formar, recuperar, renovar tecidos, contribuir com o sistema imunológico e prover fonte de energia. Dos vinte aminoácidos, dez são considerados essenciais e que não podem ser produzidos pelo organismo, portanto devem ser obtidos apenas por via exógena. Os demais são chamados de aminoácidos naturais ou não essenciais, pois são produzidos por meio endógeno. Se algum aminoácido essencial estiver deficitário ou ausente, todos os outros irão se tornar deficientes e deverão ser repostos através de alimentação e/ou suplementos (COÊLHO, 2001; DIOGENES, 2013).

**Tabela 1.** Aminoácidos essenciais e não essenciais, seguidos de suas abreviações

<b>Essencial (AAE)</b>	<b>Abreviações</b>	<b>Não Essencial (AANE)</b>	<b>Abreviações</b>
Arginina	Arg	Alanina	Ala
Histidina	His	Asparagina	Asn
Isoleucina	Ile	Aspartato	Asp
Leucina	Leu	Cisteína	Cys
Lisina	Lys	Glicina	Gly
Metionina	Met	Glutamina	Gln
Fenilalanina	Phe	Glutamato	Glu
Treonina	Thr	Prolina	Pro
Triptofano	Trp	Serina	Ser
Valina	Val	Tirosina	Tyr

Fonte: Adaptado de DIÓGENES, 2013.

## 2.2 Carnes de animais silvestres

A necessidade de outras fontes proteicas para a população humana é de grande interesse social, pois hoje encontram-se concentradas na exploração de bovinos, suínos e aves. Diante desta situação, o uso racional da fauna silvestre é um processo benéfico, que pode resultar em vantagens econômicas, sociais e, conseqüentemente, proteger as espécies silvestres da extinção (BRESSAN et al., 2004; FARIA et al., 2008; MORAIS, 2013; VICENTE NETO et al., 2010).

Das propostas de uso da fauna silvestre de forma racional destacam-se as seguintes: a criação dos animais em cativeiro, a implementação de um plano de manejo extensivo e a exploração integrada de animais silvestres com o gado. Desta forma, os animais silvestres podem se transformar em fontes renováveis de produtos de alta rentabilidade, auxiliando na produção de alimentos e concorrendo, em custo de produção, com os animais domésticos (BRESSAN et al., 2004).

As carnes de animais silvestres que são comercializadas no Brasil devem ser oriundas de criadouros e abatedouros autorizados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, regulamentados por normas de qualidade da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA e por órgãos de fiscalização sanitária relacionados à qualidade desses alimentos (VIEIRA et al., 2012).

Carnes de animais silvestres têm ganho relativo interesse dos consumidores, devido às suas características nutricionais, relatos de excelente perfil de ácidos graxos, teores reduzidos de gordura e colesterol, grande maciez e sabor extremamente agradável

(GASPAR, SILVA 2009; GOMES, KARAM, MACEDO 2013; PINTO et al., 2007; SARKIS, 2002; SFACIOTTE, 2015).

Em relação ao perfil nutricional, estudos de Vicente Neto et al. (2006, 2010), relatam que a carne de animal silvestre apresenta reduzido teor de lipídeos, elevada proporção de ácidos graxos poli-insaturados, menores teores de colesterol e altos valores de proteínas, quando comparados aos animais domésticos. Na carne de capivara é encontrada uma quantidade de gordura mais baixa que na carne bovina (PINTO et al., 2007; SARKIS, 2002), e em carne de tartaruga-da-Amazônia observaram-se elevados teores de umidade (78%) e proteínas (16 a 18%), reduzido nível de lipídeos (1,88 a 2,61%) e média de 50mg de colesterol/100 gramas, (GASPAR, SILVA 2009).

Dentre as carnes das diversas espécies silvestres, a que mais tem se destacado, por possuir uma cadeia produtiva em evolução é a de jacaré do pantanal, portanto esse animal surge como uma espécie de grande potencial zootécnico para a produção de carne e couro (BRESSAN et al., 2004; MORAIS, 2013; PAULINO, 2012; ROMANELLI; CASERI; LOPES FILHO, 2002; VICENTE NETO et al., 2010).

No Brasil, o consumo de carne de animais silvestres tem crescido nos últimos anos e existe um exuberante mercado internacional. Por outro lado, a oferta desse produto é pequena e a quantidade de produção é instável (SEBRAE, 2005). Além disso, os parâmetros físico-químicos e a composição centesimal destas carnes são raramente divulgadas, o que prejudica o sistema de comércio, pois não atende às normas brasileiras de rotulagem e aos critérios do mercado consumidor (VICENTE NETO, 2005).

### **2.3 O Jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) e atributos da sua carne**

Conforme o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios - RAN do IBAMA, *Caiman* é um termo espanhol para “jacaré” ou crocodiliano, e a palavra “*yacare*” refere-se a jacaré ou *yacaré* de origem indígena. Outras denominações comuns são: jacaré-do-Pantanal, “*Yacare caiman*”, “*Red caiman*”, jacaré piranha ou “*Paraguayan caiman*”. O *Caiman yacare* pode alcançar de 2,5 a 3 m de comprimento, possui escamas osteodérmicas bem desenvolvidas e é encontrado no Paraguai, Norte da Argentina, nas planícies do Norte e Leste da Bolívia, Oeste do Brasil, na Bacia Amazônica e no rio Paraguai - Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (FERNANDES, 2011).

No que se refere à alimentação, o jacaré é um animal essencialmente carnívoro e a sua dieta varia conforme a idade, estação do ano, habitat e região geográfica. Durante a

época da seca, no Pantanal, a dieta dos jacarés é composta por peixes e insetos, porém pode incluir também outras presas, tais como: vertebrados, caranguejos, caramujos, moluscos, etc (SANTOS, 1997).

A Portaria do IBAMA nº 126, de 13/02/1990, permite a criação em cativeiro de jacaré-do-pantanal em dois sistemas: *Ranching*, que consiste na coleta dos ovos na natureza e a criação em cativeiro até o abate; e *Farming*, criação em ciclo fechado, permitindo a implantação de criatórios de jacaré do pantanal em várias regiões do país, a partir de machos e fêmeas retirados do Pantanal (BRASIL, 1990).

Por intermédio desta Portaria, o Estado de Mato Grosso tornou-se pioneiro na obtenção de couro e carne de jacaré do pantanal, que podem ser comercializados internacionalmente. O município de Cáceres - MT detém o “*know how*” na exploração comercial racional de jacaré do pantanal, pois desenvolve esta atividade ao longo de 20 anos. Desta maneira, características de preservação da espécie em questão foram bem-sucedidas, permitindo um aproveitamento e manutenção da potencialidade do sistema existente, criando novas oportunidades de negócios e de produtos para a cidade e região, bem como a criação em cativeiro ser uma forma internacionalmente reconhecida como preservadora de espécies que estejam ameaçadas de extinção (AZEVEDO et al., 2009).

O Estado de Mato Grosso estabeleceu em seu Plano Diretor 2010-2020 suporte com políticas públicas e investimentos ao desenvolvimento dos Arranjos Produtivos Locais - APLs. Dentre os vários apoiados pelo Plano Diretor do Estado, destaca-se o APL de Animais Silvestres com ênfase na cadeia produtiva do jacaré do pantanal (*Caiman yacare*). Este APL proporcionou, desde 2010, o desenvolvimento da criação de jacaré do pantanal, bem como o estabelecimento dos processos de produção de pele e carne, tornando a atividade um negócio empresarial que movimenta anualmente milhões de reais, possibilitando a criação de diversos produtos desta espécie, com ênfase na pele e na carne, para comercialização no mercado nacional e internacional (SOUZA et al., 2014).

A comercialização da carne do jacaré é uma atividade secundária que complementa as rendas do mercado da pele. Porém, Romanelli (1995, 2002) realizou análise sensorial da carne fresca do jacaré do pantanal e constatou boa aceitação do alimento, por apresentar aparência atraente e sabor agradável.

Os primeiros estudos realizados no Brasil com carne de jacaré para consumo humano foram dirigidos por Romanelli (1995), que pesquisava as propriedades tecnológicas da carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*), com dois grupos de pesos

diferentes (2 a 4 kg e 16,50 a 20,90 kg), apresentando as seguintes médias para proteína de 18,40 a 18,43%; umidade, 75,23 a 78,33%; lipídeos totais, 2,25 a 5,32%; e cinzas, 1,02 a 1,08%, para as duas classes de peso, respectivamente. Posteriormente, Vicente Neto et al. (2006, 2007) e Rodrigues et al. (2007) avaliaram diversos cortes da carne de jacaré do pantanal e relataram valores médios de 21,88% a 24,37% para proteína; 74,49% a 77,18% para umidade; 0,29% a 2,98% para gordura; e 0,58% a 1,17% para cinzas.

Segundo Forrest et al. (1979) e Pires et al. (2008), a carne para ser classificada como magra, deve apresentar em sua composição centesimal em torno de 75% de água, 21 a 22% de proteína, 1 a 2% de gordura, 1% de minerais e menos de 1% de carboidratos. Esta flutuação ocorre porque a composição química da carne sofre variações em função da fase de crescimento do músculo, da idade, espécie animal, alimentação e condição sexual.

Desta forma, ocorre um efeito geral da alimentação sobre o crescimento dos animais produtores de carne e na composição dos seus músculos. A quantidade de água muscular reduz com o passar da idade, por causa da elevação dos teores de proteínas e gorduras com o crescimento do animal (envelhecimento). O componente mais variável dos músculos e do organismo animal é o lipídeo total, pois o seu aumento não depende, necessariamente, do crescimento muscular, e sim da alimentação do animal (PIRES et al., 2008; VICENTE NETO et al., 2006).

No estudo em que Vicente Neto et al. (2006) compararam a composição centesimal da carne de jacaré do pantanal criado em zoológico e habitat natural, foram observados teores de umidade de 75,35 a 74,49%; proteína 23,93 a 21,88%; extrato etéreo 0,66 a 2,98%; cinzas 0,95 a 1,17%; e colesterol 51,23 a 38,83mg/100g, respectivas. Demonstrando que a carne de jacaré do pantanal se enquadra como uma carne magra e que os animais criados em cativeiro apresentaram melhores características nutricionais (menor teor de gordura e maior quantidade de proteína), quando comparados com os animais do habitat natural.

Rodrigues et al. (2007), comentam que a carne de jacaré do Pantanal apresenta-se como uma ótima fonte de proteína de origem animal, de elevado valor biológico e com teores médios de proteínas superiores aos relatados para espécies domésticas como bovinos, ovinos, perus e frangos, sendo de 23,57 a 24,37% no *Caiman yacare* e 17,54 a 20,40% para os animais domésticos. Além disto, foram encontrados baixos teores de extrato etéreo nos filés de jacaré, valores que permeiam do 0,29 a 0,54%. De acordo com os mesmos autores, isso é explicado porque nas espécies silvestres, as gorduras abrangem

menos de 5% do peso da carcaça, já em animais domésticos, ela representa cerca de 20% ou mais do peso da carcaça.

Em relação aos cortes, a Cooperativa de Criadores de Jacaré do Pantanal – COOCRIJAPAN, padronizou e comercializa o filé da cauda, o filé de lombo, o filé de dorso, o filé mignon, as aparas, a ponta de cauda, a coxa, as iscas e as sobrecoxas, conforme Figura 1 (COOCRIJAPAN, 2016).



**Figura 1.** Cortes funcionais do jacaré do Pantanal (*Caiman yacare*). Fonte: COOCRIJAPAN, 2016.

## 2.4 Produtos e subprodutos oriundos do jacaré do pantanal (*Caiman yacare*)

A criação racional de jacarés é uma atividade que cresce ao longo dos anos, cuja meta principal é a aquisição de peles de melhor qualidade, diferentes daquelas oriundas de animais capturados do ambiente natural, pois assim ocorre o aproveitamento integral deles. Integrada às novas leis ambientais, a criação racional pode auxiliar na manutenção do equilíbrio ecológico de jacarés no pantanal de Mato Grosso, diminuindo a caça predatória (ALEIXO, 2000; MACIEL, 2001).

De acordo com Coutinho e Campos (2006) a cadeia de produção de jacaré mais organizada encontra-se no Estado de Mato Grosso e, Pyran (2010) afirma que depois de 2003, a carne no tocante à comercialização tornou-se um produto tão forte quanto a pele.

Atualmente o uso da carne de jacaré é crescente em restaurantes especializados, demonstrando boa aceitação, devido às suas características nutricionais o que levou a COOCRIJAPAN (Cáceres - MT), a construir no ano de 2004 o primeiro frigorífico para crocodilianos da América Latina, atendendo às exigências sanitárias para comercialização da carne (SOUZA et al., 2014).

Entretanto, ainda existe muito a ser desenvolvido para esta cadeia produtiva em função de sua especificidade. Novos produtos advindos desta cadeia são esperados pelos clientes e almejados pelas empresas produtoras de carne e pele de jacaré do pantanal, principalmente aquelas relacionadas ao aproveitamento dos subprodutos do abate para produção de carne, haja visto os elevados custos econômicos e ambientais para o descarte (SOUZA et al., 2014).

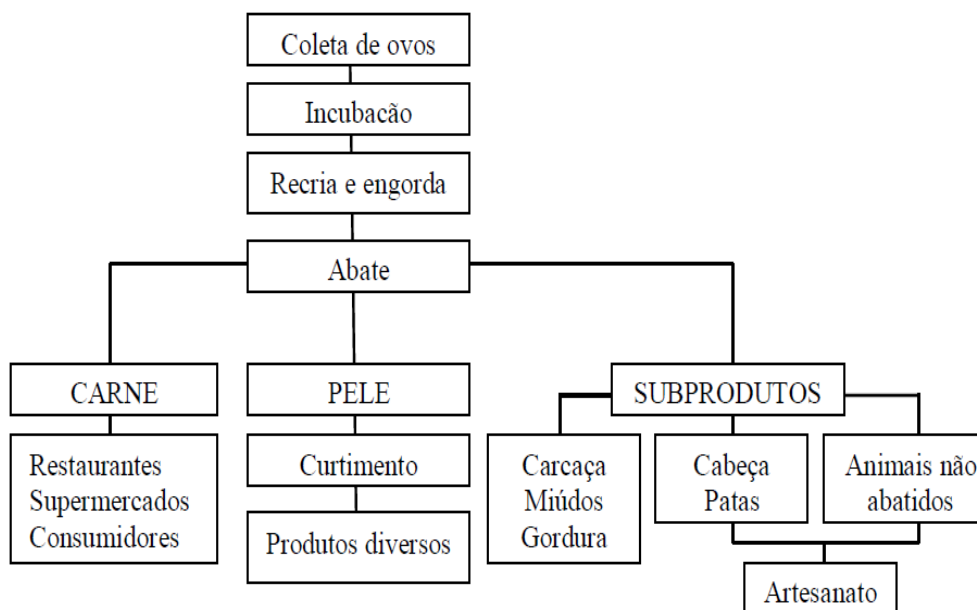
O processamento da carne do jacaré do pantanal é objeto de estudo por diversos pesquisadores, introduzindo-a em produtos alimentícios industrializados, como uma forma de facilitar seu acesso, aproveitar cortes não convencionais e promover uma alternativa a mais de consumo de fonte proteica à população. Desta forma, autores como Romanelli, Caseri e Lopes Filho (2002), Souza (2014) e Wanderley (2016) realizaram diversos tipos de processamentos como: produto de salsicharia não embutido (tipo hambúrguer), carne em conserva (enlatado), carne curada não cozida (defumada), produto curado cozido (tipo apressentado); mortadela com carne de jacaré do pantanal; e embutido tipo salame elaborado com carne de *Caiman yacare*, respectivamente.

Atualmente ocorre a necessidade de minimizar os impactos ambientais e seus custos financeiros promovidos pela produção de materiais de descarte, oriundos da criação e produção da pele e carne de jacaré do pantanal. Ao mesmo tempo, é necessário inovar



criando novos produtos ou processos que conquistem novos mercados e/ou consolidem os atuais (SOUZA et al., 2014).

Na Figura 2 está apresentada a cadeia produtiva de jacaré do pantanal, conforme a COOCRIJAPAN:



**Figura 2.** Cadeia Produtiva do jacaré do Pantanal (*Caiman yacare*). Fonte: COOCRIJAPAN, 2010.

## 2.5 Subprodutos (carcaças, miúdos, gorduras, patas, cabeças e animais não abatidos) de jacaré do pantanal

Romanelli (1995) pesquisou o aproveitamento de cortes não convencionais de jacaré do pantanal, a exemplo do tronco e dos membros, e utilizou esses cortes na produção de hambúrguer, carne em conserva, carne defumada e produto curado cozido. A farinha de carne com as vísceras de jacaré como matéria-prima, é considerada uma ótima fonte de nutrientes para incorporação em rações de animais domésticos (ROMANELLI; CASERI; LOPES FILHO, 2002).

Na Cooperativa de Criadores de Jacaré do Pantanal em Cáceres (MT), as aparas e recortes de carnes nobres são usadas para a produção de linguiça; a carcaça e gordura são trituradas e misturadas na ração oferecida aos animais. As partes da cabeça, patas e também os animais que morrem no cativeiro, passam pelo processo de taxidermia e são convertidos em artesanatos (FERNANDES, 2011).

## **2.6 Carne de raspa da pele de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*)**

Com base no potencial da carne de jacaré do pantanal e na importância do aproveitamento integral dessa espécie, estimular o uso de cortes considerados não nobres, por meio do processamento, é uma forma de aumentar a variedade de produtos oriundos da carne de jacaré do pantanal (ROMANELLI; CASERI; LOPES FILHO, 2002).

Entretanto, haja vista sua especificidade e a ausência de padrões, a cadeia produtiva de jacaré do pantanal apresenta a cada ano novas possibilidades de produtos e/ou processos, pois quando se estabelecem padrões para um determinado processo, surgem novos subprodutos e estes devem ser analisados, podendo gerar um novo produto ou tratamento específico para o descarte (SOUZA et al., 2014).

Julgando que o processamento cárneo vislumbra um crescimento anual de 5% (BRASIL FOOD TRENDS, 2010), pressupõe-se que as demandas por suprimentos para este segmento cresçam na mesma proporção. Assim, este tipo de indústria demanda anualmente uma grande quantidade de aditivos, dentre eles os emulsificantes que são os mais utilizados por proporcionarem a mistura completa de substâncias imiscíveis, agregando desta maneira maior rendimento aos produtos processados, bem como melhor qualidade física.

Especificamente no processo de retirada da pele de jacaré do pantanal (esfola) é gerada uma quantidade considerável de carne oriunda do processo de “raspagem” (limpeza do lado carnal) do couro. Estas “raspas”, hoje são consideradas um problema para a empresa, devido ao seu elevado custo de descarte ambiental (não uso). Por outro lado, este material descartado pode conter elevados teores de tecido conectivo (colágeno) e de proteína, que em determinadas condições e tratamentos podem ser empregados como agentes de emulsão para a indústria de produtos cárneos ou no setor farmacológico (SOUZA et al., 2014), conforme demonstra a Figura 3.



**Figura 3.** Raspas do couro do jacaré do pantanal (*Caiman yacare*). Fonte: Autoria própria, 2016.

Pensando exatamente neste aproveitamento de subprodutos da criação de carne de jacaré do pantanal, Romanelli e Schmidt (2003) processaram uma farinha de carne a partir das vísceras do *Caiman yacare*, e obtiveram teores de: 3,06% de umidade, 53,90% de proteína bruta, 33,77% de lipídios e 8,17% de cinzas, demonstrando que pode ser aplicado como matéria-prima para adição em rações de animais domésticos.

Da mesma maneira, Godoy et al. (2010) comentam que as indústrias processadoras de pescado geram grandes quantidades de resíduos que, quando descartados, causam problemas ambientais. Entretanto, esses resíduos constituem uma matéria-prima de alta qualidade que pode ser transformada e aplicada na fabricação de diversos produtos para linha animal ou humana, agregando valor econômico à cadeia produtiva.

Uma pesquisa conduzida pelos mesmos autores (GODOY et al., 2010), utilizando a farinha de carcaças defumadas de peixes na elaboração de caldos e canjas, demonstrou boa aceitação sensorial pelos consumidores, concluindo que independente da espécie de peixe usado, a farinha aromatizada pode ser empregada no enriquecimento de produtos para o consumo humano, inclusive ser aplicado na merenda escolar de crianças

Outro estudo conduzido por Fernandes (2011), com farinhas elaboradas a partir das carcaças de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*), apresentou altos teores de proteínas (57,11 a 58,27%) e cinzas (23,45 a 26,42%), e quantidades normais de umidade (3,78 a 10,97%) e lipídios (10,05 a 11,11%).

Os parâmetros de controle de qualidade que mais se aproximam das farinhas à base de produto ou subprodutos do jacaré, seguem o padrão para farinhas de peixes, estabelecido pelo Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2004), conforme descrito na Tabela 2.

**Tabela 2.** Padrão para Farinhas de Peixes

Parâmetros	Unidade	Farinha Integral de Peixe	Farinha Residual de Peixe	
Umidade (máximo)	%	08	08	08
Proteína bruta (mínimo)	%	62	52	55
Extrato etéreo (mínimo)	%	06	04	04
Matéria mineral (máximo)	%	18	24	22
Fósforo (mínimo)	%	03	3,50	3,30
Relação cálcio/fósforo (máximo)		1,8	1,8	1,8
Digestibilidade em pepsina 1:10.000 a 0,002% em HCL 0,075N (mínimo)	%	55	45	45
Digestibilidade em pepsina (1:10000) a 0,0002% em HCL 0,075N (mínimo) <sup>1</sup>	%	-	-	-
Acidez (máximo)	mg NaOH/g	02	03	03
Resíduo insolúvel em HCL (máximo)	%	01	01	01
Índice de peróxido (máximo)	meq/1.000g	10	10	10
Cloreto de sódio (máximo)	%	03	03	03
<i>Salmonella</i>		Ausência em 25g		

<sup>1</sup>A digestibilidade em pepsina na concentração de 0,0002% é a indicada para melhorar a classificação de farinhas, mas os novos valores de solubilidade precisam ser identificados e será objeto de projeto no Sindirações e Sincobesp. Fonte: Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (em revisão 2004).

A farinha integral de peixe é o produto obtido de peixes inteiros e/ou cortes de peixes de várias espécies, não decompostos, com ou sem extração de óleo, tendo sido seco e moído, não deve conter mais do que 10% de umidade e o teor de NaCl deve ser indicado. Já a farinha residual de peixe é o produto obtido de cortes e/ou partes de peixes de várias espécies (cabeças, rabo, pele, vísceras, barbatanas,) não decomposto, com ou sem extração de óleo, tendo sido seco e moído, não deve conter mais do que 10% de umidade e o teor de NaCl deve ser indicado (BELLAVÉR; ZANOTTO, 2004).

## **2.7 Processamento de farinhas de carnes**

A preferência nacional dos brasileiros pelo consumo de carnes, conseqüentemente, ocasiona a produção de muitos resíduos para as indústrias, geralmente não aproveitados, e que são descartados, poluindo o meio ambiente (STEVANATO et al., 2007). O termo resíduo abrange o grupo de sobras e subprodutos, oriundos dos processamentos de alimentos que são de valor relativamente baixo e que, dependendo da espécie, pode alcançar até 70% em relação ao peso total (ARRUDA, 2004; HIGUCHI, 2015; VIDOTTI; GONÇALVES, 2006).

Conforme o Ministério da Agricultura e Reforma Agrária – MARA aprova o regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de produtos de origem animal e designa no artigo 318, a "farinha de carne" como o subproduto obtido pelo cozimento em digestores a seco de restos de carne de todas as seções, recortes e aparas diversas que não se prestem a outro aproveitamento. Assim como de carcaças e órgãos rejeitados pela Inspeção Federal, após desengordurado por prensagem ou centrifugação e triturado. É vedada a mistura de pêlos, cerdas, cascos, chifres, sangues, fezes e conteúdo estomacal à matéria-prima destinada ao preparo da farinha de carne. Este subproduto deve ser sempre submetido a uma temperatura mínima de 115 a 125° C por pelo menos 1 hora, quando elaborados por aquecimento a vapor e a uma temperatura mínima de 105° C, por pelo menos 4 horas, quando pelo tratamento a seco. Por fim, a farinha de carne deve conter, no mínimo, 65% de proteínas, e no máximo, 10% de umidade e 10% lipídeos (BRASIL, 1962).

De acordo com a Instrução Normativa n° 34, relacionada aos procedimentos básicos para fabricação de farinhas destinadas à alimentação animal, define-se as condições higiênico-sanitárias do local, construções e equipamentos. Além disso, são destacados pontos importantes como o tratamento térmico, visando à esterilização (empregar vapor saturado direto, em temperatura não inferior a 133°C durante 20 minutos no mínimo e

pressão de 3 Bar), programa de Boas Práticas de Fabricação (BPF), Procedimentos Padrão de Higiene Operacional e pré-operacional (PPHO), e programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (HACCP ou APPCC) (BRASIL, 2008).

As proteínas, quando manipuladas corretamente, demonstram propriedades multifuncionais, sendo elas os principais elementos funcionais e estruturais de produtos cárneos processados, estabelecendo as características de manuseio, textura e aspecto destes produtos. A aplicação de proteínas de diversas origens com o intuito de melhorar a eficiência de processos e, conseqüentemente, a adição de uma ou mais proteínas disponíveis em produtos cárneos, pode promover benefícios aos consumidores na qualidade e diminuição de custos (FONTANA, 2007; MARTINI, 2016).

Existem aditivos proteicos que possibilitam a substituição de itens no processamento de industrializados, adquirindo-se assim, produtos com qualidade equivalente e a menor custo. Para reconhecer a funcionalidade da proteína é fundamental compreender a sua estrutura, pois o conhecimento da relação estrutura/funcionalidade promove a modificação proteica para torná-las mais eficientes. Diante do crescimento da variedade dos produtos cárneos é necessário saber transformar e controlar a funcionalidade proteica. Cita-se como exemplo as carnes processadas, nas quais as proteínas são empregadas como os principais elementos: funcional e estrutural, definindo então os aspectos de textura, retenção de água e aparência dos produtos. No cozimento, as proteínas são desnaturadas e incorporadas na matriz do gel por ligação cruzada tridimensional, os lipídios e a água são física ou quimicamente retidos dentro dessa matriz. Portanto, a estrutura final dos alimentos é uma das características mais essenciais de funcionalidade das proteínas, pois está relacionada à preservação, estabilidade e aceitabilidade do produto (BATISTUTI, 1993; FERREYRA, 2003; FONTANA, 2007; MARTINI, 2016).

## **2.8 Colágeno**

O termo “colágeno” deriva das palavras gregas *Kolla* (cola) e *Genno* (produção), aplicado para conceituar uma família de, pelo menos, 27 isoformas de proteínas encontradas no tecido conjuntivo espalhados pelo corpo, como nos dentes, ossos, cartilagens, veias, músculos, córneas, tendões e pele (LEITE, 2014; OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2006). É um tipo de fibra extracelular, sendo a proteína mais numerosa no organismo animal, representando de 25% a 30% (DAMORADAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

É uma das proteínas mais abundantes na terra e encontrada em diversas fontes, pois pode ser obtida de inúmeros seres vivos tais como: jacarés, cangurus e até esponjas marinhas (ALMEIDA, 2012).

Segundo Prestes (2013), geralmente o colágeno possui cerca de 30% de glicina, 12% de prolina, 11% de alanina, 10% de hidroxiprolina, 1% de hidroxilisina e pequenos valores de aminoácidos polares e carregados, sendo a glicina, prolina e a alanina aminoácidos alifáticos e a lisina básica.

### **2.8.1 Aplicações do colágeno pela indústria alimentícia**

Através do crescente interesse das indústrias pelo processo de extração da proteína fibrosa, a partir do colágeno nativo (tropocolágeno) podem ser obtidos o colágeno parcialmente hidrolisado (gelatina), o colágeno hidrolisado e a fibra de colágeno, sendo que cada um deles possui características próprias que dependem da matéria-prima, processo de extração, do tempo e temperatura de obtenção (PRESTES, 2013).

Define-se colágeno parcialmente hidrolisado (gelatina), uma proteína solúvel em água, obtida pela hidrólise ácida (tipo A) ou alcalina (tipo B) do colágeno (tecido conectivo branco fibroso), e as principais matérias-primas utilizadas pelas indústrias são: pele suína, couro bovino e ossos (DAMORADAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Sendo o colágeno parcialmente hidrolisado uma proteína obtida da desnaturação do colágeno, ele é usado na indústria alimentícia apenas como agente emulsificante e não como fonte de fibras nutritivas, formando soluções para produzir géis com estabilidade abaixo da temperatura de 40°C (BUENO, 2008; NEKLYUDOV, 2003).

Além de ser um ingrediente barato, geralmente utilizado para reter água e como agente de gelificação com mínimo valor nutricional, o objetivo na elaboração da gelatina é controlar a hidrólise do colágeno e converter o produto resultante em material solúvel com propriedades físicas e químicas desejáveis, tais como: consistência do gel, aderência, cor e transparência (LEITE, 2014; OCKERMAN; HANSEN, 1994).

O colágeno hidrolisado é obtido das cartilagens, pele e ligamentos ósseos, através de hidrólise química (em água a 50° - 60°C) e enzimática sob condições controladas, são solúveis em água (fria) ou em salmoura, além de possuir elevado conteúdo proteico (84 a 90%), sua aplicação deve-se pela capacidade de retenção de água e por não apresentar poder de gelificação (DAMORADAN; PARKIN; FENNEMA, 2010; FRANCISCHETTI et al., 2007; PRESTES et al., 2013).

Desta forma, o colágeno hidrolisado apresenta propriedades multifuncionais e é extensamente utilizado na indústria de alimentos, cosméticos e fármacos. Devido a isso, é um suplemento alimentar amplamente vendido em forma de cápsulas ou pós, com o objetivo de estimular a síntese das fibras de colágeno corpóreas, na manutenção e reconstituição da pele, ossos, unhas e cabelos, além de possuir alto nível de segurança e inocuidade à saúde humana, atestada pelo status de GRAS (*Generally Recognized as Safe*) (BANDEIRA et al., 2011; MOSKOWITZ, 2000; SILVA; PENNA, 2012; WALRAND et al. 2008).

No que diz respeito à fibra de colágeno, é um novo ingrediente resultante do colágeno nativo através das camadas internas do couro bovino, oriundo dos fibroblastos. Para se obter a fibra de colágeno é necessário passar por: processo químico (tratamento alcalino com hidróxido de cálcio), desengorduramento e secagem a baixas temperaturas (MÁXIMO; CUNHA, 2010; SANTANA; SATO; CUNHA, 2012).

Devido à sua forma física, a fibra possui a capacidade de reter água e promover textura e coesão (NOVAPROM, 2006). Portanto, o seu emprego garante vantagens funcionais como extensor e ligante de água (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2006). A fibra de colágeno em pó é obtida por processo similar ao da fibra de colágeno, porém submetida a temperaturas mais altas e posterior moagem (PRESTES et al., 2013).

Atualmente o aumento da preocupação com a qualidade de vida, o consumidor está procurando ingerir produtos mais saudáveis, ou seja, alimentos que podem melhorar as condições de saúde e bem-estar do seu organismo. Por conseguinte, o estilo de vida saudável, a valorização da estética e a prevenção do aparecimento precoce de doenças degenerativas através da ingestão de alimentos saudáveis, contribuíram para o aumento de pesquisas em alimentos e/ou ingredientes que possuem propriedades terapêuticas e nutricionais (GONÇALVES et al., 2015).

O colágeno é um desses ingredientes, com aspectos funcionais, pelo qual houve um grande interesse da indústria pela aplicação em suplementos alimentares e/ou em produtos alimentícios, tais como: iogurtes, embutidos (salsicha, mortadela e linguiça), chás, sobremesas rápidas (gelatina, balas, gomas, pudins e maria-mole), sucos, achocolatado em pó, *shake* e outros (SILVA; PENNA, 2012).

Na indústria de produtos cárneos, Prestes (2013) pesquisou a aplicação do colágeno para melhorar a capacidade de retenção de água (CRA) e concluiu que mesmo



em baixos teores, ele é um efetivo estabilizante, pois favorece a melhoria do sabor e suculência de produtos cárneos (ALMEIDA et al., 2006).

Entretanto, há ainda alguns estudos conflitantes, nos quais referem que a inclusão deste ingrediente, geralmente aumenta a dureza e a suculência de salsichas (BUENO, 2008). O uso do colágeno está relacionado à CRA, propriedade gelificante e alto teor proteico, pois sua inclusão pode elevar o teor de umidade, lipídeos e proteínas em produtos cárneos (DAIGLE et al., 2005; FRANCISCHETTI et al., 2007; PRESTES, 2013).

Silva e Penna (2012) e Souza et al. (2004), realizaram pesquisas com adição de colágeno hidrolisado e soja, e obtiveram resultados satisfatórios para a aceitação global do produto e nos demais atributos (cor, odor, sensação na boca e textura), demonstrando ser viável a produção da sobremesa com a inserção do colágeno hidrolisado, pois ele não possui poder de gelatinização, sendo de fácil manuseio e podendo ser empregado no preparo de diversos alimentos em parceria com a gelatina.

Os autores Ziegler e Sgarbieri (2009), estudaram a caracterização químico-nutricional de um isolado proteico de soro de leite, um hidrolisado de colágeno bovino e a mistura dos dois produtos, produzindo uma mistura de 60% de isolado de soro e 40% de hidrolisado de colágeno bovino. Resultou em um produto com alto valor nutricional e de elevado índice de solubilidade em água, o que tornou essa formulação promitente da nutrição dietética para idosos.

O uso do colágeno hidrolisado em produtos cárneos permite o surgimento de uma opção de consumo deste ingrediente para o público moderno, movendo a indústria frigorífica na elaboração de produtos cárneos funcionais (FRANCISCHETTI et al., 2007). Quando o colágeno é adicionado na faixa de 15 a 18% em relação à fração proteica ou próximo a 2% em relação ao peso total da massa, os estudos mostram que tal ingrediente participa positivamente de emulsões cárneas (OLIVO, 1995; PRESTES, 2013).

Tal participação ocorre em função de suas características, tais como: baixa viscosidade em solução aquosa, odor neutro, incolor, transparência, propriedades emulsificantes e estabilizantes, solubilidade, dispersibilidade, molhabilidade, compressibilidade, permitindo assim, inúmeras aplicações industriais (DAMORADAN; PARKIN; FENNEMA, 2010; DENIS et al., 2008).

As funções do colágeno hidrolisado que se ressaltam em carnes são: alta retenção de água e do rendimento após cocção, melhoria de textura, da retenção de gordura e do fatiamento, não interferência na cor natural do produto ao qual é aplicado e redução da

exsudação de líquidos em produtos frescos. Tais fatores originam, normalmente, produtos cárneos mais macios (MICHELINI et al., 2007; NOVAPROM, 2006; SILVA; PENNA, 2012).

Conforme Almeida et al. (2006), ocorre incorporação do colágeno no gel cárneo formado, quando os teores de proteínas elevam a partir da inclusão de 3,63%. Desta maneira, produtos com colágeno possuem maior retenção de umidade na cocção, garantindo maior umidade aos produtos finais.

No que se refere ao teor de proteínas, quanto maior a quantidade inserida no produto, menor será a liberação de líquidos, já que acarreta um maior número de ligações entre as cadeias polipeptídicas durante a cocção (constituição de uma matriz proteica mais densa). Mas quando ocorre a redução do teor proteico adicionado, haverá menor diluição da mioglobina, melhorando a cor do produto (PIETRAZIK, 1999; VÁLKOVÁ et al., 2007).

## **2.9 Análises físico-químicas**

### **2.9.1 *Near Infrared Reflectance Spectroscopy* (NIRS)**

Os métodos tradicionais de análises da composição centesimal dos alimentos são os mesmos aplicados há anos e utilizam processos químicos, físicos, instrumentais e sensoriais para determinação qualitativa e quantitativa das amostras. Entretanto, a operacionalidade daqueles é dificultada, pois são técnicas invasivas que solicitam amostras em grandes volumes, são laboriosas e exigem muito tempo de dedicação (LIU et al., 2004). Além disto, os métodos tradicionais usam materiais, equipamentos e diversos reagentes químicos, que oferecem riscos ao analista e geram resíduos tóxicos no ambiente (FERREIRA, 2013).

Deste modo, os últimos estudos objetivam encontrar e viabilizar novas técnicas para avaliar a qualidade do alimento, principalmente as não destrutivas. Assim, a Espectroscopia de Infravermelho Próximo, do inglês *Near Infrared Reflectance Spectroscopy* - NIRS, se destaca como potente ferramenta para esse tipo de método analítico, uma vez que é uma alternativa rápida, simples, de baixo custo, sem uso de reagentes químicos e não necessita de nenhum tipo de preparo de amostra (CAMPESTRINI, 2005; FERREIRA; POPPI; PALLONE, 2015; PAULA et al., 2013).

O emprego da espectroscopia na região do infravermelho próximo para análise da composição química da carne é um método comprovado por inúmeros trabalhos que encontraram coeficientes de determinação ( $R^2$ ) elevados, entre 0,87 – 0,99 (PREVOLNIK et al., 2005; PRIETO et al., 2009; TOGERSEN et al., 2003).

Conforme Silva (2008), a eficácia do NIRS para estimar a composição química da carne, possivelmente está direcionada à realização de análises simultâneas, com garantia de precisão e repetibilidade. Este método é reconhecido e aprovado pela *Association of Official Analytical Chemists - A.O.A.C* para análises de carnes e produtos cárneos, usando os modelos de predição por rede neural artificial - ANN da FOSS®, com o número 2007-04 do método. Em trabalhos de revisão que empregaram vários conjuntos de amostras para calibração dos aparelhos, o descreveram como adequado, simples e confiável para mensuração dos componentes químicos de forma rotineira (FERREIRA; POPPI; PALLONE, 2015; PAULA et al., 2013; PRIETO et al., 2009).

Segundo Ferreira (2013), a região espectral do infravermelho é dividida em três áreas ou sub-regiões, sendo estas: a região do infravermelho próximo (NIR - *Near Infrared*), a região do infravermelho médio (MIR - *Middle Infrared*) e a região do infravermelho distante (FIR - *Far Infrared*), de acordo com o exposto na Tabela 3 abaixo:

**Tabela 3.** Regiões Espectrais no Infravermelho

<b>Região no infravermelho</b>	<b>Intervalos de número de onda (<math>\nu</math>) – (<math>\text{cm}^{-1}</math>)</b>	<b>Intervalos de comprimento de onda (<math>\lambda</math>) – (nm)</b>
Próximo (NIR)	14000 a 4000	750 a 2500
Médio (MIR)	4000 a 400	2500 a 25000
Distante (FIR)	400 a 100	$25 \times 10^3$ a $100 \times 10^3$

Fonte: OSBORNE; FEARN; HINDLE, 1993; SMITH, 2011.

Diante disso, a absorção da radiação infravermelha acontece para espécies moleculares que têm pequenas divergências de energia entre diversos estados vibracionais e rotacionais (CAMPESTRINI, 2005; FERREIRA, 2013).

Na área do infravermelho, muitas vibrações moleculares essenciais podem ser detectadas, por exemplo: C-H, N-H, O-H e C=O ou outros grupos funcionais. Quando um alimento é irradiado através da radiação infravermelha, ele interage (absorve) energia conforme sua característica funcional e outras frequências serão transmitidas ou refletidas. A concentração de proteína é identificada em espectros de amostras de trigo através de ligações N-H, assim como ligações O-H da água são detectadas e utilizadas como base para análise de umidade. A radiação também é atingida pelas propriedades físicas, como tamanho das partículas, densidade e refletividade da superfície (KALIVAS; GEMPERLINE 2006; SHENK; WORKMAN; WESTERHAUS 2007; SUN 2009; WORKMAN, 1996).

No estudo de Ferreira (2013) comparando a espectroscopia no infravermelho próximo (NIR) com o médio (MIR), ambos foram identificados como eficientes para obtenção da composição centesimal da soja, porém a conclusão da pesquisa destacou o NIR, pois ele trouxe dados mais robustos quando foi empregado a um número grande de amostras e com o uso do acessório de reflectância difusa. Por conseguinte, o NIR pode ser incluído em diversas indústrias para controle de qualidade de alimentos de maneira ágil, sem utilização de solventes químicos e com alta precisão (CAMPESTRINI, 2005; FERREIRA; POPPI; PALLONE 2015).

De modo geral, as vantagens da análise por espectroscopia no infravermelho são: rapidez na obtenção dos resultados, pois com o instrumento corretamente calibrado, é possível obter dados de uma análise em segundos ou minutos; manuseio simples, já que após a calibração do equipamento, a análise da amostra entra na rotina; diminuição do uso de equipamentos e reagentes químicos. O procedimento de calibração emprega métodos laboratoriais convencionais, porém, após a análise, é necessário somente o uso de computador com *software* adequado; não requer preparo de amostra, basta uma pequena quantidade após amostragem e não provoca destruição da mesma; e por fim, a análise é simultânea de multicomponentes, uma vez que mais de uma calibração pode ser feita no instrumento (DENDY, 2001; FERREIRA, 2013; KAUR; SANGHA; KAUR, 2017; SHENK; WORKMAN; WESTERHAUS, 2007; SUN, 2009).

Portanto, aplicação do NIR tem sido proposta como uma excelente opção aos métodos tradicionais de análise, bem como segue os princípios da química verde, em que a tendência da química analítica é a diminuição do tempo de análise, maior eficiência para obtenção de respostas, redução do uso de reagentes e, portanto, da geração de substâncias nocivas. Além de permitir análises rotineiras, com rapidez, simplicidade, determinações simultâneas e baixo custo, visando à avaliação da qualidade em alimentos, como validação da composição, determinação de umidade e proteína, entre outros constituintes alimentares (CAMPESTRINI, 2005; FERREIRA; PALLONE; POPPI, 2015; KAUR; SANGHA; KAUR, 2017; OSBORNE, 2000).

### **2.9.2 pH**

Nas carnes e seus derivados, o pH, além de ser um fator intrínseco do alimento, é também considerado um parâmetro essencial de qualidade, visto que orienta muitas outras características tais como: cor, maciez, CRA, etc (CAMPÊLO et al., 2015; PAULA et al., 2013).

O pH de um alimento não exerce apenas influência sobre a velocidade de multiplicação dos micro-organismos, bem como intercede na qualidade alimentar, no período de armazenamento, tratamento térmico, dessecação ou qualquer outro tipo de tratamento, isto é, possui também responsabilidade direta pela deterioração de produtos alimentícios (FIORDA; SIQUEIRA, 2009; SILVA, 2000).

Logo, a análise do pH nos alimentos torna possível a verificação da microbiota predominante, o potencial e a possível origem dos processos de deterioração que poderão vir a sofrer, assim como o tipo, a intensidade e os parâmetros do processamento térmico a que deverá ser submetido (CAMPÊLO et al., 2015; SILVA, 2000).

Além disso, o valor do pH interfere na emulsificação, devido ao seu efeito sobre as proteínas, pois as proteínas do tipo miofibrilares atingem sua maior capacidade emulsificante quando o pH está ao redor da neutralidade. Levando em conta a faixa de pH estabelecida aos produtos cárneos (5,8 a 6), a capacidade emulsificante das proteínas cárneas pode se elevar com a adição de alguns sais (de forma separada ou combinada), o que favorece a eficácia das proteínas miofibrilares. A ação dos íons cloro ocorre aumentando a carga negativa nos polipeptídeos, com a elevação do pH (afastando o pH do ponto isoelétrico da proteína) e causando repulsão da cadeia molecular, modificando a estrutura proteica de “enovelada” para “solubilizada” (CENCI, 2013; OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2006).

### 2.9.3 Atividade de água ( $A_w$ ou $A_a$ )

Os fatores que ocasionam o tipo de deterioração microbiológica no produto são  $A_w$ , pH e composição química, sendo que o limítrofe de água disponível para o crescimento microbiológico é determinado pela  $A_w$  do alimento. Grande parte das bactérias não se desenvolvem em  $A_w$  abaixo de 0,91. Os bolores em  $A_w$  abaixo de 0,80 e certos fungos xerofílicos crescem em  $A_w$  de até 0,65 (CUNHA, 2016; MARTINS, 2006).

Os alimentos desidratados, armazenados de forma adequada, se encontram em  $A_w$  abaixo de 0,60. Contudo, outras reações de deterioração (escurecimento, descoloração ou oxidação) são as que deverão determinar seu *shelf-life*, sendo a secagem ou a desidratação um dos métodos mais antigos de conservação de alimentos. A secagem é o resultado direto da remoção da água, prejudicando o crescimento microbiológico (Tabela 4) (CHISTÉ et al., 2015; MADIGAN et al., 2016).

**Tabela 4.** Valores do teor de umidade e atividade de água de alguns alimentos

ALIMENTOS	TEOR DE UMIDADE (%)	ATIVIDADE DE ÁGUA ( $A_w$ )
Chips de batata	1,5	0,08
Leite desidratado	3,5	0,11
Biscoitos	5,0	0,20
Massas	10	0,45
Farinha de trigo	14,5	0,72
Passas	27	0,60
Leite condensado	27	0,83
Geleia	35	0,86
Marmelada	85	0,86
Pão	40	0,96
Carne fresca	70	0,99

Fonte: Adaptado de Castro, 2003.

Quando os valores de  $A_w$  estão entre 0 e 0,20 apontam que a água está fortemente ligada, enquanto níveis de  $A_w$  na escala de 0,70 a 1,00 indicam que a maioria da água se encontra livre, podendo ser utilizada em reações químicas, enzimáticas e no crescimento de micro-organismos, inclusive alguns maléficos à saúde (CUNHA, 2016). Desta forma, o menor limite para o crescimento microbiológico nos alimentos é em torno de 0,60. Diante disto, em diversos países as agências reguladoras estão decretando padrões de  $A_w$  para alimentos processados (MADIGAN et al., 2016; RAHMAN, GUIZANI; AL-RUZEIKI, 2004; SOUZA et al., 2009).

No que se refere à tríade:  $A_w$ , temperatura e nutrição, inicialmente em qualquer temperatura a capacidade de crescimento reduz com a diminuição da  $A_w$ . Em segundo lugar, o intervalo de  $A_w$  no qual os micro-organismos desenvolvem é aumentado na sua temperatura ótima de crescimento. E por fim, a presença de nutrientes eleva o intervalo de  $A_w$  no qual os micro-organismos sobrevivem, assim os níveis descritos pela comunidade acadêmica servem de referência, já que mudanças na temperatura ou no teor de nutriente podem ocasionar crescimento de micro-organismos em  $A_w$  mais reduzidas (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010; JAY, 2005; MARTINS, 2006).

A dependência da  $A_w$  pela temperatura é incontestável, pois modificações na temperatura altera o valor de  $A_w$ , devido às mudanças na conformação da água, no estado da matriz, na dissociação da água ou na solubilidade dos solutos em água (FONTANA, 2000; MADIGAN et al., 2016; MATTICK et al., 2001).

O monitoramento da  $A_w$  é um ponto crítico de controle para muitas indústrias e pode ser incluído em diversos programas de qualidade, onde a prioridade é a proteção da saúde do cliente. A determinação da  $A_w$  tem se estabelecido “*standards*” compulsórios em diversos países, baseando-se nos níveis de  $A_w$  admissíveis, assim garantindo a oferta de produtos com elevada qualidade e segurança (controle do crescimento microbiológico), tanto para a indústria como para as exigências governamentais (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010; FONTANA, 2000; SOUZA et al., 2009). Além disto, a medida da  $A_w$  também assegura a preservação dos alimentos pela queda de reações químicas causadas pela deterioração e garante os aspectos sensoriais dos produtos (MARTINS, 2006; RAHMAN; GUIZANI; AL-RUZEIKI, 2004).

#### **2.9.4 Cor objetiva pelo sistema CIELab**

O primeiro contato do consumidor com o produto, geralmente, ocorre com a apresentação visual, onde se ressaltam a cor e a aparência. Todo produto apresenta uma aparência e uma cor esperadas que são relacionadas às reações pessoais de aceitação, indiferença ou rejeição. Se o consumidor, por exemplo, almeja que o produto possua determinada cor, poderá acontecer grande resistência caso exista discrepância de tonalidade ou intensidade desta (FERREIRA et al., 2000).

A cor da superfície do alimento é o parâmetro de qualidade analisado pelos consumidores para sua aceitação ou não. A determinação da cor pode ser realizada por inspeção visual, a qual possui viés devido às alterações de iluminação (AMARAL et al., 2012). Entretanto, os métodos instrumentais foram criados como uma opção ao método sensorial, pois são mais objetivos, apresentam elevada sensibilidade, rapidez, podem ser reproduzíveis e não são sujeitos aos erros subjetivos (CANTO, 2012; RAMOS; GOMIDE, 2009).

No colorímetro são usadas as cores primárias: vermelho, verde e azul, resultando em um valor numérico dentro de um modelo de cor CIE. A superfície do alimento medida deve ser uniforme e pequena (cerca de  $2\text{cm}^2$ ), tornando a análise global da superfície do alimento menos ampla e as medições representativas (AMARAL et al., 2012).

A análise de cor aplicando o sistema CIELab pode ser relacionada à exsudação do alimento, alteração de pH, variações de composição e qualidade do alimento. Portanto, é uma técnica importante para avaliar a cor de produtos cárneos e com grande utilidade na área de ciência e tecnologia de alimentos (AMARAL et al., 2012).

O valor de L\* e b\* são os mais empregados devido a dois critérios: distribuição uniforme de cores e a distância entre duas cores diferentes, o que condiz, aproximadamente, à diferença de cor percebida pelo olho humano (SOLVA et al., 2016; WU; SUN, 2013). Freitas (2002), evidencia que os valores numéricos obtidos nas escalas de medidas instrumentais de cor necessitam ser correlacionados à percepção humana, assim torna possível entender o significado das cores na avaliação da qualidade sensorial e na aceitação do produto pelo cliente.

### **2.9.5 Digestibilidade *in vitro***

De acordo com Cruz et al. (2005) e Sgarbieri (1996), a digestibilidade proteica é a parte ou porção da proteína que pode ser hidrolisada pelas enzimas digestivas até aminoácidos e que, portanto, estaria disponível de forma biológica, desde que não houvesse nenhuma interferência na absorção dos aminoácidos pelo corpo humano.

O termo *in vitro* refere-se à digestibilidade de uma proteína, a qual é estimada através de enzimas proteolíticas que atuam normalmente na digestão procurando-se imitar, principalmente, as condições de acidez ou de pH, características do estômago e do intestino, locais onde ocorrem a digestão das proteínas (CASTRO et al., 2007; CRUZ et al., 2005; SGARBIERI, 1996).

Geralmente, um sistema multi-enzimático é utilizado para determinação da digestibilidade proteica, com a meta de reduzir efeitos causados por um específico inibidor enzimático, o que ocasiona uma melhor aproximação da digestibilidade da proteína (ABDUL-HAMID; BAKAR; BEE, 2002; CASTRO et al., 2007).

Para Sgarbieri (1996), a digestibilidade proteica é fator importante na determinação do valor nutritivo de uma proteína, pois é avaliada pelo resultado do quociente entre nitrogênio absorvido e o nitrogênio ingerido com a dieta (nitrogênio total da amostra), expresso em porcentagem.

### **2.9.6 Perfil Aminoacídico**

A *Food and Agriculture Organization of the United Nations* - FAO é a entidade responsável por preconizar os padrões de alta qualidade de proteínas animais. Através de um cálculo chamado *Chemical Score* (CS) ou Índice Químico, é relacionado o valor detectado para cada aminoácido essencial com o valor deste mesmo aminoácido, conforme as recomendações da FAO. Assim, pode-se analisar em quantos % um aminoácido em questão, completa o que é preconizado pela FAO (PINTO, 2006).



Conforme Pinto (2006), esta entidade publicou duas tabelas de padrões para aminoácidos, sendo a primeira desenvolvida em 1973 e composta por valores mais rígidos de aminoácidos (empregado quando a composição aminoacídica na matéria-prima é conhecida), já a segunda tabela criada em 1985, possui valores mais baixos e é atualmente a mais aplicada em estudos (Tabela 5).

**Tabela 5.** Necessidades diárias de aminoácidos essenciais para adultos saudáveis:

AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS (AAE)	RECOMENDAÇÕES DE 1985	
	mg/kg p.c. <sup>a</sup> /dia	mg <sup>e</sup> /g <sup>f</sup> proteína <sup>b</sup>
Histidina	8 – 12	15
Isoleucina	10	15
Leucina	14	21
Lisina	12	18
Metionina + Cisteína (SAA) <sup>c</sup>	13	20
Metionina	-	-
Cisteína	-	-
Fenilalanina + Tirosina (AAA) <sup>d</sup>	14	21
Treonina	7	11
Triptofano	3,5	5
Valina	10	15

<sup>a</sup> p.c.: peso corporal

<sup>b</sup> Necessidade média de nitrogênio de 105 mg/kg p.c./dia de nitrogênio (0,66g/kg p.c./dia de proteínas)

<sup>c</sup> SAA: Aminoácidos sulfurados

<sup>d</sup> AAA: Aminoácidos aromáticos

<sup>e</sup> mg: miligrama

<sup>f</sup> g: grama

Fonte: adaptado de FAO/WHO/UNU, 2007.

Para a detecção de aminoácidos a técnica utilizada é a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) ou HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*), é uma análise que se destaca por empregar instrumentos sofisticados que podem ser inteiramente automatizados (ARAÚJO; ASSIS JÚNIOR; SOBREIRA, 2007; NAVES et al., 2014).

Na HPLC são empregadas pequenas colunas cheias de materiais, especialmente preparadas e uma fase móvel que é eluída sob alta pressão. Portanto, também é denominada de Cromatografia Líquida de Alta Pressão. Nesta técnica é possível realizar separações e análises quantitativas de uma série de compostos presentes em vários tipos de amostras, em menor escala de tempo e com elevada resolução, eficiência e sensibilidade (ARAÚJO; ASSIS JÚNIOR; SOBREIRA, 2007; GUIMARÃES; SOARES; CARVALHO, 2015).

A principal diferença da HPLC para as demais cromatografias (como a iônica), é devido à sua maior automatização do processo. Na CLC (Cromatografia Líquida Clássica) o recheio da coluna é feito uma vez para cada separação (porque parte da amostra é adsorvida de forma irreversível ao trocador), esta repetição representa um desperdício muito grande de mão-de-obra e de material. A vazão do eluente na CLC é acarretada pela ação da gravidade e as frações individuais da amostra são recolhidas manualmente ou por meio de um coletor de frações, o que gera mais custos e perda de tempo (ARAÚJO; ASSIS JÚNIOR; SOBREIRA, 2007; NAVES et al., 2014).

O HPLC é recomendado para indicar a qualidade das proteínas e utiliza a reação de derivatização pré-coluna com fenilisotiocianato PITC, formando os PTC-aminoácidos, estes são quantificados em 30 minutos, por CLAE em fase reversa, utilizando detecção em UV a 254 nm (RISSO; AMAYA-FARFAN, 2006).

Na HPLC utiliza-se uma coluna fechada e reaproveitável, desta forma centenas de separações individuais podem ser feitas com a mesma coluna. Além disto, o sistema é de alta pressão (até 400 bars) fazendo a fase móvel migrar com uma velocidade razoável através da coluna. A vazão da fase móvel é controlada, procedendo em resultados mais reproduzíveis, precisos e de maior valor científico. A injeção da amostra também é precisa e rápida, usando uma micro-seringa de pressão (até 50 bar) ou uma válvula de injeção para os equipamentos mais modernos. Após a passagem pela coluna, para ser feita a leitura pelo detector espectrofotométrico é indispensável que haja reação com corante específico, geralmente o mais aplicado é a solução de 1:1 tampão de ninhidrina e citrato de sódio (ARAÚJO; ASSIS JÚNIOR; SOBREIRA, 2007; GUIMARÃES; SOARES; CARVALHO, 2015).

O procedimento quantitativo realizado por meio da HPLC, pode alcançar uma precisão superior a  $\pm 0,5\%$ . Portanto, as análises qualitativa e quantitativa são obtidas a um alto nível de exatidão, reprodutibilidade e precisão (GUIMARÃES; SOARES; CARVALHO, 2015).

### **2.9.7 Capacidade de Retenção de Água (CRA)**

A água nos tecidos dos animais pode ser encontrada de 3 formas: ligada, imobilizada e livre. A análise de capacidade de retenção de água (CRA) é uma propriedade fundamental em termos de qualidade, tanto na carne destinada ao consumo direto, como na carne industrializada. A CRA é conceituada como a capacidade da carne em reter sua umidade ou água durante a aplicação de forças externas, através de corte, aquecimento,

congelamento, trituração e/ou prensagem. Durante a aplicação desses tratamentos, ocorre uma certa eliminação de umidade, já que uma parte da água presente na carne encontra-se na forma livre (MATOS et al., 2015; ROÇA, 2000; SILVA SOBRINHO et al., 2005).

No ponto isoelétrico, a capacidade de fixar a água é praticamente nula, então conforme se eleva o pH, uma maior quantidade de água fica ligada e produz CRA superior. A CRA da carne é essencial nos processos tecnológicos, além de depender do pH e do meio iônico (BARBETTA; GRIGIO, 2014; BELITZ; GROSCH, 1997; SOUZA, 2005).

Conforme Barbetta e Grigio (2014) e Sgarbieri (1998) a CRA envolve uma interação entre a proteína ou alimentos proteicos com a água. A baixa ou alta afinidade da proteína com a água está interligada com outras propriedades funcionais, tais como: textura, geleificação, viscosidade e emulsificação.

Desta forma, os autores Barbetta e Grigio (2014) e Kristinsson e Rasco (2000) afirmam que as propriedades funcionais das proteínas em um complexo alimentício, relativamente dependem da interação proteína-água, e do resultado final de como e quanto as proteínas ligam e mantêm água no sistema. De acordo com estudos realizados pelos mesmos autores, hidrolisados proteicos de pescado possuem excelente CRA, sendo adequados para determinadas formulações de alimentos.

Um outro exemplo seria para a melhoria da maciez de hambúrgueres, com a substituição de parte da gordura suína por proteína texturizada de soja, aumentando assim a CRA pelo produto e viabilizando para a indústria o barateamento do custo, sem afetar negativamente a qualidade do produto, pois os consumidores demonstram boa aceitação diante dele (COSTA, 2004; OLIVEIRA et al., 2013; ROMANELLI; CASERI; LOPES FILHO, 2002).

Quando ocorre uma baixa capacidade de retenção de água há, conseqüentemente, perdas do valor nutritivo pelo exsudato liberado, o que gera carnes mais secas e com menor maciez. Para efetuar a mensuração deste critério, pode-se utilizar três maneiras diferentes: 1) nenhuma força é aplicada; 2) há utilização de força mecânica, e 3) aplicação de calor (FELÍCIO, 1999; PAULA et al., 2013).

Visto que as perdas através da cocção significam as perdas oriundas da etapa de preparo da carne para consumo, sendo calculadas pela diferença entre o peso inicial e final da amostra. Desta forma, afetando o rendimento do produto e impactando na sua comercialização final: custo, lucro e preço (PINHEIRO et al., 2007).

### 2.9.8 Capacidade Emulsificante (CE)

A definição de emulsões são sistemas dispersos de dois ou mais líquidos imiscíveis entre si (SANTOS, 2008). A sua estabilização acontece com o uso de emulsionantes, que são compostos que geram interfaces limitantes, evitando assim a coalescência da fase dispersa (BASF 2004; BELITZ; GROSCH, 1997; FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2013).

Conforme a legislação vigente (Portaria nº 540 de 1997), o aditivo alimentar denominado emulsionante/emulsificante é a substância que torna possível a formação ou manutenção de uma mistura uniforme de duas ou mais fases imiscíveis no alimento (ANVISA, 1997; FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2013).

Desta maneira, os emulsificantes são aditivos funcionais largamente usados pela indústria alimentícia com as seguintes finalidades: melhorar a textura, estabilidade, maciez, volume, aeração e a homogeneidade, acrescentando qualidade aos produtos (RADUJKO et al., 2011).

Os critérios para que uma proteína seja adequada como emulsionante, dependerão da velocidade com que ela se difunde na interface, de sua adsorbabilidade e da deformabilidade da sua conformação, devido à influência da tensão superficial (desnaturação da superfície). A velocidade de difusão depende da temperatura e do peso molecular, que por sua vez influenciam o pH e a força iônica. A adsorbabilidade depende da extensão dos grupos hidrofóbicos e hidrofílicos, desta forma do perfil de aminoácidos, pH, força iônica e da temperatura (BELITZ; GROSCH, 1997; ELIAS et al., 2006; SANTOS; MING; GONÇALVES, 2014).

A propriedade de emulsificação da proteína hidrolisada pode ser melhorada por meio do cuidadoso controle da extensão da hidrólise, pois uma hidrólise maior pode acarretar em sua drástica perda. Embora os peptídeos menores sejam mais estáveis e se difundam rapidamente na interface, eles são menos eficientes em reduzir a tensão interfacial, porque não conseguem se desdobrar ou reorientar-se na interface, como as proteínas de elevado peso molecular (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2013; SANTOS, 2008; TURGEON; GAUTHIER; PAQUIN, 1991).

A capacidade de emulsificação de um hidrolisado é geralmente conceituada como o volume de óleo (mL) que possa a ser emulsionado pelo hidrolisado proteico (g), antes que ocorra inversão da fase ou colapso da emulsão (KRISTINSSON; RASCO, 2000; OLIVEIRA, 2013).

As propriedades emulsionantes adequadas para uma emulsão óleo/água seriam de uma proteína com peso molecular relativamente baixo, com uma composição equilibrada de aminoácidos terminais carregados, uma boa solubilidade em água, uma hidrofobicidade de superfície ampla e uma conformação relativamente estável (BASTIDA-RODRÍGUEZ, 2013; BELITZ; GROSCH, 1997; SANTOS; MING; GONÇALVES, 2014).

## REFERÊNCIAS

ABDUL-HAMID, A.; BAKAR, J.; BEE, H. H. Nutritional quality spray dried protein hydrolysate from black tilapia (*Oreochromis mossambicus*). **Food Chemistry**, [S. l.], v. 78, p. 69-74, 2002.

ALEIXO, V. M. **Efeitos do uso de farelo de soja e de sistemas de alimentação sobre o desempenho de filhotes de jacaré-do-pantanal *Caiman yacare* (DAUDIN, 1802)**. 2000. 92f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, MG, Lavras, 2000.

ALMEIDA, R. B.; et al. Uso de colágeno solubilizado como substituto de gordura em emulsão carne. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 20. Curitiba, 2006. **Anais...** Curitiba: [S. n.], 2006.

AMARAL, M. T.; et al. Sistema CIELAB para Avaliação da Cor de Produtos Cárneos. In: Compartilhe saberes, vivencie experiências e almeje sustentabilidade. SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – SIEPE, 4., 2012, Bagé. **Anais...** [S. l.]: UNIPAMPA, 2012. v. 4, ISSN 2237-5619.

ARAÚJO, W. A. G.; ASSIS JÚNIOR, F. I.; SOBREIRA, F. G. Fundamentos e métodos para análise de aminoácidos. **Revista Eletrônica Nutritime**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 395-404, 2007.

ARRUDA, L. F. **Aproveitamento dos resíduos do beneficiamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) para obtenção de silagem e óleo como subprodutos**. 2004. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

AZEVEDO, I. C.; et al. Teste de aceitação e composição centesimal de carne de jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) em conserva. **Ciência Rural**, [S. l.], v. 39, n. 2, p. 534-539, 2009.

BANDEIRA, S. F.; et al. Extração de gelatina a partir das peles de cabeças de carpa comum. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 5, p. 904-909, 2011.

BARBETTA, P. V. C.; GRIGIO, R. **Capacidade de retenção de água (CRA) e a influência do tempo e do tipo de papel na metodologia por compressão**. 2014. 35 f. Monografia (Graduação em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

BASF, A. **Performance Chemicals**. [S. l.]: BASF, 1997. p. 24-31. Disponível em: <<http://www.basf.com>> Acesso em: 21 jan. 2017.

BASTIDA-RODRÍGUEZ, J. The food additive polyglycerol polyricinoleate (E-476): structure, applications, and production methods. **ISRN Chemical Engineering**, [S. l.], v. 2, p. 1-21, 2013. Disponível em: <<http://www.hindawi.com/isrn/chemeng/2013/124767/>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

BATISTUTI, J. P. **Purificação e caracterização da miosina (EC 3.6.1.3) de pulmão bovino**. 1993. 147 f. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade de São Paulo, SP. São Paulo, 1993.

BELITZ, H. D.; GROSCH, W. **Química de los Alimentos**. 2. ed. Espanha: Editora Acribia, 1997.

BELLAVER, C.; ZANOTTO, D.L. Parâmetros de qualidade em gorduras e subprodutos proteicos de origem animal. In: CONFERÊNCIA APINCO. 2004. **Anais...** Santos, SP: [S. n.], 2004.

BRASIL. 2008. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº 34, de 28 de maio de 2008. Aprova o Regulamento Técnico da Inspeção Higiênico-Sanitária e Tecnológica do Processamento de Resíduos de Animais e o Modelo de Documento de Transporte de Resíduos Animais e revoga os normativos que menciona. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 29 maio, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 540 de 27 de outubro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 out. 1997.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Portaria nº 126 de 13 de fevereiro de 1990. Dispõe sobre o registro de criadouro com finalidade comercial, destinado à criação em cativeiro de "*Caiman crocodylus yacare*" na Bacia do Rio Paraguai. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 fev. 1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária (MARA). Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Decreto nº 1.255 de 25 de junho de 1962. Aprova o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 04 jul. 1962.

BRASIL. Ministério da Saúde - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Dispõe sobre o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 01 jan. 2001. Disponível em: [www.abic.com.br/arquivos/leg\\_resolucao12\\_01\\_anvisa.pdf](http://www.abic.com.br/arquivos/leg_resolucao12_01_anvisa.pdf). Acesso em: 08 dez. 2016.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. RIISPOA. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 29 mar. 2017.

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

BRESSAN, M. C.; et al. Efeito do método de abate e do sexo sobre a qualidade da carne de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 341-346, 2004.



BUENO, R. V. C. C. **Efeito da fibra de colágeno na qualidade funcional de “Cooked frozen beef”**. 2008. 98 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, SP. Campinas, 2008.

CAMPÊLO, M.C.S.; et al. Perfil sanitário e características físico-químicas da carne ovina comercializada *in natura*. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v. 74, n. 3, p. 207-15, 2015.

CAMPESTRINI, E. Utilização de equipamento NIRS (*near infrared reflectance spectroscopy*) nos estudos de valores nutricionais (composição química e digestibilidade) de alimentos para não ruminantes. **Revista Eletrônica Nutritime**, [S. l.], v. 2, n. 5, p. 240-251, 2005.

CANTO, A. C. V. C. S. **Efeitos da alta pressão hidrostática sobre a cor, textura, e qualidade sensorial da carne da cauda de jacaré-do-Pantanal (*Caiman crocodilus yacare*) resfriada**. 2012. 110 f. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012.

CASTRO, A. G. A. **A química e reologia no processamento de alimentos**. Lisboa: Ciência e Técnica, 2003. p. 295.

CASTRO, L. I. A.; et al. Quinoa (*Chenopodium Quinoa Willd*): Digestibilidade *in vitro*, desenvolvimento e análise sensorial de preparações destinadas a pacientes celíacos. **Alimentos & Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 4, p. 413-419, 2007.

CENCI, D. F. **Estudo da influência de variáveis do processo emulsificação de mortadela de frango**. 2013. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – URI, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Erechim, 2013.

CHISTÉ, R. C.; et al Comportamento higroscópico das farinhas de mandioca tipos seca e d'água. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 8, p. 1515-1521, ago., 2015.

COELHO, P. N. **Dieta o segredo de uma vida saudável**. 2001. 30 f. Monografia (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) - Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2001.

COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 4. ed. 2004, São Paulo. **Anais...**São Paulo: Sindirações/Anfal. Campinas CBNA/SDR/MA. 2004. p. 298.

COOPERATIVA DE CRIADORES DE JACARÉ DO PANTANAL – COOCRIJAPAN (Cáceres - MT). Cáceres – MT: Coocrijapan, 2016. Disponível em: <[http://www.coocrijapan.com.br/index\\_br.asp](http://www.coocrijapan.com.br/index_br.asp)>. Acesso em: 14 out. 2016.

COSTA, L. O. **Processamento e Diminuição do Reprocesso do Hambúrguer Bovino (HBV)**. 2004. 127f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2004.

COUTINHO, M.; CAMPOS, Z. **Sistema de Criação e Recria de Jacaré, *Caiman crocodilus yacare*, no Pantanal**. Comunicado técnico n. 53, mar. 2006. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/COT53.pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2016.

CRUZ, G. A. D. R.; et al. Comparação entre a digestibilidade proteica *in vitro* e *in vivo* de diferentes cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenados por 30 dias. **Alimentos & Nutrição**, Araraquara, v. 16, p. 265-277, 2005.

CUNHA, H. V. F. A diferença entre Atividade de Água (Aw) e o Teor de Umidade nos alimentos. **Food Safety Brasil – Segurança de alimentos**. [S. I.], Setembro, 2016.

Disponível em: <<http://foodsafetybrazil.org/diferenca-entre-atividade-de-agua-aw-e-o-teor-de-umidade-nos-alimentos/>> Acesso em: 08 dez. 2016.

DAIGLE, S.P.; et al PSE-like turkey breast enhancement through adjunct incorporation in a chunked and formed deliroll. **Meat Science**, [S. I.], v. 69, p. 319-24, 2005.

DAMÁSIO, M. V. F. R. **Desenvolvimento da civilização e colonização do Brasil: a importância antropológica e cultural da salga como método natural de desidratação da carne.** 2009. 43f. Monografia (Especialização em Gastronomia e Segurança Alimentar) - Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

DAMORADAN, S.; PARKIN, K.; FENNEMA, O.R. **Química de Alimentos de Fennema**, 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010, p. 900.

DENDY, D. A. V. **Cereals and cereal products: chemistry and technology.** Version details - Trove. 1. ed. Gaithersbrug, Maryland: Aspen Publishers, 2001. p. 429.

DENIS, A.; et al. Molecular weight determination of hydrolyzed collagens. **Food Hydrocolloids**, [S. l.], v. 22, p. 989-94, 2008.

DIÓGENES, A. F. **Determinação da Relação dos Aminoácidos Essenciais para Juvenis de tilápia-do-Nilo, Pelo Método da Deleção.** 2013. 101f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.

DOSSIÊ Emulsificantes. **Food Ingredients Brasil**, São Paulo, nº 24, 2013. Disponível em:< [www.revista-fi.com](http://www.revista-fi.com)>. Acesso em: 06 set. 2016.

ELIAS, F. O.; et al. Propriedades Emulsificantes de Complexos de Proteínas de Soro de Leite com Polissacarídeos. **Brazil Journal Food Technology**, [S. l.], janeiro, 2006. III JIPCA.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. WORLD HEALTH ORGANIZATION. UNITED NATIONS UNIVERSITY - FAO/WHO/UNU. Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition. **WHO Technical Report Series**, [S. l.], p. 935, 2007.

FARIA, M.; et al. Evaluation of the hypotensive potential of bovine and porcine collagen hydrolysates. **Journal Medical Food**, [S. l.], v. 11, n. 3, p. 560-7, 2008.

FELÍCIO, P. E. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, RS: SBZ, 1999, p. 89-97.

FERNANDES, V. R. T. **Caracterização e processamento da carne de jacaré-do-Pantanal (*Caiman yacare*): composição físico-química e rendimento**. 2011. 129 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR, 2011.

FERREIRA, D. S. **Aplicação de espectroscopia no infravermelho e análise multivariada para previsão de parâmetros de qualidade em soja e quinoa**. 2013. 145f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, SP. Campinas, 2013.

FERREIRA, D. S.; PALLONE, J. A. L.; POPPI, R. J. Direct analysis of the main chemical constituents in *Chenopodium quinoa* grain using Fourier transform near-infrared spectroscopy. **Food Control**, [S. l.], v. 48, n. SI, p. 91-95, 2015.

FERREIRA, D. S.; POPPI, R. J.; PALLONE, J. A. L. Evaluation of dietary fiber of Brazilian soybean (*Glycine max*) using near-infrared spectroscopy and chemometrics. **Journal of Cereal Science**, [S. l.], v. 64, p. 43-47, 2015.

FERREYRA, J. C. **Avaliação da funcionalidade e do efeito da lipofilização em proteínas de farinha totalmente desengordurada de amendoim (*Arachis hypogaea* Lineau)**. 2003. 79f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

FERREIRA, V. L. P.; et al. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos**. Campinas: SBCTA, 2000. p. 127. Manual: série qualidade

FIORDA, F. A.; SIQUEIRA, M. I. D. Avaliação do pH e atividade de água em produtos cárneos. **Estudos**, Goiânia, v. 36, n. 5/6, p. 817-826, maio/jun., 2009.

FONTANA, A. **Avaliação da textura apresentada por embutido emulsionado adicionado de isolado proteico úmido de corvina (*Micropogonias furnieri*)**. 2007. 104f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, 2007.

FONTANA Jr., A. J. Understanding the importance of water activity in food. **Cereal Foods World**, [S. l.], v. 45, p. 7-10, 2000.

FORREST, J.C., et al. **Fundamentos de ciência de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979. p. 363.

FRANCISCHETTI, G.; et al. Caracterização e vida-útil do músculo *biceps femoris* (coxão duro) submetidos à marinação com pó de colágeno, fibra de trigo e proteína isolada de soja. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES - CTC, 4, 2007. **Anais...** Campinas: CTC, 2007, p. 378-80.

FRANCO, A. **De caçador a gourmet: uma história da gastronomia**. 3. ed. São Paulo: Senac, 2004. p. 200.

FREITAS, M. Q. **Características e aceitação sensorial de mortadelas produzidas com carne mecanicamente separada de frango**. 2002. 124f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, MG, Viçosa, 2002.

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

GODOY, L.C.; et al. Análise sensorial de caldos e canjas elaborados com farinha de carcaças de peixes defumadas: aplicação na merenda escolar. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. supl. 1, mai., 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v30s1/14.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2017.

GOMES, C.; KARAM, L. B.; MACEDO, R. E. F. Atributos de qualidade da carne de paca (*Agouti paca*): perfil sensorial e força de cisalhamento. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, [S. l.], v. 65, n. 2, p. 559-565, 2013.

GONÇALVES, G. R.; et al. Benefícios da ingestão de colágeno para o organismo humano. **Revista Eletrônica de Biologia**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 190-207, 2015.

GUIMARÃES, L. A. F.; SOARES, J. E. S.; CARVALHO, T. M. J. P. Determinação sérica de paracetamol por espectrofotometria e cromatografia líquida de alta eficiência. **Revista Intertox-EcoAdvisor de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 08-25, 2015.

HIGUCHI, L. H. **Produção, caracterização nutricional e utilização de farinhas e óleos de resíduos de peixe neotropicais em dietas para Tilápia do Nilo**. 2015. 120f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias e Veterinárias) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2015.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 711.

KALIVAS, J. H.; GEMPERLINE, P. J. Calibration. In: GEMPERLINE, P. (Ed.). **Practical Guide to Chemometrics**. 2. ed., [S. l.]: CRC Press Taylor & Francis Group, 2006. p. 105-166.

KAUR, B.; SANGHA, M. K.; KAUR, G. Development of Near-Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) Calibration Model for Estimation of Oil Content in *Brassica juncea* and *Brassica napus*. **Food Analytical Methods**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 227-233, jan., 2017.

KRISTINSSON, H. G.; RASCO, B. A. Fish protein hydrolysates: production, biochemical, and functional properties. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, [S. l.], v. 40, p. 43, 2000.

LEITE, M. F. **Desenvolvimento de barras de cereais elaboradas com colágeno e resíduos agroindustriais (*Malpighia emarginata* e *Vitis vinifera* L.)**. 2014. 73f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de alimentos) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

LIU, Y.; L. et al. Prediction of physical, color, and sensory characteristics of broiler breasts by visible/near infrared reflectance spectroscopy. **Poultry Science**, [S. l.], v. 83, p. 1467-1474, 2004.

MACIEL, F. R. **Coeficiente de digestibilidade aparente de cinco fontes energéticas para o jacaré-do-pantanal (*caiman yacare*, Daudin, 1802)**. 2001. 76f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, MG, Lavras, 2001.

MADIGAN, M. T.; et al. **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. p. 165.

MARTINI, G. L. **Elaboração e avaliação da composição química, física e sensorial de barras alimentícias adicionadas de proteína do soro do leite (*Whey Protein*)**. 2016. 59f. Monografia (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

MARTINS, L. L. **Avaliação do perfil bacteriológico de salsichas tipo “hot-dog” tradicional e de frango comercializadas nos municípios do rio de janeiro e Niterói – RJ com determinação de atividade de água e pH**. 2006. 95f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

MATOS, A.M.; et al. Determinação da capacidade de retenção de água da carne pelo método de pressão com papel-filtro com auxílio do Programa Computacional Gimp. **Caderno de Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 7, n. 2, 2015.

MATTICK, K. L.; et al. Effect of Challenge Temperature and Solute Type on Heat Tolerance of Salmonella Serovars at Low Water Activity. **Applied and Environmental Microbiology**, [S. l.], v. 67, n. 9, p. 4128-4136, 2001.

MAXIMO, G. J.; CUNHA, R. L. Mechanical properties of collagen fiber and powder gels. **Journal Textures Study**, [S. l.], v. 41, n. 6, p. 842-62, 2010.

MICHELINI, R.P.; *et al.* Elaboração de hambúrguer bovino com baixo teor de gordura adicionado de colágeno. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 4, 2007. **Anais...** Campinas: CTC, 2007. p. 378-80.

MONTEBELLO, N. P.; ARAÚJO, W. M. C. **Carne & Cia. Série Alimentos e Bebidas**. Brasília: SENAC-DF, 2006. p. 21-41.

MORAIS, C. S. N. **Qualidade e teor de aminos bioativas da carne de jacaré do Pantanal (*Caiman yacare*) armazenada sob refrigeração**. 2013. 110f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, MG, Lavras, 2013.

MOSKOWITZ, R. W. Role of collagen hydrolysate in bone and joint disease. **Seminars in Arthritis and Rheumatism**, [S. l.], v. 30, n. 2, p. 87-99, 2000.

NAVES, L. N.; et al. Desenvolvimento de método analítico de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) para quantificação de lupeol em nanocápsulas poliméricas. **Revista Ciência e Farmácia Básica Aplicada**, [S. l.], v. 35, n. 3, p. 473-478, 2014.

NEKLYUDOV, A. D. Nutritive fibers of animal origin: collagen and its fractions as essential components of new and useful food products. **Applied Biochemistry Microbiology**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 229-38, 2003.

NOVAPROM FOOD INGREDIENTS: Apresentação NovaProm. Lins, 2006. Informe Técnico.

OCKERMAN, H. W.; HANSEN, C. L. **Industrialización de subproductos de origen animal**. Zaragoza: Acribia, 1994. p. 387.



OLIVEIRA, D. F.; et al. Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão. **Brazil Journal Food Technology**, Campinas, v. 16, n. 3, p. 163-174, 2013.

OLIVEIRA, M. S. R. **Obtenção de hidrolisado proteico de carne mecanicamente separada (CMS) e carcaças manualmente desossadas (CMD) de frango por hidrólise enzimática**. 2013. 154f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, RS, Santa Maria, 2013.

OLIVO, R. **Uso do colágeno em emulsões cárneas**. 1995. 120f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, SP, São Paulo, 1995.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Carne PSE. In: SHIMOKOMAKI, M.; et al. (Ed.). **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes**. São Paulo: Varela, 2006. p. 85-104.

OSBORNE, B. Near-infrared spectroscopy in food analysis. In: MEYERS, R. A. (Ed.). **Encyclopedia of Analytical Chemistry**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2000. p. 1-14.

OSBORNE, B. G.; FEARN, T.; HINDLE, P. H. Practical NIR spectroscopy with applications in food and beverage analysis. **Longman Scientific & Technical**, New York, USA, p. 227, 1993.

PAULA, E. F. E.; et al. Determinação da qualidade da carne com uso da espectroscopia de reflectância. **Scientia Agraria Paranaensis**, [S. l.], v. 12, n. 4, p. 301-307, 2013.

PAULINO, F. O. **Produção e características de qualidade de hambúrguer de carne de jacaré-do-pantanal (*Caiman crocodilus yacare*)**. 2012. 100f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012.

PAULINO, F.O.; et al. Processamento e características de qualidade de hambúrguer de

carne de jacaré-do-pantanal (*Caiman crocodillus yacare*). **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, [S. l.], v. 18, p. 129-132, 2011.

PEIXOTO, A. L. **Nutrição da gestação à lactação: desenvolvendo conhecimento sobre a nutrição materna no período pré-gestacional e pós-gestacional**. Viçosa: A.S. Sistemas, 2014, p. 172.

PIETRASIK, Z. Effect of content of protein, fat and modified starch on binding textural characteristics, and colour of comminuted salded sausages. **Meat Science**, [S. l.], v. 51, p. 17-25, 1999.

PINHEIRO, R.S.B.; et al. Capacidade de retenção de água e das perdas de água por cocção da carne de ovinos de diferentes categorias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA - ZOOTEC, 17, 2007, Londrina – PR. **Anais...** Londrina – PR: ZOOTEC, 2007.

PINTO, M. F.; et al. Características e potencial tecnológico da carne da capivara. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 868-873, 2007.

PINTO, S. V. **Caracterizações centesimal e dos perfis de ácidos graxos, aminoácidos e minerais dos materiais cárneos de dez pescados amazônicos liofilizados**. 2006. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

PIRES, I. S. C.; et al. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos da carne de novilho precoce alimentado com lipídios protegidos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. supl., p. 178-183, 2008.

PRESTES, R. C. Colágeno e seus derivados: características e aplicações em produtos cárneos. Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, RS. UNOPAR. **Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, Santa Maria, v. 15, n. 1, 2013.

PRESTES, R. C.; et al. Caracterização da fibra de colágeno, gelatina e colágeno hidrolisado. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 15, n. 4, p. 375-382, 2013.

PREVOLNIK, M.; et al. Predicting intramuscular fat content in pork and beef by near infrared spectroscopy. **Journal of Near Infrared Spectroscopy**, [S. l.], v. 13, p. 77–85, 2005.

PRIETO, N.; et al. Application of near infrared reflectance spectroscopy to predict meat and meat products quality: A review. **Meat Science**, [S. l.], v. 83, n. 2, p. 175-180, 2009.

PYRAN, C. **Propostas para a gestão da qualidade e da segurança do alimento da unidade processadora de carne de jacaré da COOCRIJAPAN**. 2010. 155f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

RADUJKO, I.; et al. S.The influence of combined emulsifier 2 in 1 on physical and crystallization characteristics of edible fats. **European Food Research and Technology**, [S. l.], v. 232, n. 5, p. 899-904, 2011. Disponível em: <<http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs00217-011-1458-0>>. Acesso em: 01 dez. 2016.

RAHMAN, M. S.; GUIZANI, N. G.; AL-RUZEIKI, M. H. D- and Z- values of microflora in tuna mince during moist and dry heating. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, [S. l.], v. 37, p. 93-98, 2004.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa: UFV, 2009, p. 599.

RISSO, E. M.; AMAYA-FARFAN, J. **Melhoramentos na metodologia para determinação de aminoácidos-PTC por HPLC**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CROMATOGRAFIA E TÉCNICAS A FINS – SIMCRO, 2, 2006, São Pedro/SP. **Anais...** São Pedro: SIMCRO, 2006. Modificações na metodologia para determinação de aminoácidos-PTC por HPLC.

ROBERTS, J. M. **O livro de ouro da história do mundo**. Trad. Laura Alves e Aurélio Rebello. 5. ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 2001. p. 818.

ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, 2000. p. 202.

RODRIGUES, E. C.; et al. Qualidade e composição química de cortes comerciais de carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 448-455, 2007.

ROMANELLI; P. F **Propriedades Tecnológicas da Carne do Jacaré do Pantanal - *Caiman Crocodilus Yacare* (Daudin, 1802)**. 1995. 110f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade de Campinas, Campinas – SP, 1995.

ROMANELLI, P.F.; CASERI, R.; LOPES FILHO, J. F. Processamento da carne do jacaré-do-Pantanal (*Caiman crocodilus yacare*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 70-75, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v22n1/a13v22n1.pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2016.

ROMANELLI, P.F.; SCHMIDT, J. Estudo do aproveitamento das vísceras do jacaré-do-Pantanal (*Caiman crocodilus yacare*) em farinha de carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. supl., 2003.

SANTANA, R. C.; SATO, A. C. K.; CUNHA, R. S. Emulsions stabilized by heat-treated collagen fibers. **Food Hydrocolloids**, [S. l.], v. 26, p. 73- 81, 2012.

SANTOS, C. A.; MINGI, C. C.; GONÇALVES, L. A. G. Emulsificantes: atuação como modificadores do processo de cristalização de gorduras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 3, p. 567-574, 2014.

SANTOS, L. V. **Emulsificantes – modo de ação e utilização nos alimentos**. 2008. 39f.

Monografia (Graduação em Química de Alimentos) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS, 2008.

SANTOS, S. A. **Dieta e nutrição de crocodilianos**. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1997. p. 59.

SÃO PAULO. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. Instituto de Tecnologia de Alimentos. **BRASIL FOOD TRENDS 2020**. São Paulo: FIEP, 2010.

SARKIS, F. **Avaliação das condições microbiológicas de carnes de animais silvestres no município de São Paulo**. 2002. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SFACIOTTE, R. A. P.; et al. Avaliação da qualidade microbiológica e nutritiva de carnes exóticas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 839-848, 2015.

SGARBIERI, V.C. Propriedades funcionais de proteínas em alimentos. **Boletim SBCTA**. [S. l.], v. 32, p. 105, 1998.

SGARBIERI, V.C. **Proteínas em Alimentos Proteicos. Propriedades – Degradações - Modificações**. São Paulo: Varela, 1996. p. 517.

SHENK, J. S.; WORKMAN, J. J.; WESTERHAUS, M. O. Application of NIR Spectroscopy to Agricultural Product. In: CIURCZAK, E. W.; BURNS, D. A. (Eds.). Handbook of Near-Infrared Analysis. **CRC Press**, [S. l.], v. 1, p. 347-386, 2007.

SILVA, D.L.M. **Utilização da Espectrofotometria de Infravermelho Próximo (NIRS) em Longísimus dorsi bovino**. 2008. 78f. Monografia (Graduação em Engenharia de alimentos) - Universidade Federal do Tocantins -TO, 2008.

SILVA, J.A. **Tópicos da tecnologia de alimentos**. São Paulo: Varela, 2000, p. 135.

SILVA SOBRINHO, A. G.; et al. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 34, n. 3, p. 1070-1078, 2005.

SILVA, T. F., PENNA, A. L. B. Colágeno: características químicas e propriedades funcionais. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v. 71, n. 3, p. 530-9, 2012.

SMITH, B. C. **Fundamentals of Fourier Transform Infrared Spectroscopy**. 2. ed. New York, USA: CRC Press Taylor & Francis Group, 2011.

SOLVA, R. M.; et al. Processamento e caracterização físico-química do suco misto melancia com pepino. **Revista Verde**, [S. l.], v. 11, n. 3, p. 65-68, 2016.

SOUZA, A. B.; et al. Desenvolvimento e análise sensorial de uma sobremesa à base de colágeno hidrolisado e soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS - CBCTA, 19, 2004, Recife. **Anais...** Recife: CBCTA, 2004.

SOUZA, B. A.; et al. Avaliação microbiológica de amostras de mel de trigoníneos (*Apidae: Trigonini*) do Estado da Bahia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 798-802, 2009.

SOUZA, H. B. A. Parâmetros físicos e sensoriais utilizados para avaliação de qualidade da carne de frango. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS - AVESUI, 5, 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis – SC: AVESUI, 2005. 25, 26, 27 abril, p. 91-96.

SOUZA, A. L. T. M.; et al. Avaliação Microbiológica e Vida de Prateleira da Carne de Jacaré do Pantanal (*Caiman Yacare*) Comercializada no Município de Cuiabá - MT, Brasil. In: Proceedings of the XII Latin American Congress on Food Microbiology and Hygiene. **Blucher Food Science Proceedings**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 399-400, 2014.

SOUZA, M. O. **Desenvolvimento de embutidos emulsionado tipo mortadela com carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) e diferentes corantes naturais**. 2014. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Cuiabá, MT, 2014.

STEVANATO, F. B.; et al. Avaliação química e sensorial da farinha de resíduo de tilápias na forma de sopa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [S. l.], v. 27, n. 3, p. 567-571, 2007.

SUN, D. W. **Infrared Spectroscopy for Food Quality Analysis and Control**. New York, USA: Elsevier, 2009. p. 424.

TOGERSEN, G.; et al. On-line prediction of chemical composition of semi-frozen ground beef by non-invasive NIR spectroscopy. **Meat Science**, [S. l.], v. 63, p. 515-523, 2003.

TURGEON, S. L.; GAUTHIER, S. F.; PAQUIN, P. Interfacial and emulsifying properties of whey peptide fraction obtained with a two step ultrafiltration process. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [S. l.], v. 39, p. 637, 1991.

VÁLKOVÁ, V.; et al. Chemical, instrumental and sensory characteristics of cooked pork ham. **Meat Science**, [S. l.], v. 77, p. 608-15, 2007.

VICENTE NETO J., et al. Fatty acid profiles in meat from *Caiman yacare* (*Caiman crocodilus yacare*) raised in the wild or in captivity. **Meat Science**, [S. l.], v. 85, p. 752-758, 2010.

VICENTE NETO, J.; et al. Avaliação físico química da carne de jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare Daudin* 1802) de idades diferentes. **Ciência e Agrotecnologia**, [S. l.], v. 31, p. 1430-1434, 2007.

VICENTE NETO, J.; et al. Composição centesimal e colesterol da carne de jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare* Daudin 1802) oriundo de zoológico e habitat natural. **Ciência e Agrotecnologia**, [S. l.], v. 30, n. 4, p. 701-706, 2006.

VICENTE NETO, J. **Caracterização físico química, colesterol e ácidos graxos da carne de jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare* Daudin 1802) oriundo de zoológico e habitat natural**. 2005. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, MG, Lavras, 2005.

VIDOTTI, R.M.; GONÇALVES, G.S. **Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de Tilápia e sua utilização na alimentação animal**. São José do Rio Preto, SP: Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Pescado Continental Instituto de Pesca - APTA – SAA. 2016.

VIEIRA, J. P.; et al. Caracterização do processo de rigor mortis do músculo *Ilio-ischiocaudalis* de jacaré-do-pantanal (*Caiman crocodilus yacare*) e maciez da carne. **Ciência Rural**, [S. l.], v. 42, n. 3, 2012.

ZAHA, A.; FERREIRA, H. B.; PASSAGLIA, L. M. P. **Biologia Molecular Básica**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

ZIEGLER, F. L. F.; SGARBIERI, V. C. Caracterização químico-nutricional de um isolado proteico de soro de leite, um hidrolisado de colágeno bovino e misturas dos dois produtos. **Revista Nutrição**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 61-70, 2009.

WALRAND, S.; et al. Consumption of a functional fermented milk containing collagen hydrolysate improves the concentration of collagen-specific amino acids in plasma. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [S. l.], v. 56, n. 17, p. 7790-7795, 2008.

WANDERLEY, M. D. **Qualidade físico-química de embutido tipo salame elaborado com carne de jacaré do Pantanal**. 2016. 62f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cuiabá, MT, 2016.



WORKMAN, J. J. J. Interpretive spectroscopy for near infrared. **Applied Spectroscopy Reviews**, [S. l.], v. 31, n. 3, p. 251-320, 1996.

WU, D.; SUN, W. Colour measurements by computer vision for food quality control - A review. **Trends in Food Science & Technology**, [S. l.], v. 29, p. 5-20, 2013.

## **CAPÍTULO 2: ARTIGO CIENTÍFICO**

**Perfil aminoacídico e características físico-químicas de proteína da raspa da pele de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*)**

MIRELLY DOS SANTOS AMORIM<sup>(1)</sup>, EDNEIA MARIA ARCANJO<sup>(1)</sup>, LIZANDRA CARLA PEREIRA DE OLIVEIRA<sup>(1)</sup>, MONIQUE RAFAELLA ALMEIDA<sup>(1)</sup>, ERIKA CRISTINA RODRIGUES<sup>(2)</sup> e JOÃO VICENTE NETO<sup>(3)</sup>.

<sup>(1)</sup> Mestrandas do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso (IFMT), campus Bela Vista, Mato Grosso. Endereço: Av. Ver. Juliano da Costa Marques, s/nº. Bairro Bela Vista, Cuiabá – MT. CEP: 78050-560. Telefone: (65) 3318-5100.

E-mail: mirellyamorimnut@gmail.com, edneia.arcanjo@hotmail.com, carlalcpo@gmail.com, monique\_rafaella@hotmail.com

<sup>(2)</sup> Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, IFMT campus Bela Vista, Cuiabá – MT.

E-mail: erika.rodrigues@blv.ifmt.edu.br

<sup>(3)</sup> Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, IFMT campus Lucas do Rio Verde, MT. Endereço: Avenida Universitária 1600-W. Bairro: Parque das Emas. CEP: 78455-000. Lucas do Rio Verde – MT. Telefone: (65) 3548-4400/99686-6126. E-mail: joao.neto@ifmt.edu.br

**Resumo** – Atualmente o processamento da carne de jacaré do pantanal vem sendo muito pesquisado como forma de facilitar seu acesso, aproveitando cortes não tradicionais e promovendo uma opção a mais de consumo de fonte proteica à população, por meio da inclusão de produtos industrializados. Durante o processo de obtenção de carne e couro do jacaré do pantanal, especificamente no processo de retirada do couro, é gerado um subproduto de descarte, chamado de carne de raspas pela indústria do ramo, que normalmente é descartada. O objetivo do estudo foi avaliar o perfil aminoacídico e as características físico-químicas da proteína de raspa da pele de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) aplicadas em 3

diferentes temperaturas de secagem (68°, 85° e 105°C). Em seguida foram analisados os seus parâmetros físico-químicos, perfil de aminoácidos e digestibilidade *in vitro*. A temperatura de secagem a 85°C, reportou melhores qualidades físico-químicas e perfil aminoacídico, apresentando elevado potencial para ser utilizado na indústria de processamento de carnes, cosmetologia, assim como no setor farmacêutico como suplemento proteico para dieta humana.

**Termos para indexação:** Digestibilidade proteica, subproduto, resíduos alimentares, descarte, sustentabilidade, suplemento.

**Abstract** – Nowadays, the processing of the alligator meat of the Pantanal has been much researched as a way to facilitate its access, taking advantage of non traditional cuts and promoting an option of more consumption of protein source to the population, through its inclusion in industrialized food products. The objective of the study was to evaluate the amino acid profile and physical-chemical characteristics of the alligator skin raspa protein of (*Caiman yacare*) applied at 3 different drying temperatures (68°, 85° and 105°C). Afterwards their physical-chemical parameters, amino acid profile and in vitro digestibility were analyzed. The drying temperature of 85°C showed better physico-chemical qualities and amino acid profile, presenting high potential to be used in the meat processing industry, cosmetology as well as in the pharmaceutical sector as a protein supplement for human diet.

**KEYWORDS:** Protein digestibility, by-product, food waste, discard, sustainability, supplement.

## 1. Introdução

O mercado de carnes de animais silvestres como a de avestruz, capivara, cateto, javali, jacaré e paca vem aumentando ao longo dos últimos anos, devido às suas qualidades

nutricionais e físico-químicas (Vicente Neto et al., 2010). No Brasil, em razão da grande diversidade biológica da fauna e no intuito da conservação das espécies, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA vem demonstrando sensibilidade ao potencial da exploração econômica sustentável de algumas espécies, criando legislações próprias que permitem a comercialização, possibilitando novas cadeias produtivas, como é o caso da tartaruga da Amazônia (*Podocnemis expansa*) e a do jacaré do pantanal (*Caiman yacare*).

Dentre estas cadeias produtivas, a do jacaré do pantanal é a que mais se destaca por possuir grande potencial zootécnico e melhor organização na produção de carne e couro (Bressan et al., 2004). Observando essa tendência Rodrigues et al. (2007), Vicente Neto et al. (2006, 2010) e Fernandes et al. (2017) realizaram diversos estudos analisando as qualidades físico-químicas, sensoriais e tecnológicas da carne de jacaré do pantanal e concluíram que a carne desta espécie, além de reportar excelentes qualidades nutricionais e sensoriais, apresentava-se com grande potencial tecnológico para a industrialização.

Desta maneira, processos tecnológicos na industrialização da carne de jacaré do pantanal foram introduzidos pela Cooperativa de Criadores de Jacaré do Pantanal – COOCRIJAPAN, localizada no município de Cáceres, estado de Mato Grosso, na forma de produtos como a linguiça e hambúrguer (Fernandes, 2011). Entretanto, como qualquer cadeia produtiva em fase inicial, diversos são os subprodutos gerados, o que implica no desenvolvimento de novas ações e/ou processos.

Considerando o processo tecnológico de produção de carne e couro do jacaré do pantanal, especificamente no processo de retirada do couro, denominado de esfola, é gerado uma quantidade considerável de carne, oriunda do processo de limpeza do lado carnal da pele. Este subproduto, denominado de carne de raspas pela indústria do setor, são consideradas como um problema, haja visto o custo de descarte ambiental. Entretanto, este material rejeitado pode possuir componentes e características físicas, que após determinados tratamentos, podem ser aplicados como agentes de emulsão em indústrias de produtos cárneos ou ainda empregados na área farmacológica, como fonte de proteína à dieta humana (Souza et al., 2014).

Julgando que a indústria de processamento cárneo vislumbra crescimento e demanda anualmente uma imensa quantidade de aditivos, dentre eles, os emulsificantes são os mais

aplicados, pois agregam um maior rendimento aos produtos processados, bem como melhoram a textura, estabilidade, maciez, volume, aeração e homogeneidade, acrescentando qualidade aos produtos (Chen, 2015).

Diante do exposto, objetivou-se com este estudo avaliar o perfil aminoacídico e as características físico-químicas de proteína da raspa da pele de jacaré do pantanal, submetida a três diferentes temperaturas de secagem que possam demonstrar viabilidade tecnológica para aplicabilidade pela indústria de produtos cárneos, cosméticos e/ou farmacológica.

## **2. Materiais e Métodos**

### **2.1 Matéria-prima**

O pré-abate, abate e o gerenciamento da inspeção dos animais usados como matéria-prima da pesquisa foram executados conforme os padrões atuais de bem-estar animal e de inspeção sanitária no Brasil (MAPA, 2011).

As amostras de raspas da carne da pele de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) foram fornecidas pela COOCRIJAPAN, procedentes de animais de zoológico registrado no IBAMA, sob o número 1/51/92/0197-0, localizado no município de Cáceres, Mato Grosso – Brasil, criados em um sistema intensivo e abatidos em frigorífico comercial específico para a espécie (SIF nº 2452).

As amostras foram embaladas em embalagens de polietileno (sem barreira a O<sub>2</sub>, 0,06 micras), congeladas a -22°C ±2, e transportadas da COOCRIJAPAN para o Laboratório de Processamento de Alimentos do IFMT *campus* Bela Vista - Cuiabá, em caixas isotérmicas de isopor com capacidade de 300 litros, onde foram armazenadas em freezer (-18°C±2) até o momento da realização das análises experimentais.

### **2.2 Delineamento e modelo experimental**

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado - DIC com 3 tratamentos (temperaturas de secagem de 68, 85 e 105°C), com 6 repetições, totalizando 18 parcelas experimentais. Cada parcela experimental foi composta por aproximadamente 25 kg de carne de “raspa” da pele do jacaré.

O modelo experimental para as análises físico químicas foi:

$$Y_j = \mu + TS_j + e,$$

Em que:

$\mu$  = média geral do experimento;

$TS_j$  = efeito da temperatura de secagem  $j$ , sendo  $j = 1, 2, 3$ ;

$e$  = erro experimental associado à observação  $Y_j$ , que por suposição é normalmente independente distribuída, com média 0 e variância  $\delta^2$ .

### 2.3 Preparo da amostra

O processamento da carne de “raspa” da pele de jacaré do pantanal, foi realizado no Laboratório de Processamento de Alimentos do PPGCTA do IFMT *campus* Bela Vista - Cuiabá, e basearam-se nos seguintes procedimentos:

1. Descongelamento da amostra em incubadora refrigerada tipo B.O.D (Tecnal Equipamentos Científicos, TE - 371), à 10°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ) por 24 horas;
2. Cozimento em água à temperatura de 90°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ), por 15 minutos, aferindo-se a temperatura com o auxílio de termômetro digital, tipo espeto (Incoterm), com a escala de temperatura de -50°C a 150°C.
3. Escorrida a água de cozimento em tamisas de alumínio para posterior secagem em estufa;
4. Distribuída uniformemente em fôrmas forradas duplamente com papel manteiga, para posterior secagem na estufa nas diferentes temperaturas (68, 85 e 105°C).
5. Secagem em estufa com circulação e renovação de ar (Thoth 510, 100 L), até atingir peso constante;
6. Trituração das amostras secas em liquidificador industrial de baixa rotação (MOD - BR 4 L, Metalúrgica JL Colombo LTDA) vagarosamente, até atingir textura farinácea;
7. Tamisadas em tamisas de arroz (10 micras) e embaladas em embalagens plásticas à vácuo com barreira a  $\text{O}_2$ , seladas à vácuo (R. BAIÃO BS320 Vácuo), etiquetadas e pesadas em balança semi-analítica (Balmak ELC-15 Economic Line Next);

8. Armazenadas em ambiente refrigerado à 4°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ) em Refrigerador doméstico (Electrolux do Brasil S.A. RFE39/127V, Frostfree) no laboratório de Processamento de Alimentos do PPGCTA do IFMT *campus* Bela Vista - Cuiabá, até a realização das análises.

## **2.4 Análises laboratoriais**

As análises da composição centesimal (lipídeos, proteínas, umidade, cinzas) e de colágeno foram executadas no laboratório de físico-química da BRF - Brasil *Food*s S.A., localizada na cidade de Várzea Grande – Mato Grosso.

As análises laboratoriais de pH,  $A_w$ , cor objetiva CIE  $L^* a^* b^*$ , capacidade de retenção de água - CRA e capacidade emulsificante - CE foram realizadas no laboratório de físico-química de Alimentos do PPGCTA do IFMT *campus* Bela Vista - Cuiabá.

As análises de digestibilidade *in vitro* e perfil aminoacídico foram efetuadas no laboratório privado CBO Análises Laboratoriais, localizado em Valinhos/São Paulo (Certificado de Acreditação ISO/IEC 17025).

### **2.4.1 Composição centesimal e colágeno**

Para a determinação da composição centesimal (lipídeos, proteínas, umidade e cinzas) e colágeno, as amostras foram homogeneizadas para obtenção de material uniforme e colocadas em cápsulas de inox com capacidade de 170 gramas, para leitura no equipamento NIR - *FoodScan*, aprovado pela A.O.A.C: método 2007.04. FOSS *Analytical*, NIR *Spectrophotometer with FOSS Artificial Neural Network (ANN), Calibration Model and Associated Database*. Todas as análises foram realizadas em triplicata e os valores obtidos expressos em porcentagem (%).

### **2.4.2 Determinação do pH e $A_w$**

Os valores de pH das amostras foram mensurados por meio pHmetro digital de bancada, modelo portátil HI 2221 (HANNA INSTRUMENTS - Tamboré, SP - Brasil), previamente calibrado com soluções tampão 4 e 7, de acordo com o método 981.12 da



*Association of Official Analytical Chemists - A.O.A.C.* (2012). Os valores obtidos foram expressos em unidades de pH.

A Atividade de água ( $A_w$ ) foi medida em analisador de atividade de água pelo ponto de orvalho (AQUALAB, modelo 4TE, São José dos Campos – SP, Brasil), método 978.18 e ASTM D6836 02 (2008) e2, segundo A.O.A.C (2012). Os valores obtidos foram expressos em unidade de  $A_w$ .

#### **2.4.3 Cor objetiva CIE L\* a\* b\***

A determinação de cor objetiva nas amostras foi realizada utilizando-se o espectrofotômetro colorímetro Minolta (CM-700d, Konica Minolta Sensing, Japan), na escala L\* a\* e b\* do sistema CIELab, calibrado por um padrão branco, iluminante D65 ângulo de observação de 10° e código CM-A177. As medidas foram realizadas em três pontos diferentes da amostra com três medições cada, seguindo a metodologia da A.M.S.A (2012).

#### **2.4.4 Capacidade de Retenção de Água (CRA) e Capacidade Emulsificante (CE)**

A CRA foi realizada com base no trabalho descrito por Almeida (2004), onde fora pesado em balança analítica 10 g da amostra e adicionado 100 mL de solução de NaCl a 3,5%, com pH igual a 6,0, agitado por 1,0 minuto e transferidos para tubo de centrifuga de peso conhecido. Após submetido à tratamento térmico em banho-maria à 75°C por 15 minutos, centrifugado em 5.000 rpm por 15 minutos, descartado o sobrenadante cuidadosamente por 5 minutos e pesado novamente. Os resultados foram obtidos por diferença de peso entre a amostra não centrifugada e a amostra centrifugada. Os valores obtidos foram expressos em porcentagem (%) de CRA.

A CE foi determinada conforme metodologia proposta por Oliveira (2013), com adaptações. Em um béquer de 100 mL foi adicionado 1 g de amostra pesada em balança analítica e 34 mL de solução de NaCl a 3%, após homogeneizado com uma espátula, iniciou-se a adição de óleo vegetal (soja) com auxílio de uma bureta, sob vazão lenta e agitação manual contínua, até chegar ao ponto de emulsão. O resultado foi expresso em volume de óleo gasto para formar a emulsão pela quantidade total de amostra (mL de óleo/g de amostra).

## **2.4.5 Digestibilidade proteica em pepsina e perfil de aminoácidos**

### **2.4.5.1 Digestibilidade proteica em pepsina**

A análise de Digestibilidade Proteica em pepsina foi realizada conforme o método nº 46 do Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2009). Os valores obtidos foram expressos em porcentagem (%) de digestibilidade.

### **2.4.5.2 Perfil aminoacídico**

Para determinação do perfil de aminoácidos foram empregados os métodos de cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) e hidrólise enzimática. Os aminoácidos: ácido aspártico, ácido glutâmico, serina, glicina, histidina, arginina, treonina, alanina, prolina, tirosina, valina, metionina, cistina, isoleucina, leucina, fenilalanina, taurina e lisina foram determinados por HPLC, conforme metodologia descrita pela A.O.A.C (2012). Para o aminoácido triptofano utilizou-se a hidrólise enzimática, de acordo com a A.O.A.C (2012).

## **2.4.6 Análises microbiológicas**

As análises microbiológicas para verificar a segurança alimentar dos produtos elaborados, foram efetuadas com o kit da Compact Dry (Cap-Lab® Indústria e Comércio Ltda, Nissui Pharmaceutical Co., Ltd., Tokyo, Japan) para a contagem dos micro-organismos: coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, *Staphilococcus aureus* e *Salmonella sp.*, conforme as validações da AOAC-RI: 110401 (coliformes totais e termotolerantes), 110402 (*E. coli*) e 081001 (*S. aureus*).

No Laboratório de Microbiologia Geral do IFMT *campus* Bela Vista - Cuiabá, todas as placas receberam identificação e foram inoculadas com 1 mL das diluições selecionadas ( $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  e  $10^{-4}$ ). Realizaram-se as diluições decimais seriadas até a  $10^{-4}$  em 9 mL de água peptonada 0,1%. Todas as amostras foram analisadas em triplicata. Entretanto, as amostras para análise de *Salmonella sp.* foram pré-enriquecidas em água peptonada tamponada, por 20 horas a 36 – 37°C, para posterior incubação e leitura. As amostras foram incubadas a 35°C por 24h (*E. coli*, coliformes totais e *S. aureus*) ou a 42 - 43°C por 24h (coliformes

termotolerantes e *Salmonella sp.*), em estufa regulada. A leitura ocorreu após o tempo determinado, as colônias foram identificadas conforme o manual de instruções da Compact Dry® e os valores obtidos expressos em UFC g<sup>-1</sup>.

#### 2.4.7 Análise estatística

Todos os dados obtidos foram analisados no software estatístico R (*R Core Team*, 2013) aplicando-se a análise de variância (ANAVA) e quando apresentado diferenças, aplicou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

### 3. Resultados e Discussão

Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) em relação a carne de raspa da pele de jacaré crua com os demais tratamentos. A composição centesimal e o teor de colágeno da carne de raspa da pele de *Caiman yacare* submetida a diferentes temperaturas de secagem, são expostas na figura 1.

Houve diferença ( $P < 0,05$ ) para os teores de umidade entre os tratamentos. A diferença ( $P < 0,05$ ) nos valores de umidade visualizada entre o tratamento com temperatura de secagem à 85°C e os tratamentos à 68°C e 105°C, é justificada devido ao processo de secagem que empregou longo tempo de exposição e elevada temperatura de secagem, respectivamente, o que acarretaram nos resultados da composição química das amostras. A secagem é uma das formas mais antigas e econômicas para a conservação de produtos alimentícios, sendo usada como etapa prévia para obtenção de farinhas (Borges et al., 2006).

Os alimentos são muito diferentes entre si, devido à sua forma, estrutura e dimensões, além disso as condições de secagem são diversas (propriedades do ar de secagem e a forma como se faz o contato ar-alimento). A taxa de secagem pode ser acelerada em função da elevação da temperatura do ar, maior tempo de exposição do alimento e/ou aumento do fluxo de ar que passa pelo produto por unidade de tempo (Gouveia et al., 2003).

Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) nos valores observados para proteínas entre os tratamentos. A temperatura de secagem de 68°C demonstrou valor superior de proteína

(54,03%), isto ocorre, principalmente, devido à remoção de água do alimento que acarreta na concentração do teor proteico, além disto, é sabido que o calor tem efeito desnaturante em produtos de origem proteica, portanto quanto menor a temperatura que o alimento sofre, maior será o seu teor de proteínas (Borges et al., 2006; Pinto et al., 2016).

As diferentes temperaturas de secagem, podem provocar o rompimento da estrutura celular tecidual, liberando mais facilmente os compostos intracelulares, entretanto, causam efeitos adversos na qualidade do produto, uma vez que elevadas temperaturas, longo tempo de exposição aos tratamentos térmicos, irradiações e alta concentração de oxigênio, ocasionam em oxidação lipídica e afetam seus aspectos físico-químicos (Aquino et al., 2009), fato este observado neste estudo, principalmente nos teores de proteínas.

Os teores de lipídeos apresentaram diferença ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos. A temperatura de secagem de 85°C apresentou valor superior deste componente (11,39%), possivelmente essa diferença foi evidenciada em função do emprego da alta temperatura, bem como da despadronização da amostra. Por se tratar de uma amostra de descarte, não há padrão estabelecido dos seus constituintes e muito menos da sua composição química, o que acarreta em uma mistura de raspas de carnes, recortes de couro, pedaços de gorduras, ligamentos, espinhas e vísceras dos animais.

Vicente Neto et al. (2006, 2010) reportaram para cortes de carne de jacaré do pantanal *in natura*, criados em habitat natural e sistema de cativeiro, os seguintes valores de lipídeos: 0,51% a 3,13% e 2,30% a 3,20%, respectivamente, próximos aos analisados em nosso estudo para a carne de raspa da pele sem secagem.

Follmann & Centenaro (2013) encontraram 5,43% de lipídeos na farinha de carcaça de Tilápia. Para outras espécies de peixes, são descritas as seguintes médias de lipídeos: 11,39% na farinha do subproduto do pintado real e 14,43% na farinha do subproduto da patinga (Higuchi, 2015), demonstrando que o teor de gordura da carne de raspa da pele de jacaré do pantanal, possui um valor inferior às farinhas de vísceras de peixes, o que a torna tecnologicamente mais estável à oxidação lipídica.

Observou-se diferença ( $P < 0,05$ ) para cinzas entre os tratamentos. A temperatura de secagem à 105°C da carne de raspa, concentrou mais os componentes sólidos, justificado pelo teor inferior de umidade (2,65%). A quantidade de cinzas pode mudar conforme a fonte

de origem das amostras, o tipo de alimentação que os animais receberam, o processo de corte das carnes, retirada do couro, pela quantidade de carne nas carcaças, tempo de secagem em estufa, temperatura submetida, entre outros (Abreu et al., 2012; Follmann & Centenaro, 2013).

Houve diferença ( $P < 0,05$ ) nos teores de colágeno. O nível de colágeno demonstrou uma escala decrescente de seu teor, à medida que se elevou a temperatura de secagem, 3,94%; 3,89%; 3,83%, para as temperaturas de 68; 85 e 105°C, respectivamente. Esperavam-se teores elevados deste componente na amostra, haja visto a origem do produto estar associada a raspagem do lado carnal da pele, onde normalmente é encontrado quantidades consideráveis de colágeno (Almeida et al., 2012; Benelli, 2013; Lee & Chin, 2016).

Em relação à quantidade de colágeno na amostra *in natura* da carne de raspa (1,19%), como referência cita-se o estudo de Romanelli et al. (2002), que constataram teores de colágeno em cortes comerciais *in natura* de jacaré do pantanal de 1,78%, 1,83% e 1,86%, próximos ao obtido nesta pesquisa.

França & Waszczyński (2002), realizaram a determinação do colágeno em base seca de peles de coxa e sobrecoxa de frangos e reportaram teores de 6,38%; 8,77% e 4,16%, respectivamente, para os tempos de cozimento de 30, 60 e 120 minutos e sob temperatura constante de 97,1°C. Concluindo que um maior tempo de cozimento, leva à excessiva desnaturação proteica, ocorrida pelo maior tempo de exposição ao calor.

Tal comportamento foi observado no presente estudo, mesmo não havendo diferença estatística entre os resultados das temperaturas de secagem empregadas. Deste modo revela que o calor demasiado de cocção e o longo tempo de exposição das estruturas proteicas, causam efeito na solubilização e na desnaturação irreversível das proteínas estruturais. Por outro lado, o aquecimento do tecido conjuntivo ativa o colágeno e acarreta na remoção de água na amostra seca (França & Waszczyński, 2002; Moraes, 2012).

Os resultados obtidos quanto à composição centesimal, evidenciam que o aumento na temperatura de secagem da amostra em estufa, causa uma maior propensão para desnaturação proteica, além disto, alguns processos podem como consequência alterar a estrutura do alimento, provocando a ruptura dos glóbulos de gordura, favorecendo a ação de enzimas lipolíticas, a eliminação de água e aumentando a exposição ao oxigênio (Aquino et al., 2009).

Os dados referentes ao pH são apresentados na Figura 2. Houve diferença ( $P < 0,05$ ) nos valores de pH entre os tratamentos estudados. Observou-se valor superior de pH na temperatura de secagem a  $68^{\circ}\text{C}$ , mas do ponto de vista microbiológico todas as amostras que passaram pelo processo de secagem possuem um pH próximo à neutralidade, isto é, um pH ótimo para a bactéria, tornando mais susceptível ao ataque e desenvolvimento microbiano. O uso da temperatura de secagem, normalmente é realizada para materiais vegetais, justamente por ser uma temperatura utilizada com a intenção de manter preservado as características físico-químicas do material (Oliveira et al., 2016).

Destaca-se ainda que o pH é um parâmetro importante na qualidade final de produtos cárneos, causando intervenção em outros parâmetros para a sua qualidade, como por exemplo: CRA, perda de peso por cocção, CE, força de gel, força de cisalhamento e outros (Campêlo et al., 2015).

Na Figura 3, são expressos os valores de  $A_w$  verificados na carne de raspa da pele de jacaré do pantanal *in natura* e submetida a diferentes temperaturas de secagem. Houve diferença ( $P < 0,05$ ) nos valores de  $A_w$  entre os demais tratamentos. Notadamente a carne de raspa da pele *in natura* apresentou valor superior de  $A_w$  (0,77) em relação aos tratamentos de secagem, justificado pelo elevado teor de umidade (77,57%). A secagem a  $105^{\circ}\text{C}$  apresentou valor superior (0,17) de  $A_w$  em relação às temperaturas de secagem de  $68$  e  $85^{\circ}\text{C}$ , o que necessariamente não interfere na vida útil do produto, uma vez que valores de  $A_w$  inferiores a 0,20 demonstram que a água presente no produto está na forma de água ligada, não sendo utilizada para reações químicas, enzimáticas ou por micro-organismos (Labuza et al., 1970; Cruz, 2013).

Ressalta-se que quanto menor a  $A_w$  e o pH no produto cárneo, melhor é a qualidade da amostra, uma vez que  $A_w$  elevado e pH próximo da neutralidade possibilitam crescimento bacteriano e, conseqüentemente, menor validade da vida útil dos produtos (Paulino et al., 2011).

Os resultados sobre a análise de cor são demonstrados na tabela 1. Conforme exibido na tabela 1, em temperaturas acima de  $100^{\circ}\text{C}$  ocorrem reações como a de Maillard, onde há o escurecimento não enzimático, bem como o prejuízo às funcionalidades das proteínas (Araújo et al., 2014). De acordo com o aumento da temperatura que a amostra foi exposta, a sua tonalidade foi crescente, conferindo maior valor para  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  na carne de raspa da

pele de jacaré do pantanal e notava-se que a amostra exibia a cada tratamento térmico, uma coloração dourada intensa.

Na Figura 4 são apresentados os valores de capacidade de retenção de água (CRA) observados na carne de raspa da pele de jacaré do pantanal submetida a diferentes temperaturas de secagem. Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos. A temperatura de secagem a  $105^{\circ}\text{C}$  apresentou valor de CRA superior (11,74%) às demais temperaturas de secagem, justificada pelo menor teor de umidade (2,65%) e menor valor de pH (6,41), corroborando para o resultado da CRA. A CRA é uma propriedade de suma importância nos processos tecnológicos e que depende do pH, meio iônico, composição do alimento, conformação, número de grupos polares expostos e presença de sais (Sgarbieri, 1998; Oliveira, 2013).

Para a CE houve diferença ( $P < 0,05$ ) entre as temperaturas de secagem, sobressaindo a de  $68^{\circ}\text{C}$  que demonstrou maior valor (48,28 mL de óleo/grama de proteína), quando comparada com as temperaturas de secagem de 85 e  $105^{\circ}\text{C}$ . Isto ocorre, devido à exposição da proteína ao aquecimento, um agente desnaturante, onde produtos expostos a uma menor temperatura, tendem a sofrer menor desnaturação pelo calor, proporcionando um valor superior na capacidade de emulsificação.

A CE é um fator primordial em produtos cárneos industrializados, perante a necessidade de um melhor rendimento, textura, estabilidade, volume, homogeneidade, aeração e maciez nos produtos processados (Santos et al., 2014), desta maneira a carne de raspa de jacaré do pantanal seca apresenta-se como uma alternativa viável tecnologicamente.

Sobre a Perda de Peso na Secagem (PPS) não houve diferença significativa entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ).

As Figuras 5, 6, 7 e 8, exibem os resultados do perfil aminoacídico encontrados na carne de raspa da pele de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*), submetida a diferentes temperaturas de secagem.

Os aminoácidos não essenciais – AANE: aspartato, glutamina, serina e glicina e o aminoácido essencial – AAE, histidina – apresentados na Figura 5, exibem diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos a que foram submetidos. A temperatura de secagem a  $85^{\circ}\text{C}$ , proporcionou resultados superiores dos aminoácidos: aspartato, glutamina,

serina, glicina e histidina, demonstrando ser a temperatura ideal para a secagem, quando se refere aos aminoácidos citados da carne de raspa de jacaré do pantanal. Possivelmente, tal observação esteja relacionado com o emprego de uma temperatura média (85°C), proporcionando a manutenção dos aminoácidos que normalmente são termossensíveis (Nelson-Lehninger & Cox, 2014).

Notou-se uma maior proporção de glutamina (Figura 5), que apesar de ser um AANE, é indispensável em estados catabólicos no organismo e para o sistema imunológico. A glutamina se comporta como um aminoácido essencial em longos períodos de estresse metabólico, como ocorre em pacientes oncológicos, auxiliando na permanência ao tratamento, manutenção da integridade da mucosa, redução da proliferação celular, elevação das taxas de apoptose das células cancerígenas e controle da ativação de proteínas de estresse. Estudos indicam que o enriquecimento de dietas com glutamina possa manter o estado nutricional de pacientes com diversas patologias e prevenir a desnutrição (Waitzberg & Correia, 2015; Campos et al., 2016).

Diante disto, o mercado funcional enxerga um grande potencial no desenvolvimento de alimentos proteicos, destacando-se as bebidas prontas para a ingestão, recomendado não somente aos pacientes nosocomiais, oncológicos e com necessidades nutricionais especiais, mas também aos atletas, idosos e jovens. As bebidas proteicas, os lácteos funcionais, gelados comestíveis hiperproteicos, bebidas para esportistas, bebidas à base de leite + soro de leite + frutas e enriquecidas com proteínas, estão conquistando um nicho de mercado comandado pela indústria de suplementos para consumidores que almejam ganhar massa muscular, aumentar a síntese proteica musculoesquelética e melhorar seu desempenho físico. Objetivando-se assim, um estilo de vida mais saudável (Baldissera et al., 2011; Farias, 2016).

Conforme a Portaria nº 222, de 24 de março de 1998, alimentos proteicos são aqueles produtos com predominância de proteína(s), hidrolisada(s) ou não, em sua composição, de alto valor biológico, formulados com o intuito de elevar o consumo deste(s) nutriente(s) ou complementar a dieta de atletas, cujas necessidades proteicas estejam sendo insuficientemente supridas pelas fontes alimentares habituais. Opcionalmente, estes produtos podem conter vitaminas, minerais, carboidratos e gorduras, desde que a soma dos percentuais do valor calórico total dos dois últimos não ultrapassem o percentual de proteínas (ANVISA, 1998).



A histidina é um AAE (figura 5) básico, de caráter hidrofílico e com catabolismo exclusivamente glicogênico. Faz parte da constituição de tecidos e estruturas protetoras como pele, matriz óssea, ligamentos, tecidos, órgãos e músculos (Nelson-Lehninger & Cox, 2014). É um aminoácido reconhecido, principalmente, como precursor do hormônio histamina, o qual é responsável pelo desencadeamento dos sintomas de alergia. A histamina é fundamental na estimulação da resposta inflamatória da pele e das membranas mucosas, agindo como proteção e barreira durante uma infecção. Ela também estimula a secreção digestiva da gastrina, hormônio que ativa a produção de ácido clorídrico e pepsinogênio, fundamentais para a digestão proteica da dieta (Franco, 2011).

Os teores de histidina variam conforme o tipo de alimento, em média, são encontrados em mortadela 0,48g; apresuntado 0,77g; presunto 0,91g e salame 1,30g de histidina/100g (TACO, 2011).

O AAE arginina apontou-se como o aminoácido em maior quantidade na figura 6 e apresentou altos teores nas três temperaturas de secagem. Todos os tecidos usam arginina no citoplasma, principalmente, para o ciclo da uréia, além de atuar benéficamente na cicatrização de feridas, manutenção da resposta imunológica e por fazer parte da síntese de moléculas importantes, como: creatina, ornitina, poliaminas, prolina e óxido nítrico (Castro et al., 2015).

A demanda pela arginina na indústria é crescente, devido aos benefícios fisiológicos que causa aos seres humanos quando incluída em produtos farmacêuticos, alimentícios e de higiene pessoal. Na nutrição esportiva, a arginina destaca-se como único aminoácido precursor do óxido nítrico (NO), sendo ele um importante vasodilatador relacionado ao fortalecimento muscular, síntese proteica e à dilatação dos vasos sanguíneos, durante o treinamento de resistência. Além de contribuir para o crescimento muscular, melhorar o desempenho e capacidade de exercício (Nelson-Lehninger & Cox, 2014).

A arginina também é empregada como suplemento nutracêutico em doenças relacionadas ao sistema cardiovascular e de estimulação sexual, uma vez que o NO é necessário para a vasodilatação, melhorando a circulação sanguínea, aliviando a pressão sanguínea e por fim o sistema circulatório (Cerqueira & Yoshida, 2002).

Conforme observa-se na Figura 7, os aminoácidos com maiores teores em todos os tratamentos térmicos são: isoleucina e valina, ambos aminoácidos essenciais e junto com a leucina (Figura 8) formam os BCAAs (*Branched-chain Amino Acids*), que em português significa Aminoácidos de Cadeia Ramificada. As funções do BCAAs no organismo são diversas, tais como: proteger os músculos de lesões pelo esforço excessivo, através da promoção da síntese proteica e da redução do catabolismo muscular, promovendo o anabolismo proteico, além de evitar fadiga central durante o exercício prolongado (Nelson-Lehninger & Cox, 2014).

Considerando-se o aspecto tecnológico, a ingestão de BCAAs é considerado um recurso ergogênico, despertando o interesse das indústrias do ramo de nutrição esportiva pela sua aplicação em produtos como: barras alimentícias, bebida repositora à base de soro de leite e iogurte concentrado (Bastiani, 2009; Silva & Palezi, 2015).

A temperatura de secagem da carne de raspa de jacaré do pantanal a 85°C, propiciou resultados superiores dos aminoácidos: leucina, fenilalanina e lisina (figura 8).

Vale ressaltar a presença do aminoácido fenilalanina, mesmo em baixos teores na amostra (figura 8), porém é necessário que apresente na rotulagem o alerta aos fenilcetonúricos da sua existência, no momento que ocorrer a comercialização da carne de raspa de jacaré do pantanal seca.

Verifica-se o alto teor de lisina nítido nos três tratamentos (figura 8). A lisina é um aminoácido essencial, limitante em proteínas de vários produtos de origem vegetal e que auxilia na produção de enzimas, colaborando para a elevada digestibilidade de pescados e seus derivados (Pinto, 2006).

Este aminoácido se destaca junto com a vitamina C e o ferro agindo na cicatrização das feridas, através da hidroxilação da prolina e da lisina, ambos fundamentais na síntese do colágeno e na proliferação dos fibroblastos (Bottoni et al., 2011).

A lisina ainda tem sido relacionada com a redução da replicação viral de herpes, por isso recomenda-se o aumento na ingestão de alimentos como peixes, leite, carnes, queijos, soja e ovos, pois são ricos neste aminoácido. Nos estudos de Pedrazini et al. (2007) encontraram ótimos resultados com a redução média de 49% no ciclo das lesões recorrentes

de herpes labial e de 63% na incidência das lesões em um ano, através do tratamento com lisina em cápsula de 500mg (1 unidade ao dia durante 1 mês).

Na Figura 9 são apresentados os teores totais de aminoácidos e a digestibilidade *in vitro* da carne de raspa de jacaré do pantanal, submetida a diferentes temperaturas de secagem. Houve diferença ( $P < 0,05$ ) nos teores de aminoácidos totais e na digestibilidade *in vitro* nas amostras analisadas.

A temperatura de secagem a 85°C da carne de raspa da pele de jacaré do pantanal, demonstrou valor superior (88,78%) para o teor total de aminoácidos, indicando ser a melhor temperatura para manutenção do perfil aminoacídico. O resultado para o percentual total de aminoácidos corrobora com o obtido neste estudo para a composição centesimal, no qual elevadas temperaturas ou longos períodos de secagem em estufa, acarretam em maior prejuízo ao valor tecnológico e nutricional do produto.

Em relação à digestibilidade *in vitro* (figura 9), valor superior foi obtido na temperatura de secagem a 68°C (98,23%). Há vários estudos reportando que o tratamento térmico em produtos alimentares, favorecem a sua digestibilidade no organismo (Benevides et al., 2011). Possivelmente esse maior valor constatado, deve-se ao fato da aplicação de uma temperatura branda na secagem que possibilitou a manutenção das características bioquímicas da carne de raspa de jacaré do pantanal seca.

Conforme verifica-se na tabela 2, as análises microbiológicas revelaram que todos os patógenos avaliados (*S. aureus*, *E. coli*, coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Salmonella sp.*) apresentaram teores inferiores e ausência (no caso da *Salmonella sp.*) ao recomendado pela legislação vigente (RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 e pelos autores Hoffmann & Romanelli (1998) e Souza et al. (2014). Portanto, a carne de raspa de jacaré do pantanal seca está dentro dos padrões vigentes, sendo adequado o seu consumo, uma vez que a sanidade microbiológica do produto indica o seu correto método de preparo.

#### 4. Conclusão

A proteína da raspa da pele de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) submetida à temperatura de secagem de 85°C apresentou as melhores qualidades físico-químicas e excelente perfil aminoacídico, demonstrando alto potencial para ser aplicado na indústria de

processamento de carnes e derivados, cosmetologia e na área farmacêutica como um suplemento proteico para alimentação humana.

## **5. Agradecimentos**

À COOCRIJAPAN pela disponibilização das amostras, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) pela concessão da bolsa de estudos, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao IFMT, pelo financiamento do projeto.

## REFERÊNCIAS

ABREU, B. B.; FRANCO, M. L. R. S.; GASPARINO, E.; VIEIRA, V. 2012. Composição química, análise microbiológica e sensorial de bolachas enriquecidas com farinha de peixe. In: III SIMPÓSIO DE GESTÃO DO AGRONEGÓCIO E III MOSTRA DE TRABALHOS CIENTÍFICOS, Maringá, 2012.

ALMEIDA, J. V. P. **Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de patê cremoso de frango adicionado de material colagenoso, extraído da pele de frango.** 2004. 73p. Dissertação (Mestrado) - UFPR, Curitiba.

ALMEIDA, P. F.; VANALLE, R. M.; SANTANA, J. C. C. Produção de gelatina: uma perspectiva competitiva para a cadeia produtiva de frango de corte. **Produto & Produção**, v.13, p.22-39, 2012.

AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION - AMSA. **Guidelines for cooking and sensory evaluation of meat.** National Live Stock and Meat Board: Chicago, USA. 2012. 777p.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 222, de 24 de março de 1998. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de alimentos para praticantes de atividade física. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/33864/284972/portaria\\_222.pdf/275752cc-5f68-4b80-97ce-19e95ce1e44b](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33864/284972/portaria_222.pdf/275752cc-5f68-4b80-97ce-19e95ce1e44b)>

ARAÚJO, W. M. C.; MONTEBELLO, N. P.; BOTELHO, R. B. A.; BORGIO, L. A. **Alquimia dos alimentos.** 3 Ed. Brasília: Editora Senac-DF, 2014.

AQUINO, L. P.; FERRUA, F. Q.; BORGES, S. V.; ANTONIASSI, R.; CORREA, J. L.G.; CIRILLO, M. A. Influence of pequi drying (*Caryocar brasiliense Camb.*) on the quality of the oil extracted. **Food Science and Technology**, v.29, p.354-357, 2009.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. 19th. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Gaithersburg, MD, USA. 2012.

BALDISSERA, A. C.; BETTA, F. D.; PENNA, A. L. B.; LINDNER, J. D. Alimentos funcionais: uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas protéicas a base de soro de leite. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, p. 1497-1512, 2011.

BASTIANI, M. I. D. **Iogurte adicionado de concentrado proteico de soro de leite e farinha de linhaça: desenvolvimento, qualidade nutricional e sensorial**. 2009. 115p. Tese (Doutorado) - UFV, Minas Gerais.

BENELLI, J. **Obtenção e utilização da emulsão de pele suína em mortadela**. 2013. 62p. Dissertação (Mestrado) - URI, Erechim.

BENEVIDES, C. M. J.; SOUZA, M. V.; SOUZA, R. D. B.; LOPES, M. V. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v.18, p.67-79, 2011.

BORGES, S. V.; BONILHA, C. C.; MANCINI, M. C. Sementes de jaca (*artocapus integrifolia*) e de abóbora (*curcubita moschata*) desidratadas em diferentes temperaturas e utilizadas como ingredientes em biscoitos tipo cookie. **Alim. Nutr.**, v.17, p.317-321, 2006.

BOTTONI, A.; BOTTONI, A.; RODRIGUES, R.C.; CELANO, R.M.G. Papel da Nutrição na Cicatrização. **Revista Ciências em Saúde**, v.1, n.1, abr., 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Dispõe sobre o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2001. Disponível em: <[www.abic.com.br/arquivos/leg\\_resolucao12\\_01\\_anvisa.pdf](http://www.abic.com.br/arquivos/leg_resolucao12_01_anvisa.pdf)>

BRESSAN, M. C.; ODA, S. H. I.; MIGUEL, G. Z.; VIEIRA, J. O.; FARIA, P. B.; SAVIAN, T. V.; KABEYA, D. M. Efeito do método de abate e do sexo sobre a qualidade da carne de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, p.341-346, 2004.

CAMPÊLO, M. C. S.; MEDEIROS, J. M. S.; PINTO, M. M. F.; ASSIS, A. P. P. A.; SILVA, J. B.A.; LIMA, P.O. Perfil sanitário e características físico-químicas da carne ovina comercializada *in natura*. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.74, p.207-15, 2015.

CAMPOS, M. B.; PEIXOTO, A. R. B.; ALVES, M. M.; CARVALHO, A. P. P. F.; BRASIL, A. R. C.; CARVALHO, N. D. M. Nutritional assessment of glutamine-supplemented onco-hematological patients submitted to chemotherapy. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v.20, p.319-326, 2016.

CASTRO, L.P.; BORGES, N.C.; LAIRA, P.B.; BARACHO, N.C.V. Influência do tratamento crônico com L-arginina na função renal de ratos submetidos a um modelo experimental de doença renal crônica. **Revista Ciências em Saúde**, v.4, p.01-09, 2015.

CERQUEIRA, N. F.; YOSHIDA, W. B. Óxido nítrico: revisão. **Acta Cir Bras**, v.17, p.417-423, 2002.

CHEN, L. Emulsifiers as food texture modifiers - Modifying Food Texture. **Elsevier**, v.1, p.27-49, 2015.

COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. **Guia de ingredientes e matérias-primas**, 3rd ed. São Paulo: Sindirações. 2009.

CRUZ, C. A. **Estudo da secagem da maçã: desenvolvimento de novos produtos**. 2013. 82p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Aveiro, Portugal.

FARIAS, L. C. F. F. C. **Ampliação de uma indústria de sorvetes: inserção de uma linha de produção de gelados comestíveis hiperproteico**. 2016. 41p. Monografia (Graduação) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

FERNANDES, V. R. T. **Caracterização e processamento da carne de jacaré-do-Pantanal (*Caiman yacare*): composição físico-química e rendimento**. 2011. 129p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Paraná.

FERNANDES, V.R.T.; SOUZA, M.L.R.; GASPARINO, E.; COUTINHO, M.E.; VISENTAINER, J.V.; BÉRGAMO, A.S.; GOES, E.S.R. Commercial cuts of Pantanal caiman meat according to sex. **Ciência Rural**, v.47, p.01-07, 2017.

FOLLMANN, A. M. C.; CENTENARO, A.I. **Elaboração de bolo de laranja adicionado com diferentes concentrações de farinha de carcaça de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2013. 59p. Monografia (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira.



FRANÇA, J. M.; WASZCZYNSKYJ, N. Teor de hidroxiprolina em peles de frango submetidas à tratamento térmico. **Boletim CEPPA**, v.20, p.19-28, 2002.

FRANCO, S. M. **Níveis dietéticos de leucina, histidina e fenilalanina + tirosina para frangos de corte na fase inicial**. 2011. 82p. Dissertação (Mestrado) - UFV, MG.

GOUVEIA, J.P.G.; ALMEIDA, F.A.C.; FARIAS, E.S.; SILVA, M.M.; CHAVES, M.C.V.; REIS, L.S. Determinação das curvas de secagem em frutos de cajá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.1, p.65-68, 2003.

HIGUCHI, L. H. **Produção, caracterização nutricional e utilização de farinhas e óleos de resíduos de peixe neotropicais em dietas para Tilápia do Nilo**. 2015. 105p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

HOFFMANN, F. L.; ROMANELLI, P. F. Análise microbiológica da carne de jacaré do pantanal (*Caiman crocodilus yacare*). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.18, p.3, 1998.

LABUZA, T.P.; TANNEMBAUM, S.R.; KAREL, M. Water content and stability of lowmoisture and intermediate-moisture foods. **Food Technology**, v.24, p.543-550, 1970.

LEE, C.H.; CHIN, K.B. Effects of pork gelatin levels on the physicochemical and textural properties of model sausages at different fat levels. **LWT - Food Science and Technology**, v.74, p.325-330, 2016.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instituir a Comissão Técnica Permanente de Bem-Estar Animal – CTBEA. DF. Portaria nº 524, de 21 de junho de 2011. Decreto nº 7.127, de 4 de março de 2010, Diário Oficial da União, 05 de junho de 2011, seção I.

MORAES, M. C. **Produção de hidrolisados de colágeno visando diferentes aplicações tecnológicas**. 2012. 120p. Dissertação (Mestrado) - UNICAMP, SP.

NELSON-LEHNINGER, D.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed. 2014.

OLIVEIRA, M. S. R. **Obtenção de hidrolisado proteico de carne mecanicamente separada (CMS) e carcaças manualmente desossadas (CMD) de frango por hidrólise enzimática**. 2013 154p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

OLIVEIRA, D.E.C.; RESENDE, O.; COSTA, L.M. Efeitos da secagem na coloração dos frutos de baru (*Dipteryx alata* Vogel) drying effects on the baru fruit color (*Dipteryx alata* Vogel). **Revista Agroambiente On-line**, v.10, n.364-370, 2016.

PAULINO, F.O.; SILVA, T.J.P.; FRANCO, R.M.; MÁRSICO, E.T.; CANTO, A.C.V.C.S.; VIEIRA, J.P.; PEREIRA, A.P.A.A.S. Processamento e características de qualidade de hambúrguer de carne de jacaré-do-pantanal (*Caiman crocodillus yacare*). **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.18, p.129-132, 2011.

PEDRAZINI, M.C.; CURY, P.R.; ARAUJO, V.C.; WASSALL, T. Efeito da lisina na incidência e duração das lesões de herpes labial recorrente. **RGO**, Porto Alegre, v. 55, n.1, p. 7-10, jan./mar., 2007.

PINTO, D. D. J.; AFONSO, C. L. M.; MESQUITA, V. C.; GIULIANA, M.V. V. Estudo do efeito da temperatura na extração de óleo de amendoim por prensagem mecânica contínua

(expeller). In: III Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual de Goiás – INOVAÇÃO: inclusão social e direitos. Pirenópolis – Goiás, 2016.

PINTO, S. V. **Caracterizações centesimal e dos perfis de ácidos graxos, aminoácidos e minerais dos materiais cárneos de dez pescados amazônicos liofilizados**. 2006. 63p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Belém.

ROMANELLI, P.F.; CASERI, R.; LOPES FILHO, J.F. Processamento da carne do jacaré-do-Pantanal (*Caiman crocodilus yacare*). **Food Science and Technology**, v.22, p.70-75, 2002.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical Computing**. *R Foundation for Statistical Computing*. Vienna, Áustria, 2013. Disponível em: <<http://www.Rproject.org/>>

RODRIGUES, E.C.; BRESSAN, M.C.; VICENTE NETO, J.; VIEIRA, J.O.; FARIA, P.B.; FERRÃO, S.P.B.; ANDRADE, P.L. Qualidade e composição química de cortes comerciais de carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*). **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.448-455, 2007.

SANTOS, C.A.; MING, C.C.; GONÇALVES, L.A.G. Emulsifiers: acting as modifiers of the crystallization behaviour of fats. **Ciência Rural**, v.44, p.567-574, 2014.

SGARBIERI, V.C. Propriedades funcionais de proteínas em alimentos. **Boletim SBCTA**, v.32, p.105-126, 1998.

SILVA, G.P.R.; PALEZI, S.C. Desenvolvimento de uma bebida repositora à base de soro de leite e com reduzido teor de lactose. **Unoesc & Ciência**, Ed. Especial, p.29-36, 2015.

SOUZA, A. L. T. M.; CHITARRA, C. S.; PINTO, D. M.; BARROS, W. M.; CHITARRA, G. S.; VICENTE NETO, J. Avaliação microbiológica e vida de prateleira da carne de jacaré do pantanal (*Caiman Yacare*) comercializada no município de Cuiabá/MT, Brasil. In: Proceedings of the XII Latin American Congress on Food Microbiology and Hygiene. Blucher Food Science Proceedings, São Paulo, 2014, p.399-400.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS - **TACO**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS/NEPA, 2011. Disponível em: <[http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco\\_versao2.pdf](http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_versao2.pdf)>. Acesso em: 22/05/2017.

VICENTE NETO, J.; BRESSAN, M.C.; FARIA, P.B.; VIEIRA, J.O.; CARDOSO, M.G.; GLÓRIA, M.B.A.; GAMA, L.T. Fatty acid profiles in meat from *Caiman yacare* (*Caiman crocodilus yacare*) raised in the wild or in captivity. **Meat Science**, v.85, p.752–758, 2010.

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

WAITZBERG, D. L.; CORREIA, M. I. T. D. Strategies for High-Quality Nutrition Therapy in Brazil. **Journal of Parenteral and Enteral**, v.XX, p.1-10, 2015.

## TABELAS E FIGURAS

**Tabela 1.** Determinação de cor objetiva na escala L\* a\* e b\* na carne de raspa da pele de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) submetida a diferentes temperaturas de secagem. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.

TRATAMENTO/ANÁLISE	L*	a*	b*
Secagem a 68°C	42.40 <sup>b</sup>	2.80 <sup>c</sup>	23.04 <sup>b</sup>
Secagem a 85°C	44.87 <sup>ab</sup>	4.00 <sup>b</sup>	25.97 <sup>ab</sup>
Secagem a 105°C	48.09 <sup>a</sup>	5,73 <sup>a</sup>	30.45 <sup>a</sup>
p-valor	0.0117	<0.0000	0.0102

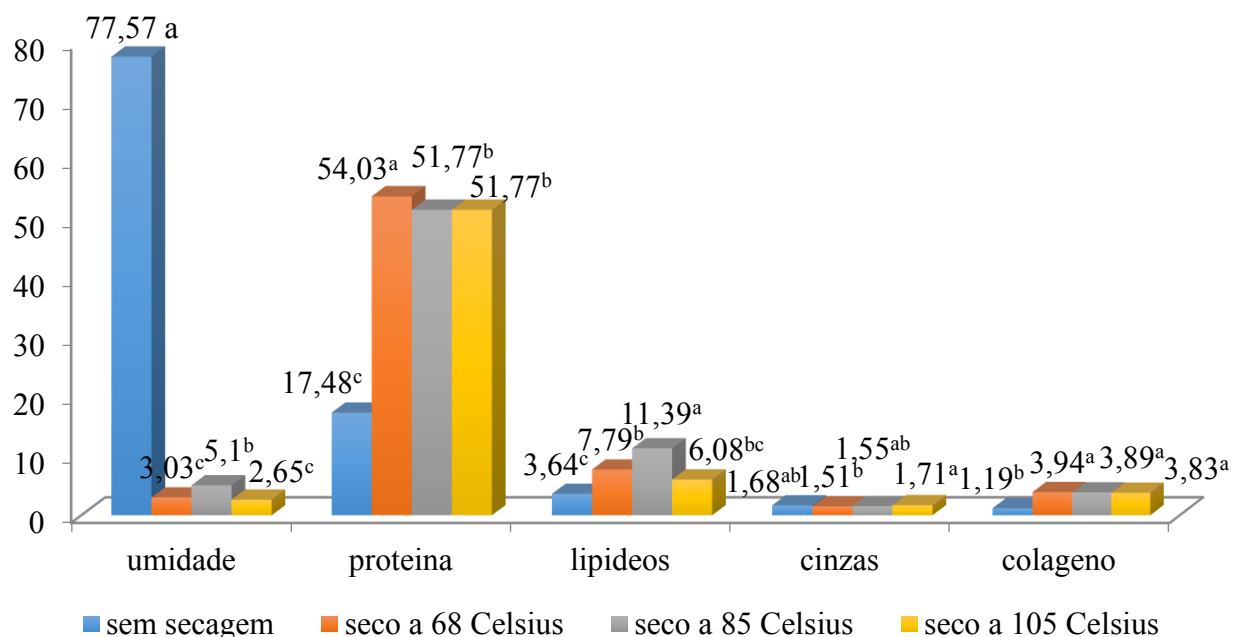
As médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

**Tabela 2.** Análise microbiológica da carne de raspa da pele de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) *in natura* e submetida a diferentes temperaturas de secagem. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.

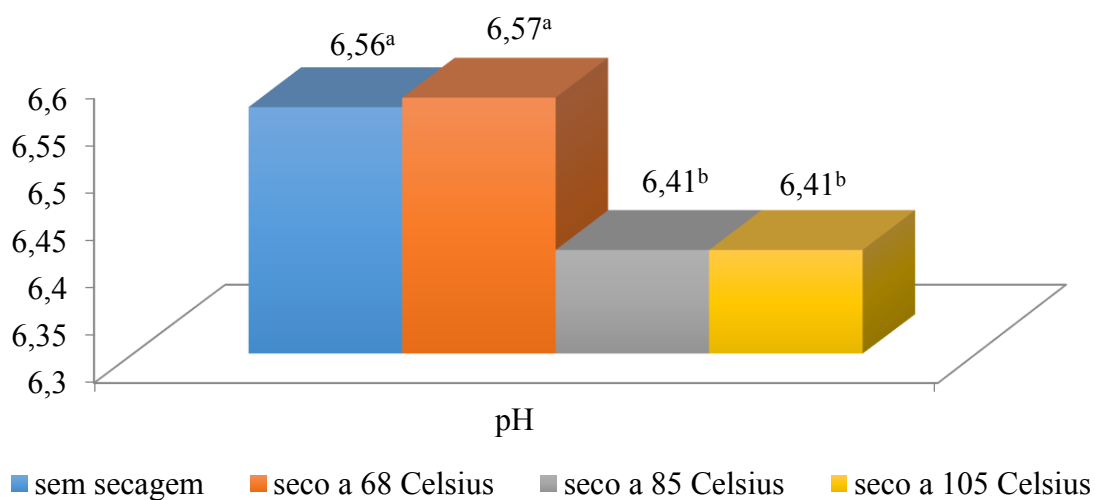
Micro-organismos				
UFC.g <sup>-1</sup>	<i>In natura</i>	Secagem a 68°C	Secagem a 85°C	Secagem a 105°C
<i>S. aureus</i>	—	—	—	—
<i>E. coli</i> + Coliformes totais	—	1x10 <sup>-2</sup>	—	—
Coliformes termotolerantes	3x10 <sup>-2</sup>	—	—	—
<i>Salmonella sp.</i>	—	—	—	—

(—) = Ausente

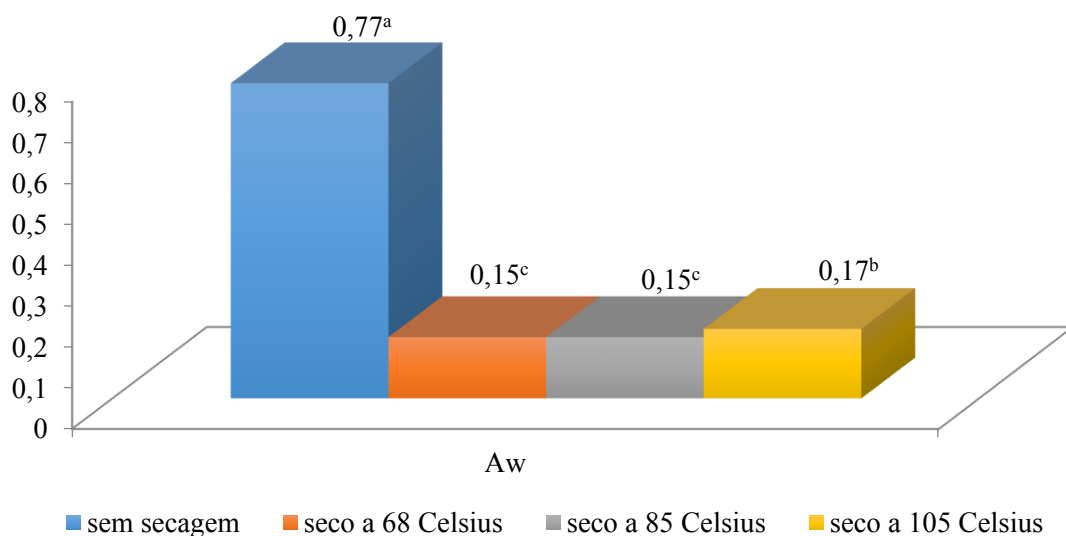
**Figura 1.** Composição centesimal e teor de colágeno da carne de raspa da pele de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) submetida a diferentes temperaturas de secagem. Médias seguidas de mesma letra entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.



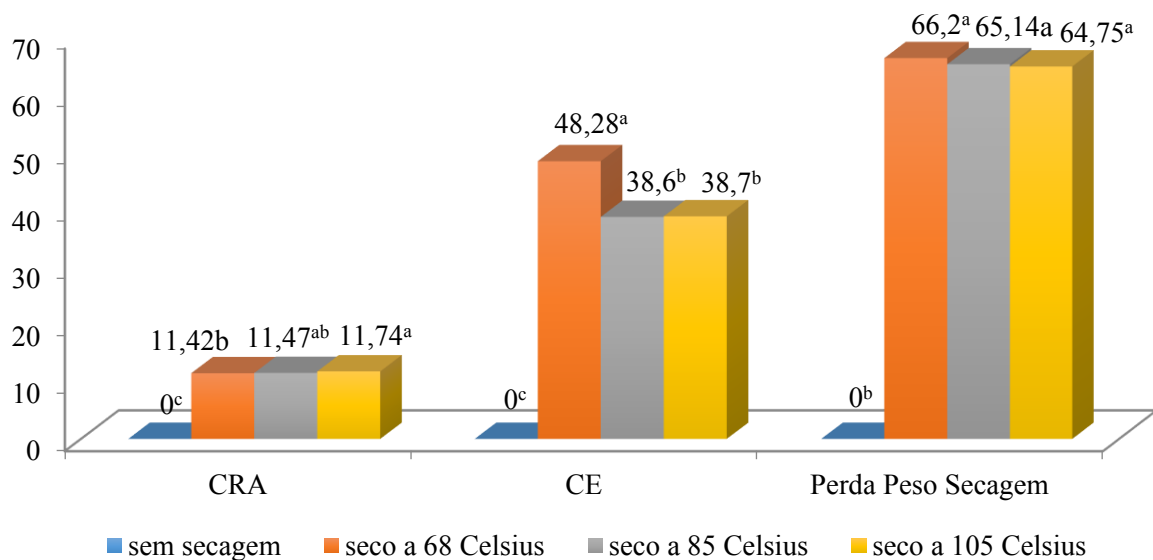
**Figura 2.** pH da carne de raspa da pele de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) submetida a diferentes temperaturas de secagem. Médias seguidas de mesma letra entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.



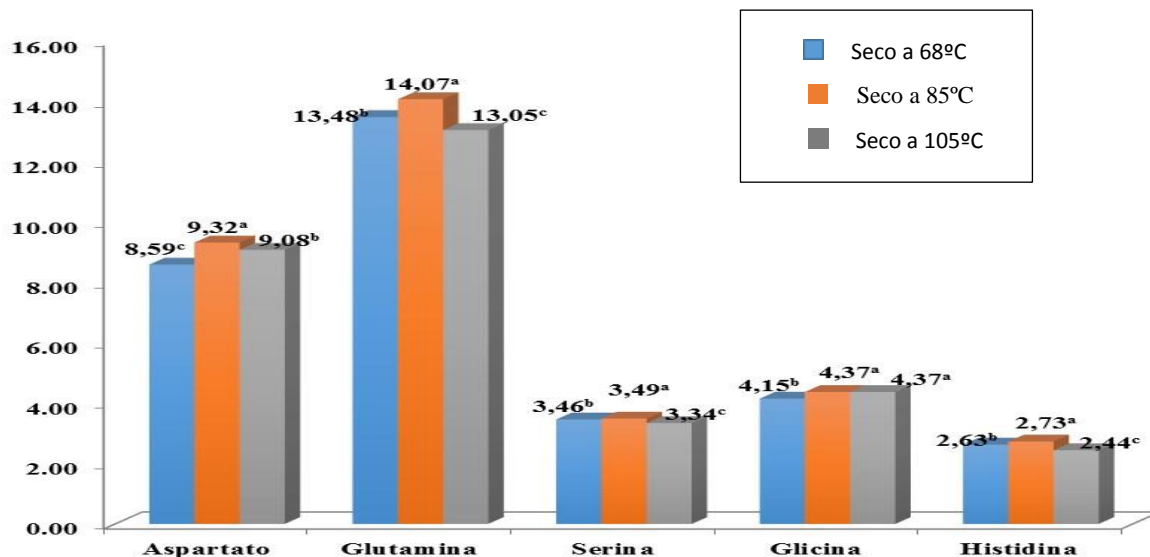
**Figura 3.** Atividade de água ( $A_w$ ) da carne de raspa da pele de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) submetida a diferentes temperaturas de secagem. Médias seguidas de mesma letra entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.



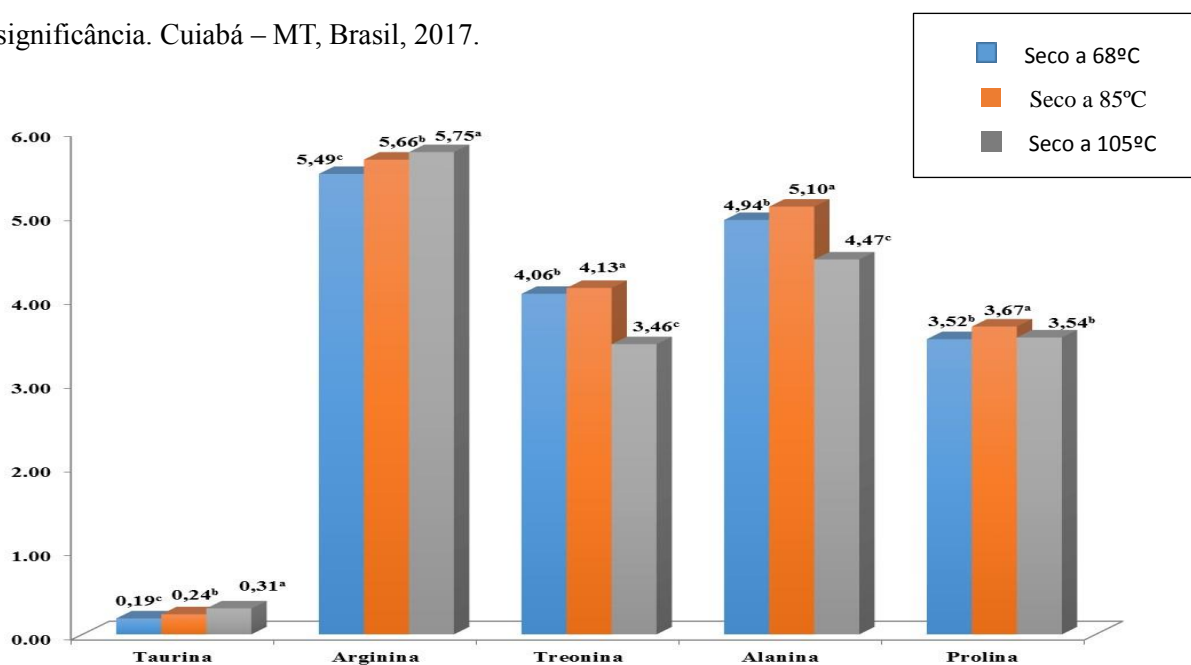
**Figura 4.** Capacidade de retenção de água (CRA), Capacidade Emulsificante (CE) e Perda de Peso na Secagem (PPS) da carne de raspa da pele de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) submetida a diferentes temperaturas de secagem. Médias seguidas de mesma letra entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.



**Figura 5.** Percentual dos aminoácidos aspartato, glutamina, serina, glicina e histidina na carne de raspa da pele de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) submetida a diferentes temperaturas de secagem. Médias seguidas de mesma letra entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.

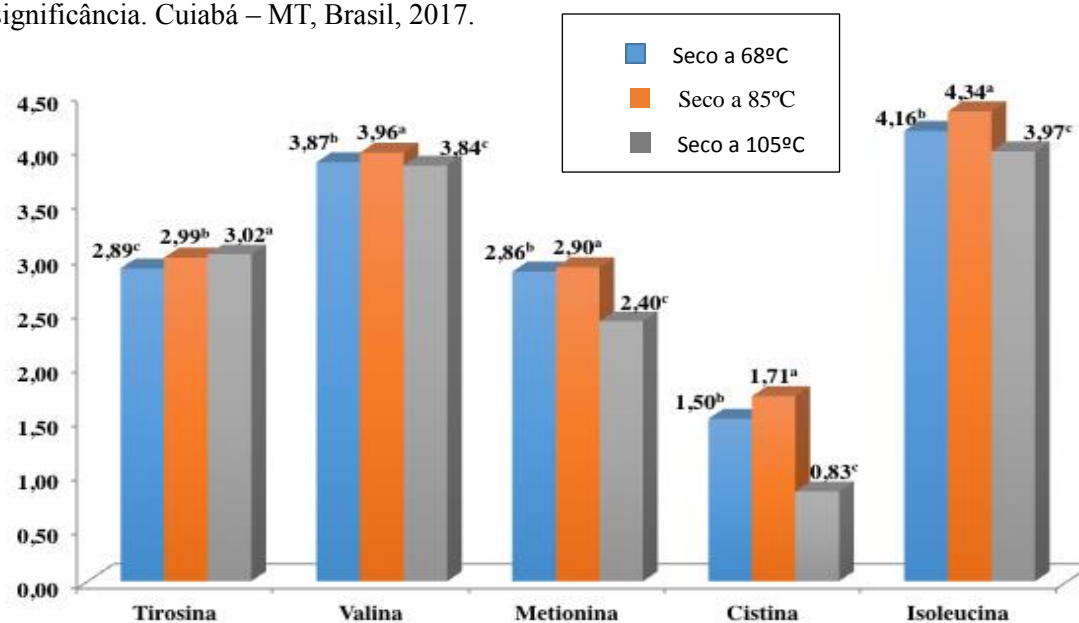


**Figura 6.** Percentual dos aminoácidos taurina, arginina, treonina, alanina e prolina na carne de raspa da pele de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) submetida a diferentes temperaturas de secagem. Médias seguidas de mesma letra entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.

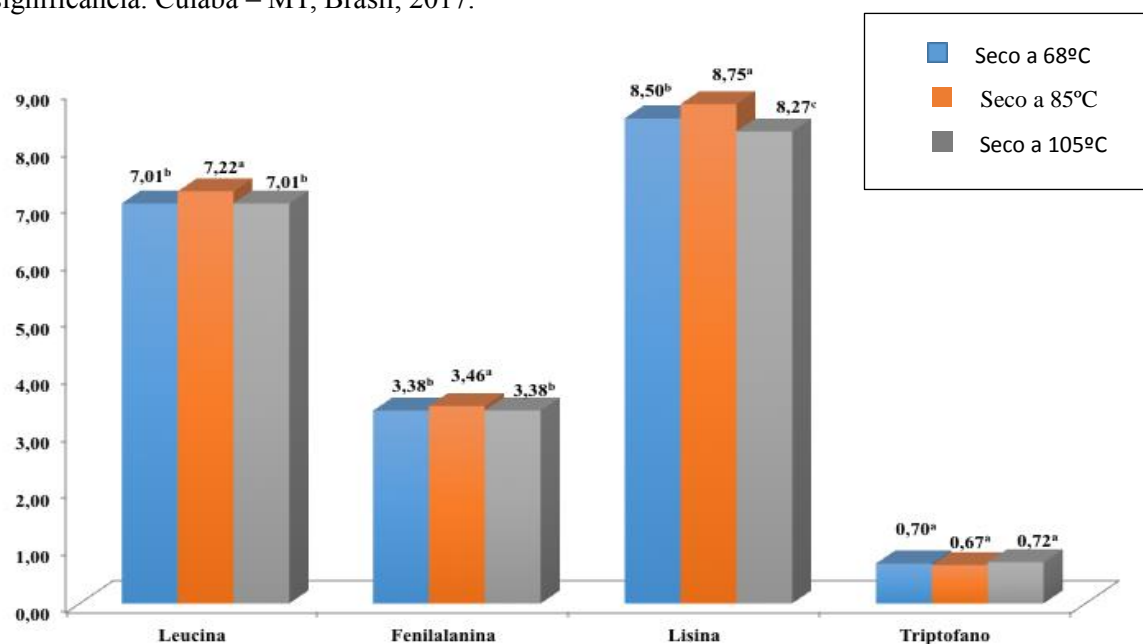




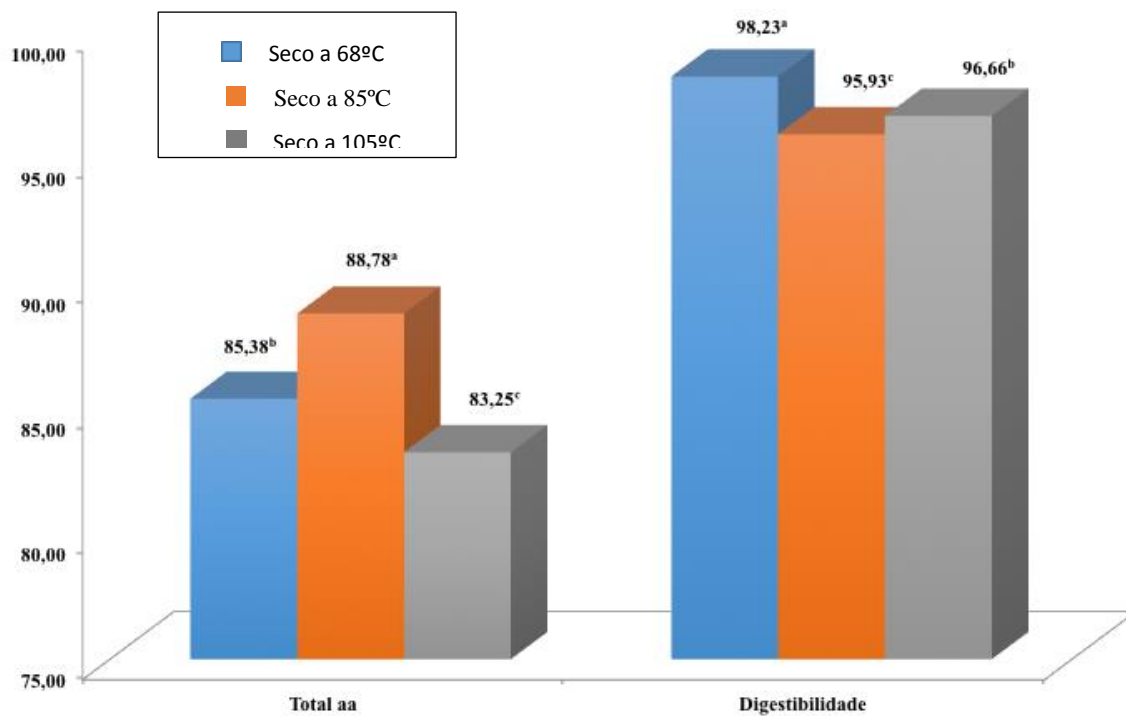
**Figura 7.** Percentual dos aminoácidos tirosina, valina, metionina, cistina e isoleucina na carne de raspa da pele de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) submetida a diferentes temperaturas de secagem. Médias seguidas de mesma letra entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.



**Figura 8.** Percentual dos aminoácidos leucina, fenilalanina, lisina e triptofano na carne de raspa da pele de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) submetida a diferentes temperaturas de secagem. Médias seguidas de mesma letra entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.



**Figura 9.** Percentual do total de aminoácidos e da digestibilidade *in vitro* na carne de raspa da pele de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) submetida a diferentes temperaturas de secagem. Médias seguidas de mesma letra entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Cuiabá – MT, Brasil, 2017.



## **DIRETRIZES PARA AUTORES**

### **ESCOPO E POLÍTICA EDITORIAL**

A revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) é uma publicação mensal da Embrapa, que edita e publica trabalhos técnico-científicos originais, em inglês, resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A principal forma de contribuição é o Artigo, mas a PAB também publica Notas Científicas e Revisões a convite do Editor.

As submissões de artigos científicos, notas científicas e revisões (a convite do editor) devem ser encaminhadas via eletrônica e, preferencialmente, em inglês. No entanto, aqueles encaminhados em português ou espanhol terão que ser obrigatoriamente traduzidos para o inglês antes de serem publicados. As despesas de tradução serão de responsabilidade dos autores.

#### **Análise dos artigos**

A Comissão Editorial faz a análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados com contribuição significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério é aplicado somente aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

#### **Forma e preparação de manuscritos**

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos (não terem dados – tabelas e figuras – publicadas parcial ou integralmente em nenhum outro veículo de divulgação técnico-científica, como boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas etc.) e não podem ter sido encaminhados simultaneamente a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

- São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

- Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

- O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas e linhas numeradas.

Informações necessárias na submissão on-line de trabalhos

No passo 1 da submissão (Início), em “comentários ao editor”, informar a relevância e o aspecto inédito do trabalho.

No passo 2 da submissão (Transferência do manuscrito), carregar o trabalho completo em arquivo Microsoft Word.

No passo 3 da submissão (Inclusão de metadados), em “resumo da biografia” de cada autor, informar o link do sistema de currículos lattes (ex.: <http://lattes.cnpq.br/0577680271652459>). Clicar em “incluir autor” para inserir todos os coautores do trabalho, na ordem de autoria.

Ainda no passo 3, copiar e colar o título, resumo e termos para indexação (key words) do trabalho nos respectivos campos do sistema.

No passo 4 da submissão (Transferência de documentos suplementares), carregar, no sistema on-line da revista PAB, um arquivo Word com todas as cartas (mensagens) de concordância dos coautores coladas conforme as explicações abaixo:

- Colar um e-mail no arquivo word de cada coautor de concordância com o seguinte conteúdo:

“Eu, ..., concordo com o conteúdo do trabalho intitulado “.....” e com a submissão para a publicação na revista PAB.

Como fazer:

Peça ao coautor que lhe envie um e-mail de concordância, encaminhe-o para o seu próprio e-mail (assim gerará os dados da mensagem original: assunto, data, de e para), marque todo o e-mail e copie e depois cole no arquivo word. Assim, teremos todas as cartas de concordâncias dos co-autores num mesmo arquivo.

Organização do Artigo Científico

A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

- Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e figuras.

- Artigos em inglês - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables, figures.

- Artigos em espanhol - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen, Términos para indexación; título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referências, cuadros e figuras.

- O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português e espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês.
- O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

#### Título

- Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.
- Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como “efeito” ou “influência”.
- Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.
- Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.
- As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.

#### Nomes dos autores

- Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção “e”, “y” ou “and”, no caso de artigo em português, espanhol ou em inglês, respectivamente.
- O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico, em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor.

#### Endereço dos autores

- São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico, entre parênteses, em forma de expoente.
- Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.
- Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

#### Resumo

- O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por travessão.
- Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e artigos.
- Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os resultados e a conclusão.
- Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.
- O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

#### Termos para indexação

- A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.
- Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir duas ou mais palavras.
- Não devem conter palavras que componham o título.
- Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.
- Devem, preferencialmente, ser termos contidos no AGROVOC: Multilingual Agricultural Thesaurus ou no Índice de Assuntos da base SciELO .

### Introdução

- A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.
- O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do Resumo.

### Material e Métodos

- A expressão Material e Métodos deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.
- Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.
- Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.
- Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.
- Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.
- Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.
- Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.
- Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.
- Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

### Resultados e Discussão

- A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.
- As tabelas e figuras são citadas sequencialmente.

- Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação aos apresentados por outros autores.
- Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.
- Dados não apresentados não podem ser discutidos.
- Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.
- As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária nova chamada.
- Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.
- As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

#### Conclusões

- O termo **Conclusões** deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo.
- Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.
- Não podem consistir no resumo dos resultados.
- Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.
- Devem ser numeradas e no máximo cinco.

#### Agradecimentos

- A palavra **Agradecimentos** deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser breves e diretos, iniciando-se com “Ao, Aos, À ou Às” (pessoas ou instituições).
- Devem conter o motivo do agradecimento.

#### Referências

- A palavra **Referências** deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.
- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.
- Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.
- Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.
- Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.
- Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.

- Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.
- Devem ser trinta, no máximo.

Exemplos:

- Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)

AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. Anais.Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p.153-162.

- Artigos de periódicos

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, p.67-75, 2006.

- Capítulos de livros

AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). O agronegócio da mamona no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.

- Livros

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

- Teses

HAMADA, E. Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR. 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- Fontes eletrônicas

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste: relatório do ano de 2003. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em: . Acesso em: 18 abr. 2006.

Citações

- Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados. - A autocitação deve ser evitada. - Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.
- Redação das citações dentro de parênteses
- Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.



- Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.
- Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.
- Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.
- Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.
- Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão “citado por” e da citação da obra consultada.
- Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.
- Redação das citações fora de parênteses
- Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

#### Fórmulas, expressões e equações matemáticas

- Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman.
- Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos convencionalmente em itálico.

#### Tabelas

- As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências.
- Devem ser auto-explicativas.
- Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.
- Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.
- O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.
- No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé.
- Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.
- Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.
- Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa.

- Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.
- Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.
- As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu Formatar Parágrafo.
- Notas de rodapé das tabelas
- Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências.
- Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.
- Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); \* e \*\* (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

## Figuras

- São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto.
- Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos.
- O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico, e do ponto, em negrito.
- Devem ser auto-explicativas.
- A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título, ou entre a figura e o título.
- Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.
- Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas.
- O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração. - As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.
- Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

- Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante.
- As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.
- Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.
- Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição em possíveis correções.
- Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.
- No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%, para cinco variáveis).
- Não usar negrito nas figuras.
- As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.
- Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.

#### Notas Científicas

- Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico completo.

#### Apresentação de Notas Científicas

- A ordenação da Nota Científica deve ser feita da seguinte forma: título, autoria (com as chamadas para endereço dos autores), Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, texto propriamente dito (incluindo introdução, material e métodos, resultados e discussão, e conclusão, sem divisão), Referências, tabelas e figuras.
- As normas de apresentação da Nota Científica são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:
- Resumo com 100 palavras, no máximo.
- Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.
- Deve apresentar, no máximo, 15 referências e duas ilustrações (tabelas e figuras).

#### Outras informações

- Não há cobrança de taxa de publicação.
- Os manuscritos aprovados para publicação são revisados por no mínimo dois especialistas.
- O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação.
- São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos.
- Os trabalhos aceitos não podem ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso do editor da PAB.

Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos por telefone: (61)3448-4231, via e-mail: [sct.pab@embrapa.br](mailto:sct.pab@embrapa.br) ou pelos correios:

Embrapa Informação Tecnológica Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB

Caixa Postal 040315 CEP 70770 901 Brasília, DF

### Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

O manuscrito deve ser inédito e não pode ter sido submetido, simultaneamente, a outro periódico, e seus dados (tabelas e figuras) não podem ter sido publicados parcial ou totalmente em outros meios de publicação técnicos ou científicos (boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas, etc.).

O texto deve ser submetido no formato do Microsoft Word, em espaço duplo, escrito na fonte Times New Roman 12, tamanho de papel A4, com páginas e linhas numeradas; e o arquivo não deve ultrapassar o tamanho de 20 MB.

O artigo deve ter, no máximo, 20 páginas e tem que estar organizado na seguinte ordem: Título; nome completo dos autores, seguido de endereço institucional e eletrônico; Resumo; Termos para indexação; Title, Abstract; Index terms; Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; Agradecimentos; Referências; tabelas e figuras.

Os padrões de texto e de referências bibliográficas devem ser apresentados de acordo com as orientações, para a apresentação de manuscritos, estabelecidas nas Diretrizes aos autores, as quais se encontram na página web da revista PAB.

Mensagens de concordância dos coautores com o conteúdo do manuscrito e sua submissão à revista devem ser compiladas pelo autor correspondente em um arquivo do Microsoft Word e carregadas no sistema como um documento suplementar, no quarto passo do processo de submissão.

Diante do grande número de trabalhos recebidos para publicação (média de 110 por mês), solicitamos sua concordância com os seguintes procedimentos adotados pela revista PAB:

Os trabalhos são analisados pela Comissão Editorial, antes de serem submetidos à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se os seguintes aspectos, entre outros: escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista; formulação do objetivo de forma clara; clareza da redação; fundamentação teórica; atualização da revisão da literatura; coerência e precisão da metodologia; discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura; resultados com contribuição significativa; qualidade das tabelas e figuras; e, finalmente, originalidade e consistência das conclusões.

Após a aplicação desses critérios, caso o número de trabalhos aprovados ultrapasse a capacidade de publicação mensal, é aplicado o critério da relevância relativa. Segundo esse critério, os trabalhos com contribuição mais significativa para o avanço do conhecimento científico são aprovados. Esse critério é aplicado apenas aos trabalhos que atendam aos requisitos de qualidade, mas que, por excederem a capacidade de publicação mensal da

revista, não podem ser todos aprovados. Por esse mesmo motivo, informamos que não aceitamos pedido de reconsideração.

Embrapa

Parque Estação Biológica - PqEB - Av. W3 Norte (final) Caixa Postal 040315 - Brasília, DF  
- Brasil - 70770-901. Fone: +55 (61) 3448-4231 / 3448-4162 - Fax: (61) 3272-4168

<<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/about/submissions#onlineSubmissions>>