



“AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE CARNE  
DE JACARÉ DO PANTANAL (*Caiman yacare*) COMERCIALIZADA  
NO MUNICÍPIO DE CUIABÁ - MT”.

**ANA LUIZA TROVO MARQUES DE SOUZA**

Cuiabá-MT  
Março - 2014

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO  
GROSSO – Campus Bela Vista  
PROGRAMA DE POS GRADUAÇÃO *STRICTU SENSU* EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**“AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE CARNE  
DE JACARÉ DO PANTANAL (*Caiman yacare*) COMERCIALIZADA  
NO MUNICÍPIO DE CUIABÁ - MT”.**

**ANA LUIZA TROVO MARQUES DE SOUZA**

**Orientador: Ph. D. Gilma Silva Chitarra**

**Coorientador: João Vicente Neto**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) como parte das exigências para obtenção do título de Mestre.

**Cuiabá-MT  
Março - 2014**

Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT Campus  
Cuiabá Bela Vista

Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra

S719a

Souza, Ana Luiza Trovo Marques de.

Avaliação físico- química e microbiológica de carne de jacaré do Pantanal  
(*Caiman yacare*), comercializada no município de Cuiabá - MT/ Ana Luiza  
Trovo Marques. \_\_ Cuiabá, 2014.

67f.

Orientador: Ph. D. Gilma Silva Chitarra.

Coorientador: Dr. João Vicente Neto

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

1. Qualidade – Dissertação. 2. Vida de prateleira – Dissertação.  
3. Contaminação microbiológica– Dissertação. I. Chitarra, Gilma Silva. II.  
Vicente Neto, João. III. Título.

IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA

CDU 664.9.03

CDD 664.907

## DEFESA DE DISSERTAÇÃO

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**ÁREA DE CONHECIMENTO:** Qualidade de carne

**CURSO:** Mestrado

**AUTOR:** Ana Luiza Trovo Marques de Souza

**ORIENTADOR:** Ph. D. Gilma Silva Chitarra

**DATA DA DEFESA PÚBLICA:** 28 de março de 2014.

**TÍTULO APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA:** “AVALIAÇÃO FÍSICO-  
QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE CARNE DE JACARÉ DO PANTANAL (*Caiman  
yacare*) COMERCIALIZADA NO MUNICÍPIO DE CUIABA - MT”.

## COMISSÃO EXAMINADORA

Prof<sup>a</sup>. Ph. D. Gilma Silva Chitarra  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Erika Cristina Rodrigues  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Daniela Moreira Pinto  
Prof<sup>o</sup>. Dr. Wander Miguel de Barros

## ATESTADO

Atesto terem sido feitas as correções sugeridas pela Comissão Examinadora.



Orientadora: Gilma Silva Chitarra

Presidente da Comissão Examinadora

Para tudo há um tempo, para cada coisa há um momento debaixo dos céus:

Tempo para nascer, e tempo para morrer; tempo para plantar, e tempo para arrancar o que foi plantado;

Tempo para matar, e tempo para sarar; tempo para demolir, e tempo para construir;

Tempo para chorar, e tempo para rir; tempo para gemer, e tempo para dançar;

Tempo para atirar pedras, e tempo para ajuntá-las; tempo para dar abraços, e tempo para apartar-se.

Tempo para procurar, e tempo para perder; tempo para guardar, e tempo para jogar fora;

Tempo para rasgar, e tempo para costurar; tempo para calar, e tempo para falar;

Tempo para amar, e tempo para odiar; tempo para a guerra, e tempo para a paz.

**Eclesiastes 3:1-8**

### **Dedicatória**

Ingressar no Mestrado foi uma grande conquista. Não só minha, mas de todos aqueles que acompanham a minha trajetória e torcem pelo meu sucesso e felicidade. Por isso, dedico mais essa vitória, aos meus pais, Joaquim Marques e Luzia Helena Trovo, que através de seus valores e princípios, me proporcionaram uma criação sadia! Ao meu irmão, Luis Otávio Trovo, que com seu jeito particular de ser, sempre me impulsiona e a sua amada esposa, Marcelle Rodrigues da Costa e Faria, que é a irmã que a vida me deu. Juntos, eles me presentearam com Thais e Luis Otávio, meus sobrinhos, que ao nascerem me tornaram a “Dadi” mais orgulhosa e feliz do mundo.

Este trabalho é para todos vocês!

## **Agradecimentos**

Primeiramente, agradeço a Deus!! Sua infinita misericórdia tem me conduzido pelos caminhos por Ele traçados, me protegido e dado forças sempre. Mesmo diante de momentos de desânimo e de intemperança, Ele me sustenta;

À minha família que soube entender os momentos de ausência em virtude dos trabalhos e estudos e por sempre incentivar e acreditar no meu potencial. A minha amada mãe, que é minha luz condutora! Sua sabedoria e paz de espírito sempre me conduzem para mares calmos, mesmo quando meu coração se enche de tristeza. Ao meu pai, meu melhor amigo, e um fã incondicional do que faço e sou, como bom pescador, até me ajudou em algumas análises (cor) Ao meu irmão, cunhada, primos, tios, avó, que sempre estão na torcida, o meu carinhoso obrigada;

À Prof<sup>a</sup>. Ph. D Gilma Silva Chitarra que soube me conduzir ao aprendizado e me tornar uma amante da Microbiologia. Pelas horas que disponibilizou para a leitura de todo o material produzido e principalmente pelos conselhos e pela paciência;

Ao Prof<sup>o</sup>. Dr. João Vicente Neto que, mesmo distante, soube se fazer presente e orientou-me rumo ao mundo dos recentes e necessários estudos da carne de jacaré e da Estatística;

À todos os professores do Programa de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos que contribuíram nesta caminhada e na construção desta pesquisa. Um agradecimento especial ao Dr. Wander Miguel que facilitou o convênio junto ao Centro Universitário de Várzea Grande – UNIVAG, e sempre se fez presente em qualquer necessidade durante as análises;

À todos os colegas do Mestrado e, em especial, à Márcia Souza e Graciele Monteiro, que sempre me motivaram ao estudo de forma bem humorada e ética. Todos vocês me fizeram melhor e tornaram a caminhada mais agradável e animada;

À amiga colega de Mestrado e Nutricionista Simone Curvo Bett, exemplo de profissional, que, com sua paciência e atenção, me ensinou muitas técnicas de análises e me deixou mais confiante ao longo de todo o processo.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Daniella Moreira Pinto, Coordenadora do Curso de Engenharia de Alimentos do Centro Universitário de Várzea Grande – UNIVAG, que sempre me socorreu durante o processo das análises microbiológicas e me orientou em diversos momentos;

À Coordenadora de Laboratórios do UNIVAG, Isabel Gimenez, que me proporcionou as condições necessárias à execução das análises microbiológicas;

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cassiana Kissel que não poupou esforços para o envio do colorímetro para as análises de cor, sempre que necessário;

Ao Coordenador do Laboratório de Microbiologia do Curso de Nutrição da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Márcio Lima pelo atendimento nas minhas dúvidas e na condução dos trabalhos;

Ao Técnico do Laboratório de Microbiologia do Curso de Nutrição da UFMT, Adelino Cunha Neto pela paciência e pela atenção a mim dispensadas;

Às Técnicas de Laboratório, Valéria Cristina e Ariana Camurça pelo ambiente favorável a esta pesquisa e pelos esforços para as análises microbiológicas;

Às alunas do curso de Engenharia de Alimentos do UNIVAG, Patrícia, Aline e Crislaine, que ajudaram imensamente na confecção dos meios de cultura e na organização e limpeza do Laboratório de Microbiologia;

À Prof<sup>a</sup>. Dra. Valéria Dutra, Coordenadora do Laboratório de Microbiologia Veterinária da Faculdade de Veterinária da UFMT e à Doutoranda Cristiane Silva Chitarra que também contribuíram para as análises microbiológicas e moleculares deste trabalho;

Ao Conselho Regional de Nutricionistas – 1<sup>a</sup> região, local de algumas de minhas atividades profissionais, pela compreensão na realização deste Mestrado;

À Universidade de Cuiabá - UNIC que cedeu o espaço do Laboratório de Bromatologia para a realização das análises físicas;

Ao UNIVAG que nos permitiu usar o Laboratório de Microbiologia de Alimentos;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso - FAPEMAT pelo financiamento desta pesquisa;

À toda equipe do Curso de Nutrição da UNIC, docentes e alunos, pela ajuda nos momentos em que tive que me ausentar e principalmente à minha amiga, Coordenadora Melissa Schirmer, pela amizade, pelo carinho e pela presença constante nos bons e maus momentos;

Às minhas amigas e irmãs do coração Haracelli Leite, Ana Silvia Azevedo, Helga Yuri e Tânia Quintella pela amizade de vocês. É muito bom saber que torcem e oram por mim;

À colega, Nutricionista Denise Souza, que sempre facilitou a aquisição da carne de jacaré;

À Erika Cristina Rodrigues, uma referência nos estudos da carne de jacaré, pela colaboração incansável e pela disponibilidade;

Enfim, agradeço a todos que me incentivaram, me motivaram e que contribuíram, direta ou indiretamente, na realização deste trabalho.



## SUMÁRIO

<b>CAPITULO 1.....</b>	<b>10</b>
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>11</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
2.1. Pantanal e o jacaré do pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ).....	12
2.2. Criação de jacaré em cativeiro.....	13
2.3. A carne de jacaré.....	14
2.4. Controle de qualidade e contaminação microbiológica.....	17
2.4.1. Coliformes totais e termotolerantes .....	20
2.4.2. Microrganismos mesófilos aeróbios e psicrotróficos .....	21
2.4.3. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	22
2.4.4. <i>Salmonella</i> .....	24
2.5. Características da carne de jacaré do pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ).....	26
2.6. Conservação de carne pelo uso do frio.....	27
2.7. Métodos de análises de alimentos.....	29
<b>3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>32</b>
<b>CAPITULO 2.....</b>	<b>43</b>
<b>Avaliação físico-química, microbiológica e vida de prateleira da carne de jacaré do pantanal (<i>Caiman yacare</i>) comercializada no município de Cuiabá/MT, Brasil.....</b>	<b>44</b>
<b>1. RESUMO .....</b>	<b>44</b>
<b>2. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>45</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>46</b>
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>51</b>
<b>5. DISCUSSÃO .....</b>	<b>55</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>65</b>
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>65</b>

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

<b>TABELA 1</b> – Composição nutricional da carne de jacaré do pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) em 100g do produto.....	16
<b>TABELA 2</b> – Temperaturas de crescimento de alguns grupos de microrganismos.....	22
<b>TABELA 3</b> – Espécies pertencentes ao gênero <i>Salmonella</i> e número de sorotipos.....	25

### CAPITULO 2

<b>TABELA 1</b> – Valores de cor objetiva C I E L* a* b* e pH de dois cortes de carne de jacaré do pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) provenientes de duas marcas e comercializadas no mercado varejista de Cuiabá-MT, Cuiabá, Brasil, 2013.....	50
<b>TABELA 2</b> – Contagem microbiológica na carne congelada de jacaré do pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) em dois cortes e duas marcas comercializadas no município de Cuiabá – MT. Cuiabá, Brasil, 2013.....	51
<b>TABELA 3</b> – Contagem microbiológica na carne de jacaré do pantanal ( <i>Caiman yacare</i> ) resfriada a 4°C por 12 dias. Cuiabá – MT, Brasil, 2013.....	53

## LISTA DE FIGURAS

### CAPITULO 2

- Figura 1** – Presença de *Salmonella* (%) em carne congelada com e sem osso de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*), de 2 marcas comercializadas em Cuiabá - MT. Cuiabá – MT, Brasil, 2013..... 52

## LISTA DE ABREVIATURAS

AGM	Ácidos graxos monoinsaturados
AGS	Ácidos graxos saturados
ANOVA	Análise de variância
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATP	Adenosina trifosfato
BGA	Ágar verde brilhante
BHI	Caldo brain heart infusion
BP	Boas práticas
CRA	Capacidade de retenção de água
CSG	Crocodile Specialisty Group
DCNT	Doenças crônicas não transmissíveis
DFD	Escura, firme, seca
DIC	Delineamento inteiramente causalizado
DTA	Doença transmitida por alimento
EC	Caldo <i>Echerichia coli</i>
EDTA	Plasma de coelho liofilizado
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EUA	Estados Unidos da América
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FAPEMAT	Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso
FDA	Food and Drug Administration
GA/DIPOA	Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal
GECA	Gastroenterite aguda
APPCC	Análise de pontos críticos de controle
HDL	Lipoproteína de alta densidade
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMSF	International Commission on Microbiological Specifications for Foods
IDEC	Instituto de Defesa do Consumidor
IEC	International Electrotechnical Commission
IFMT	Instituto Federal de Mato Grosso
ISSO	International Organization for Standardization
LDL	Lipoproteína de baixa densidade
LIA	Ágar lisina ferro
LST	Caldo lauril sulfato triptose
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
MS	Ministério da Saúde
NMP/g	Número mais provável/grama
OTMA	Oxido de trimetilamina
PCA	Agar padrão de contagem
PCR	Reação de cadeia de polimerase
pH	Potencial hidrogeniônico
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
PSE	Pálida, flácida, exsudativa
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RIISPOA	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
SIF	Selo de Inspeção Federal
SIM	Selo de Inspeção Municipal
SISE	Selo de Inspeção Sanitária Estadual
SQRT	Raiz quadrada
SS	Ágar <i>Salmonella Shiguelia</i>
SVS	Secretaria de Vigilância em Saúde
TSA	Agar triptona de soja
TSI	Ágar triplo açúcar ferro
EU	União Européia

UFC/g	Unidade formadora de colônia/grama
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
UNIC	Universidade de Cuiabá
UNIVAG	Centro Universitário de Várzea Grande
VB	Caldo Verde Brilhante

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar as características físico-químicas e microbiológicas de diferentes cortes de carne de jacaré do pantanal de dois produtores e comercializadas do município de Cuiabá – MT, foram adquiridas em estabelecimentos comerciais, oito amostras de carne congelada das marcas A e B, sendo quatro com osso e quatro sem osso, totalizando 16 amostras. Da mesma forma, foram adquiridas 5 amostras de carne resfriada a 4°C, para avaliação da vida de prateleira. Foram feitas análises de pH, cor (sistema CIE L\* a\* b\*) e concentração de água por descongelamento. Também se fizeram análises microbiológicas convencionais para identificação de *Staphylococcus aureus*, mesófilos aeróbios, psicrotróficos, coliformes totais e termotolerantes e *Salmonella*, sendo este último também analisado por técnica molecular de PCR (Reação em Cadeia pela Polimerase). Verificou-se que a cor, para o parâmetro L\* do filé de lombo de ambas as marcas, apresentou valor de 44,04 e a coxa, 43,55. Para a\*, no filé de lombo, os valores foram de 1,41 e para coxa de 4,22. De b\*, a marca A, em ambos os cortes, obteve 0,35 e a marca B, 1,28. Quanto ao parâmetro C\*, também para ambos os cortes da marca A, os valores encontrados foram de 3,67 e para a marca B, de 2,99. O pH variou de 5,74 (filé de lombo de A) a 6,21 (filé de lombo de B). A concentração de água da marca A, do filé de lombo do estabelecimento 1 apresentou-se com 14,85% e a do estabelecimento 2, com 16,51%, acima do que é preconizado para frango. A Marca B, apresentou 7,58% para o mesmo corte. Em relação à contaminação microbiológica da carne congelada, *Staphylococcus aureus* apresentou contagem de 2,01x10<sup>4</sup>UFC/g na coxa da marca B e mesófilos aeróbios, de 3,13x10<sup>4</sup>UFC/g no filé de cauda da marca B. A *Salmonella* apresentou-se em 100% (n=4) das amostras da marca B, tanto nas análises convencionais quanto nas de PCR. Já a vida de prateleira, desde o 1º dia, demonstrou contagem fora dos padrões nacionais e internacionais seguros, para *Staphylococcus aureus*. A contagem de mesófilos e psicrotróficos verificada na carne resfriada contribuíram para a diminuição da vida de prateleira da carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*).

## ABSTRACT

In order to assess the physico-chemical and microbiological characteristics of different meat cuts alligator swamp of two producers and marketed the city of Cuiabá - MT were in commercial establishments, eight samples of frozen meat of brands A and B, including four bone-four boneless, totaling 16 samples. Likewise, five samples chilled at 4 ° C beef were acquired for evaluation of shelf life. Analysis of pH, color (CIE L \* a \* b \*) and water concentration were made by thawing. Also made conventional microbiological testing to identify *Staphylococcus aureus*, aerobic mesophilic, psychrotrophic, total and fecal coliforms and *Salmonella*, the latter being also analyzed by molecular PCR (Polymerase Chain Reaction by). It was found that the color for the L \* parameter of seared loin of both brands, showed a value of 44, 04 and the thigh, 43, 55. \* For in sirloin steak, values were 1, 41 and the thigh of 4.22. B \*, the mark A in both cuts, and the mark obtained 0.35 B 1.28. As for the parameter C \*, also for both cuts of the brand, the values were 3.67 and Brand B, 2.99. The pH ranged from 5.74 (seared loin A) 6.21 (B loin fillet). The water concentration of brand A, fillet loin category 1 presented with 14.85% and category 2, with 16.51%, higher than what is recommended for chicken. A Brand B, showed 7.58% for the same cut. Regarding the microbiological contamination of frozen meat, *Staphylococcus aureus* count showed x104UFC 2.01 / g thigh brand B and aerobic mesophilic, 3.13 x104UFC / g in the tail of brand B. The *Salmonella* was presented in 100% (n = 4) samples of brand B, as in the conventional analysis of the PCR. Longer shelf life, from the 1st day showed count outside safe national and international standards for *Staphylococcus aureus*. The count of mesophilic and psychrotrophic verified in the refrigerated meat contributed to reducing the shelf life of meat caiman (*Caiman yacare*).



## **CAPÍTULO 1**

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A exploração comercial da carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) é uma atividade secundária recente, e que veio sempre atrelada à venda do couro do animal, tanto no mercado externo quanto no interno. No entanto, após a certificação da produção da carne pelo Sistema de Inspeção Federal, em 2007, a comercialização do produto ganhou novos rumos e se intensificou principalmente no mercado externo.

Pesquisas têm demonstrado o potencial tecnológico da carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*), não só no desenvolvimento de novos produtos, mas principalmente relacionadas às características nutricionais e sensoriais satisfatórias aos consumidores. Nota-se que a carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) vem sendo comercializada em grandes redes de supermercados e em restaurantes (VICENTE NETO, 2005; RODRIGUES et al, 2007; FERNANDES, 2011; PIRAN, 2010). No entanto, os consumidores estão cada vez mais exigentes e conscientes em relação à qualidade e segurança dos alimentos, procurando alimentos com baixos teores de gordura, frescos e oriundos de uma produção sustentável.

A carne de jacaré do pantanal apresenta baixo teor de colesterol, variando de 42 a 47mg/100g de carne, o que a torna uma carne com excelente atratividade para o consumo (VICENTE NETO, et al., 2006). Apesar disso, como toda carne não convencional, o seu consumo vem apresentando algumas dificuldades, todas ligadas à cadeia produtiva da carne do jacaré do pantanal (*Caiman yacare*), entre elas, o padrão da qualidade da carne, os indicadores microbiológicos e a vida de prateleira da carne fresca. Diversas pesquisas têm descrito as qualidades físico-químicas e microbiológicas da carne no ambiente de produção. Entretanto, pesquisas que avaliam essas características em ambiente de comercialização, ou a vida de prateleira, são escassas (RODRIGUES et al., 2007; MORAIS, 2013).

Produto de qualidade é aquele que apresenta fatores intrínsecos, como cor, sabor, aroma, textura, agradáveis e característicos, e informações no rótulo sobre sua origem e composição. A qualidade de um alimento como conceito subjetivo, está intimamente ligada a sua capacidade de atender às expectativas e necessidades do consumidor. Observa-se que o consumidor ao adquirir um alimento confia que o mesmo seja seguro e que não irá causar nenhum mal. No entanto, as carnes em geral estão muito envolvidas em surtos alimentares e podem causar doenças, as chamadas Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs) (OPAS, 2001).

Nesse cenário, qualquer risco a que o consumidor seja submetido devido à contaminação de alimentos, pode afetar a saúde da população e causar custos ao

poder público. Além disso, um produto contaminado trará problemas para a comercialização, tanto interna como externamente, influenciando na arrecadação da região, estado e país, com reflexos na indústria alimentícia. Assim, é importante o desenvolvimento de métodos de controle na produção de alimentos para garantir a qualidade dos produtos e resultar em alimentos seguros. Nesta linha, um dos métodos de controle é a conservação pelo uso do frio, submetendo os alimentos a ambientes controlados, refrigerados e congelados.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivos: avaliar as características físico-químicas e microbiológicas da carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) congelada, produzida por diferentes produtores e comercializada em diferentes estabelecimentos de Cuiabá/MT, Brasil, e também avaliar a vida de prateleira desta carne resfriada, sob o aspecto do desenvolvimento microbiano.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Pantanal e o jacaré do pantanal (*Caiman yacare*)**

O Pantanal é uma das maiores áreas alagáveis contínuas do planeta, cobrindo aproximadamente 140.000 km<sup>2</sup> da Bacia do Alto Paraguai, no Brasil, e foi reconhecido como Área Úmida de Importância Internacional pela Convenção de Ramsar. Em 2000, foi designado, pela UNESCO, reserva da biosfera, como Patrimônio Natural da Humanidade, ao oferecer condições únicas para a conservação da biodiversidade em conjunção com o desenvolvimento sustentável (HARRIS et al., 2005).

De acordo com o artigo 225 da Constituição Federal, o Pantanal brasileiro é declarado Área de Patrimônio Nacional e o uso de seus recursos deve ser regulamentado por leis que garantam a proteção do ambiente (BRASIL, 1988).

A Lei nº 8.830, denominada Lei do Pantanal, publicada em 21 de janeiro de 2008, instituiu a política do estado de Mato Grosso que visa a gestão e a proteção da Bacia do Alto Paraguai com base nos princípios da sustentabilidade ambiental, econômica e social, de forma integrada com o estado vizinho de Mato Grosso do Sul, também pantaneiro, e a União (MATO GROSSO, 2008).

O Pantanal brasileiro é um bioma caracterizado pela constante e periódica inundação de suas áreas, devido à baixa capacidade de drenagem do sistema hídrico da bacia do Alto Paraguai. Possui alta densidade de populações selvagens de várias espécies de vertebrados. Em relação à população de espécies nativas do Pantanal mato-grossense, inventários realizados pela Conservação Internacional revelaram densidades médias de 4,3 jacarés, 1,8 capivaras e 0,3 cervos por km<sup>2</sup> (LOURIVAL et al., 2000). Em estudo acerca da população de jacarés, Mourão (2000) encontrou uma

média de 1,25 jacarés/km<sup>2</sup>, sendo considerada alta densidade, o que proporciona um enorme potencial para uso e manejo desses animais silvestres em cativeiro.

O jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) é um carnívoro da família *Alligatoridae* pertencente à ordem *Crocodylia*, gênero *Caiman* e espécie *Caiman yacare*. Difere dos crocodilos por apresentar focinho largo e arredondado, e os dentes ficam internamente, não aparecendo enquanto o animal mantém a boca fechada (PIRAN, 2010). É um animal ectotérmico e semi-aquático, ou seja, em grande parte da vida os jacarés estão na água, mas se aquecem nas margens onde também constroem seus ninhos (AZEVEDO, 2009; CROCODILE SPECIALISTY GROUP, 2013). Natural da bacia do Rio Paraguai que banha os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, no Brasil, tem como habitat natural o Pantanal brasileiro, boliviano e paraguaio (PIRAN, 2010).

Em condições naturais, os jacarés mais jovens alimentam-se basicamente de insetos, larvas e pequenos crustáceos e os adultos preferem peixes, répteis, aves e mamíferos (KLOSTERMANN, et al., 2005). Segundo Viana (2010), filhotes de jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) e jacaré-tinga (*Caiman crocodilus crocodilus*) após uma semana de vida em cativeiro consomem alevinos de tilápia, carne bovina moída ou cortada em pedaços.

Nas criações de crocodilianos com finalidade comercial e/ou conservacionista, chamados de zoocriadouros é utilizada ração para alimentação, na qual a parte proteica é constituída por subprodutos de origem animal, como vísceras bovinas *in natura* (50% de baço bovino e 30% de pulmão) ou, em menor escala, os subprodutos da avicultura e peixes (VICENTE NETO, 2005). A ração também é composta de farinha de sangue, farinha de carne e ossos, compostos calcários e farelo de arroz. É importante ressaltar que a escolha da alimentação em cativeiro está condicionada a fatores econômicos, de disponibilidade e qualidade de alimentos, bem como à taxa de crescimento (ALEIXO, 2000; MACIEL, 2001; FERNANDES, 2011). A dieta, normalmente, é fornecida uma vez ao dia, com quantidades variando de 10 a 20% do peso corporal do animal (COULSON e HERNANDEZ, 1983).

## **2.2. Criação de jacarés em cativeiro**

A criação de jacarés em cativeiro é uma forma internacionalmente reconhecida para a preservação de espécies ameaçadas de extinção, além de ser uma atividade que traz resultados benéficos para a região pantaneira, no Brasil (COUTINHO, 2004). A cadeia produtiva da crocodilicultura vem se firmando no Pantanal, como uma opção atrativa e rentável para o produtor da região, desde o início dos anos 90, com a

publicação da Portaria do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, nº126, de 13 de fevereiro de 1990, pela qual fica permitida a criação em cativeiro de jacaré-do-pantanal em dois sistemas: *Ranching* e *Farming*.

O sistema *ranching* baseia-se na coleta de ovos da natureza, com acompanhamento e autorização do IBAMA e com posterior engorda de filhotes em cativeiro, as chamadas fazendas de jacaré (IBAMA, 1990). Busca-se uma taxa de coleta de ovos que seja considerada biologicamente sustentável e viável, assegurando a devolução de uma parte dos filhotes criados em cativeiro à natureza, após os animais atingirem um ano de idade. Investe-se na coleta, processamento e produção, sendo a reprodução realizada na natureza (VERDADE, 2004). A preferência para a coleta é que ocorra nas primeiras 24 horas da postura, pois neste estágio o embrião ainda não está aderido à membrana da casca, formando um ponto opaco, não havendo riscos dos ovos se romperem (PIRAN, 2010).

Os ovos são encaminhados para as incubadoras a uma temperatura que varia de 30 a 33 °C e umidade de 99%, mas sem contato direto com água. Estudos afirmam que a temperatura utilizada durante a incubação contribui para a determinação do sexo do animal, sendo a temperatura de 31,5°C a que apresenta maiores probabilidades de eclodir macho (PIRAN, 2010).

No sistema *farming*, os machos reprodutores são capturados na natureza e destinados a um cativeiro para efetuarem a postura e se reproduzirem. Estudos relatam que para cada 4 fêmeas, 1 macho é suficiente. Os ovos obtidos são incubados artificialmente e os passos subsequentes após o nascimento dos animais se assemelham aos do sistema de *ranching* (PIRAN, 2010).

Há ainda o sistema chamado de *Headstarting* ou sistema aberto de produção e recria. É um projeto autorizado pelo IBAMA, por meio da Instrução Normativa nº 63, de março de 2005, que estabelece o uso comercial e sustentável do jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*) e permite o abate do animal em seu habitat natural. Os produtores protegem os ninhos da espécie contra os predadores naturais, garantindo sua incubação e eclosão. Após o nascimento, os filhotes são criados em um ambiente similar ao seu habitat, sendo alimentados pelas técnicas de atração com presas naturais do animal, ou seja, insetos e invertebrados. No prazo de 12 meses, os animais são identificados e devolvidos a natureza. Em contrapartida, os criadores têm o direito de capturar e abater jacarés que habitam sua fazenda. A cota limite é de 60% do total de animais recriados e soltos na área de manejo, e o abate deve ser realizado

em locais autorizados. Este projeto é restrito a fazendas de até 5 mil hectares, nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, Brasil abrangendo, no máximo, cinco fazendas em cada estado (FERNANDES, 2011).

### **2.3. A carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*)**

O grande interesse pelo jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) sempre esteve relacionado à exploração do couro, com início por volta de meados do século XVIII, tendo seu auge nas décadas de 1950 e 1960 (VICENTE NETO, 2005; MOURÃO, 2000). Devido a isso, grande parte das espécies de jacaré atingiu números preocupantes.

Em 1975 foi assinado um acordo entre governos de 80 países para controlar e regulamentar o comércio de animais e plantas silvestres, que recebeu o nome de CITIES (PIRAN, 2010; ALEIXO, 2000). A exploração do couro de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*), no entanto, continuou mesmo de forma ilegal, no mundo inteiro, principalmente nos Estados Unidos da América. A comprovação do comércio ilegal no Brasil deu-se em 1986, quando foram gerados mais de dez milhões de dólares no comércio de couro e dos outros produtos oriundos do jacaré. Conforme Silveira e Thorbjarnarson (1999), além da exploração ilegal do couro, o estado do Amazonas, Brasil, explorou a carne de jacaré, sendo considerado o maior produtor do mundo, e os destinos do produto eram os mercados do estado do Pará, Brasil e da Bolívia. Em 2012, na cidade de Porto Velho, estado de Rondônia, Brasil, foram vendidas três toneladas de carne de jacaré, produzidas em uma reserva extrativista, ficando em cinco toneladas, a previsão para 2013 (G1, 2013).

A carne de jacaré (*Caiman yacare*) deve provir de criadouros comerciais autorizados pelo IBAMA e seu uso deve ser regulamentado por normas de qualidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA e dos órgãos estaduais e municipais relacionados à qualidade de alimentos (FERNANDES, 2011).

Coutinho (2004) afirmou que a cadeia produtiva mais organizada do jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) está localizada no estado de Mato Grosso. Isto ocorre devido à organização dos criadores e da existência, estado do único frigorífico do Brasil com o Selo de Inspeção Federal (SIF), autorizado a comercializar os produtos de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) tanto internamente, quanto externamente (PIRAN, 2010).

A carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) até 2003 era considerada como um subproduto da produção de pele. No entanto, atualmente, a carne passou a ter valor e importância comerciais tão fortes como a pele do animal (PIRAN, 2010).

O mundo está passando por profundas transformações, principalmente econômicas, culturais, sociais e tecnológicas, com novas tendências do mercado, que afetam, principalmente, o perfil do consumidor de carnes e o seu padrão de consumo, demonstrando um consumidor mais informado e exigente (SCHLUTER e LEE, 1999; REGMI e GEHLTHAR, 2001).

Devido a isto, a carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) vem se estabelecendo ao longo dos anos como uma ótima alternativa no consumo de carnes, por apresentar variadas características nutricionais como: fonte proteica de alto valor biológico, alta digestibilidade, baixos teores de colesterol e de concentração de gordura, com presença dos chamados ácidos graxos poliinsaturados, o que torna esta carne um produto de alto potencial tecnológico e de grande valor comercial. Em números, para Vicente Neto (2005), a carne é considerada magra apresentando em média 75% de água, 21 a 22% de proteína, 1-2% de gordura, 1% de minerais e menos de 1% de carboidratos.

Em resumo, a carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) é atrativa aos consumidores uma vez que sua composição apresenta boa concentração de compostos benéficos à saúde, além de ser uma fonte alternativa ao consumo de carnes.

A tabela 1 ilustra a composição nutricional da carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) (PIRAN, 2010)

**Tabela1:** Composição Nutricional da Carne de Jacaré do Pantanal (*Caiman yacare*) em 100 g do produto

<b>INFORMAÇÃO NUTRICIONAL DA CARNE DE JACARÉ DO PANTANAL</b>						
<b>Porção de 100g</b>						
<b>Cortes</b>	<b>Carboidratos</b>	<b>Proteínas</b>	<b>Lipídeos</b>	<b>Gordura saturada</b>	<b>Gordura Trans</b>	<b>Valor Calórico (Kcal)</b>
<b>Cauda</b>	0 g	23,7g	0,54g	0,21g	0g	52,03
<b>Dorso</b>	0 g	23,37g	0,40g	0,13g	0g	52,34
<b>Coxas</b>	0 g	24,10g	0,34g	0,11g	0g	52,26
<b>Lombo</b>	0 g	24,23g	0,29g	0,10g	0g	51,07
<b>Iscas</b>	0 g	24,06g	0,41g	0,15g	0g	51,81

Fonte: Instituto Federal de Cáceres/MT. Laudo 02/2008 (COOCRIJAPAN, 2008)

Vicente Neto (2005) avaliou o perfil de ácidos graxos em carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) oriundos de zocriadouros e abatidos com peso médio de 5,93 kg e relata valores médios baixos de ácidos graxos saturados (AGS), mirístico e altas de palmítico. Em relação aos ácidos graxos monoinsaturados, o autor descreve médias baixas de oleico, palmítico e eicosenóide. É bem sabido que a literatura descreve que os ácidos, palmítico (C16:0) e mirístico, (C14:0) elevam os níveis de lipoproteínas de baixa densidade e o LDL-colesterol, conhecido como colesterol ruim, em maior proporção que o ácido esteárico (C18:0). O ácido láurico (C12:0) promove hipercolesterolemia, em menor quantidade que os ácidos, palmítico (C16:0) e mirístico (C14:0) (LIMA, 2000).

Neste mesmo estudo o autor verificou que os ácidos graxos monoinsaturados (AGM), presentes na carne dos jacarés de zocriadouro, possuíam grandes percentagens do ácido oléico (33,21%) e baixas porcentagens do ácido palmitoléico (3,61%) e do ácido eicosenóico (3,62%), nos cortes estudados. Dentre os ácidos graxos poliinsaturados, as maiores percentagens foram do ácido linoléico que apresentou, em média, 12,97 %, seguido do ácido araquidônico. Os ácidos  $\gamma$ -linolênico,  $\alpha$ -linolênico, eicosapentanoico, docosatetraenoico e decosaenoico apresentaram porcentagens menores que 1 % na média dos cortes de cauda e dorso dos animais oriundos de zocriadouros. Os AGM possuem características que comprovam que dietas balanceadas influenciam na queda das taxas de triglicérides e elevam as do HDL – colesterol, conhecido como o colesterol bom (LIMA, 2000).

Azevedo, et al. (2009), determinou a composição centesimal da carne de jacaré-do-papo-amarelo e, na carne *in natura*, constatou que o ácido graxo mais abundante na carne em questão foi o monoinsaturado octadecenoico (oléico), seguido pelo poliinsaturado octadecadienoico (linoléico), e pelo saturado hexadecanoico (palmítico). Os ácidos graxos saturados corresponderam a 28,5% do total de ácidos graxos, os monoinsaturados corresponderam a 42,5% e os poliinsaturados a 29,0% do total. Destacaram-se, no estudo, a elevada concentração do ácido graxo essencial linoléico, além da presença do  $\alpha$  e  $\gamma$  linolênico, em menor concentração. Os ácidos graxos da série ômega 6 corresponderam a 27,4% do total e os da série ômega 3 a 1,55%. Isso demonstra a riqueza da carne do jacaré e os seus benefícios, já que estudos também comprovam a ação dos AGM na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT).

Dados da FAO (2010) demonstram que, com o crescimento da população mundial que pode chegar a 9 bilhões de pessoas em 2050, a demanda por alimentos



será cada vez maior. Exceto a carne suína, a mais consumida no mundo, em 2010 o consumo de outras carnes, como a de frango e a bovina foi de 5.560 mil toneladas. Dentre as carnes não convencionais, a carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) tem alcançado boa aceitação sensorial, além de possuir potencial tecnológico altamente promissor para a elaboração de derivados (ROMANELLI et al., 2002).

#### **2.4. Controle de qualidade e contaminação microbiológica**

O conceito de qualidade tem evoluído nas últimas décadas e adquiriu aos olhos da sociedade um papel especial. Além de ser um elemento chave na estratégia de negócios é um fator determinante da escolha do consumidor, principalmente quando está relacionado à escolha de alimentos (ALMEIDA, 1998). Mesmo em países desenvolvidos, como os Estados Unidos, onde o alimento é considerado um dos mais seguros do mundo, estima-se que anualmente 76 milhões de pessoas sejam acometidas por algum tipo de doença de origem alimentar, levando a 325.000 hospitalizações e 5.200 mortes (BRASIL, 2005). Conforme dados divulgados pelo Sistema Único de Saúde (SUS), no estado do Paraná, Brasil, no ano de 2000, o custo médio por internação foi de R\$ 471,59. Neste mesmo período, ocorreram 219 surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs), nos quais 1000 pessoas foram hospitalizadas e, estima-se que 8.663 ficaram doentes. Desse modo, pode-se estimar que, no ano de 2000, o governo gastou R\$ 1.870.000,00 somente com internações devidas às DTAs (BRASIL, 2005).

Caracteriza-se como um surto de DTA o episódio em que duas ou mais pessoas apresentam doença semelhante após a ingestão de alimentos ou água, da mesma origem, e quando a evidência epidemiológica ou análise laboratorial apontam os alimentos e/ou água como veículos dessa doença (OPAS, 2001). No Brasil, de 2000 a 2013, foram notificados ao Ministério da Saúde cerca de 8.746 surtos alimentares, com o acometimento de quase 160.000 pessoas, com média de 672 surtos por ano (BRASIL, 2013). Acredita-se que este baixo número de surtos no Brasil é resultado do baixo número de notificações ao sistema, ainda em implantação.

Conforme a RDC (Resolução da Diretoria Colegiada) nº 12/2001, DTAs, são aquelas causadas pela ingestão de um alimento contaminado por um agente infeccioso específico, ou pela toxina por ele produzida, por meio da transmissão dos microrganismos (BRASIL, 2001). Da mesma forma, o termo Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) é genérico, caracterizando também síndromes, geralmente acompanhadas por: anorexia, náuseas, vômitos e/ou diarreia. As DTAs são atribuídas à ingestão de alimentos ou água contaminados por bactérias, vírus, parasitas, toxinas,

*prions*, agrotóxicos, produtos químicos e metais pesados (BRASIL, 2005). Além dos sintomas de caráter gastrointestinal, podem ocorrer sinais em diferentes órgãos e sistemas, como por exemplo: meninges, rins, fígado, sistema nervoso central, terminações nervosas periféricas e outros, conforme o agente etiológico envolvido (OPAS, 2001).

Aceita - se como conceito de alimento toda a substância que, captada do meio exterior, seja capaz de cumprir funções fisiológicas, psicológicas e sociais. Destacam-se neste conceito as funções fisiológicas, as quais fornecem ao organismo energia de modo a formar e regenerar tecidos e fluídos (VICENZI, 2010). No entanto, o alimento precisa ser de qualidade e seguro para atender a estas especificações. A presença de microrganismos indicadores de contaminação nos alimentos é uma forma de apontar e avaliar a sua segurança. Microrganismos indicadores constituem grupos ou espécies de microrganismos que, quando identificadas em um alimento, traduzem informações sobre as condições higiênico-sanitárias do produto analisado: possíveis contaminações de origem fecal, a provável presença de patógenos ou a deterioração potencial do alimento (FRAZIER e WESTHOFF, 1993; FRANCO e LADGRAF, 2008).

Entre os microrganismos indicadores devem ser destacados os psicotróficos, mesófilos, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*, sendo os dois últimos indicadores de contaminação de origem fecal, (SILVA JÚNIOR, 2001). A quantificação de microrganismos mesófilos e psicotróficos visa verificar a contaminação geral de um alimento e tem sido usada como indicador da qualidade higiênica dos alimentos, fornecendo também uma ideia sobre seu tempo de vida útil de conservação, bem como o grau de higiene também durante o processo de abate do jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) (FRANCO e LANDGRAF, 2008). A ausência de cuidados higiênico-sanitários que propicia a contaminação de alimentos tem sido motivo de preocupação de várias organizações e comissões internacionais, como a Organização Mundial da Saúde (OMS), *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO), *International Commission on Microbiological Specifications for Foods* (ICMSF). Aspectos higiênicos sanitários são de grande importância e preocupação, pois abrangem questões de natureza social, econômica, política e de saúde pública, chegando inclusive a representar problema de segurança nacional, devido à possíveis doenças transmitidas por alimentos.

Uma das formas de controle e prevenção destas DTAs, causadas pelo consumo de carnes, envolve a quantificação de microrganismos indicadores. A contagem total de aeróbios mesófilos em placa, também denominada contagem padrão em placa

(PCA), é o método mais utilizado como indicador geral de qualidade higiênico-sanitária dos alimentos. As bactérias aeróbias mesófilas são constituídas de espécies da família *Enterobacteriaceae*, dos gêneros *Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Streptococcus*, dentre outros (SILVA, et al., 2001b).

A União Europeia determina a enumeração de aeróbios mesófilos e enterobactérias, além de pesquisa de *Salmonella*, em carcaças bovinas, como medidas de verificação da qualidade microbiológica do processo de abate (UE, 2007). No Brasil, os padrões microbiológicos são seguidos de acordo com o mercado importador, e para o comércio interno os padrões são estabelecidos pela ANVISA, de acordo com a RDC nº12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001). Em ambas as determinações o padrão é de ausência de *Salmonella* em 25g do alimento/lote.

Os microrganismos em alimentos são os fungos que constituem os bolores e leveduras e as bactérias. Esses microrganismos necessitam de condições favoráveis para sua sobrevivência, crescimento e multiplicação, os chamados fatores intrínsecos e extrínsecos. Os fatores intrínsecos são as características inerentes ao alimento que favorecem as atividades dos microrganismos, como a atividade de água (Aa), o pH, o potencial de óxido redução, a composição química, a presença de determinados nutrientes ou fatores antimicrobianos naturais. Os fatores extrínsecos são os fatores ligados ao meio ambiente onde o alimento se encontra, como temperatura, atmosfera e umidade relativa. Destacam-se dentre todos os fatores que favorecem os microrganismos, a atividade de água, o pH e a temperatura (SILVA, et al., 2010d).

Os alimentos considerados perecíveis são aqueles que possuem os fatores intrínsecos favoráveis ao desenvolvimento e crescimento bacteriano. A carne, de modo geral, e pescados são os alimentos mais importantes, já que apresentam a Atividade de água entre 0,98 e 0,99 e pH acima de 5,3, e com presença de altas concentrações de proteínas que são os nutrientes mais utilizados pelos microrganismos (SILVA JUNIOR, 2001; SILVA, et al., 2010d).

A qualidade de qualquer tipo de carne está intimamente ligada à concentração de glicogênio do músculo no momento do abate e tem uma grande influência nas reações bioquímicas *post-mortem*, que irão determinar o seu padrão de qualidade para o consumo e processamento. A quantidade do glicogênio muscular está relacionada à quantidade do ácido láctico formado e, conseqüentemente, do pH. As características e propriedades da carne dependem da velocidade do declínio do pH, já que muitos microrganismos necessitam de uma faixa de pH satisfatório para a sua sobrevivência e multiplicação (TABOGA et al., 2003).

A quantidade de ácido láctico determinará o pH da carne e, quanto menor for o pH, menor a propensão de contaminação microbiológica. Os microrganismos que irão se desenvolver na carne são resultantes do meio onde os animais vivem antes do abate, e do seu manejo e manuseio após o abate (FORREST et al., 1979).

O tecido muscular de animais sadios é considerado, em situações normais, estéril, livre da contaminação de qualquer microrganismo. Após o abate de qualquer animal e em decorrência de várias operações envolvidas na obtenção final de cortes, a carne passa a apresentar uma microbiota bastante variável, uma vez que pode se tornar sujeita a contaminações provenientes de diferentes fontes (LAWRIE, 2005).

A contaminação microbiológica dos diversos tipos de carne ocorre principalmente durante o processamento e manipulação, como esfolagem, evisceração, processamento de cortes, embalagem, estocagem e distribuição dentro de um frigorífico e para pontos comerciais (FRANCO, 2010). A esfolagem se constitui em um ponto crítico do abate, tendo em vista as possibilidades de contaminação da superfície das carcaças a partir de microrganismos existentes na pele dos animais (FONTOURA, 2006).

Em relação à carne do jacaré, o estudo da contaminação de origem microbiológica é pouco relatado. Hoffmann e Romanelli (1998) em um estudo pioneiro para análise microbiológica da carne de jacaré determinaram a presença de bolores e leveduras, e de bactérias, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella*. As bactérias citadas são consideradas indicadoras de más condições de higiene durante o processo produtivo da carne de jacaré. Salienta-se que na legislação brasileira ainda não foram definidos os padrões microbiológicos para este produto.

#### **2.4.1. Coliformes totais e termotolerantes**

O grupo de coliformes totais é composto por mais de vinte espécies pertencentes à família *Enterobacteriaceae*, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, quando incubados a 35-37° C, por 48 horas. Os coliformes são bacilos gram-negativos e não formadores de esporos. A presença de coliformes totais nos alimentos não indica, necessariamente, contaminação fecal recente ou ocorrência de enteropatógenos (APHA, 2001).

A presença de coliformes totais em alimentos processados é considerada uma indicação útil de contaminação pós-sanitização ou pós-tratamento térmico, indicando falhas higiênicas ao longo do processamento e armazenamento do produto ou deficiência do tratamento térmico, já que não são organismos esporulados. Atualmente, sabe-se, que o grupo dos coliformes totais inclui pelo menos três gêneros:

*Escherichia*, *Enterobacter* e *Klebsiella*, os quais incluem cepas de origem não fecal que chegam aos alimentos através da água, solo e vegetais. A enumeração de coliformes totais é utilizada para avaliar as condições higiênicas do produto, pois, quando em alto número, indicam contaminação decorrente de falha durante o processamento, limpeza inadequada ou tratamento térmico insuficiente (SILVA, et al., 2010d).

As bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes termotolerantes apresentam a capacidade de continuar fermentando a lactose com produção de gás, em temperaturas mais elevadas, de  $45 \pm 0,2^{\circ} \text{C}$ . Essas bactérias foram, por muito tempo, denominadas “coliformes fecais”, pois se acreditava que sua origem era exclusivamente fecal. Dentre essas bactérias, o gênero predominante é a *Escherichia*, mas algumas espécies como *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter* também são termotolerantes.

A *Escherichia coli* está presente em densidades elevadas nas fezes de humanos e animais, e é associada à poluição fecal, enquanto que as outras espécies citadas de coliformes termotolerantes podem ter origem ambiental (WHO, 2011). Por esse motivo, o termo mais correto, aceito atualmente para esse subgrupo dos coliformes, é “coliformes termotolerantes”, e a *E. coli* é considerada o indicador ideal de contaminação fecal, mas são igualmente aceitáveis para esse fim os coliformes termotolerantes (UNITED KINGDOM, 2002; WHO, 2011).

Segundo FRANCO e LANDGRAF (2008), em alimentos industrializados a presença de qualquer microrganismo do grupo coliforme indica processamento inadequado e/ou recontaminação pós-processamento, sendo as causas mais frequentes aquelas provenientes de matéria prima, equipamentos sujos ou manipulação sem cuidados de higiene, e também a proliferação microbiana que poderia permitir a multiplicação de microrganismos patogênicos e toxigênicos.

#### **2.4.2. Microrganismos mesófilos aeróbios e psicrótróficos**

Do ponto de vista de aproveitamento de oxigênio livre, os microrganismos podem ser classificados em: aeróbios restritos e facultativos, anaeróbios restritos e facultativos, aerotolerantes e microaerófilos, aqueles que necessitam de uma pequena quantidade de oxigênio (1 a 15%) (JAY, 2005).

Em relação à temperatura, as possibilidades de alterações dos alimentos por microrganismos estão compreendidas numa faixa de temperatura que pode variar entre  $-15$  a  $+ 90^{\circ} \text{C}$ . A classificação dos microrganismos ocorre conforme o seu

comportamento em relação à temperatura, em psicrófilos, psicrotróficos, mesófilos e termófilos (FRANCO e LANDGRAF, 2008).

A Tabela 2 ilustra as temperaturas aproximadas de crescimento de alguns grupos de microrganismos:

**Tabela 2:** Temperaturas de crescimento de alguns grupos de microrganismos

<b>GRUPO</b>	<b>MÍNIMA (°C)</b>	<b>ÓTIMA (°C)</b>	<b>MÁXIMA (°C)</b>
<b>Psicrófilos</b>	-15 a + 5	10 a 30	20 a 40
<b>Psicrotróficos</b>	-5 a +5	25 a 30	30 a 40
<b>Mesófilos</b>	5 a 25	25 a 40	40 a 50
<b>Termófilos</b>	35 a 45	45 a 65	60 a 90

Fonte: VICENZI, 2010 (adaptado).

A contagem total de aeróbios mesófilos em placas ou Contagem Padrão em Placas é o método mais utilizado para determinar as populações bacterianas em alimentos. Essa técnica não diferencia os tipos de bactéria e é utilizado para se obter informações gerais sobre a qualidade do produto, práticas de manufatura, condições de processamento, manipulação e vida de prateleira (SILVA, et al., 2010d; FRANCO e LANDGRAF, 2008).

A utilização desta técnica deve ser criteriosa, já que alguns alimentos possuem naturalmente contagem alta de mesófilos, como por exemplo, os alimentos fermentados. Adicionalmente, como a maioria dos patógenos se desenvolve em temperatura ambiente, quanto maior for a contagem de aeróbios mesófilos maior é a chance desses alimentos de origem animal estarem contaminados por patógenos como *Salmonella* e *Escherichia coli* (FRANCO e LANDGRAF, 2008).

Apesar de alguns microrganismos indicadores sugerirem a presença de contaminação patogênica, a maior parte dos patógenos de importância em saúde pública é de mesófila e estes não necessariamente, são causadores de doenças (FRANCO e LANDGRAF, 2008). A pesquisa efetiva de mesófilos é fundamental para garantir a segurança microbiológica de produtos cárneos e evidenciar os riscos que estes produtos podem representar para os consumidores, pois refletem a deficiência em qualidade higiênica da matéria-prima devido à aplicação de processo tecnológico inadequado, manipulação higiênica incorreta ou manutenção do produto em condições impróprias.

Os microrganismos psicrotróficos são aqueles que crescem em alimentos sob refrigeração (4°C a 8°C), mas apresentam temperatura ótima acima de 20° C, conforme demonstrado na tabela 2. Bactérias psicrotróficas são capazes de crescer em temperatura de 7±1° C no intervalo de 7 a 10 dias, independente da temperatura ótima

e são responsáveis por grande parte das alterações dos produtos, o que faz com que a vida comercial de diferentes tipos de carnes dependa tanto da conservação a frio ou sob congelamento, quanto do número de microrganismos presentes após a sua obtenção (VIEIRA e TEIXEIRA, 1997).

Os microrganismos psicotróficos que predominam nas carnes congeladas e resfriadas podem multiplicar-se, mesmo que lentamente, em temperaturas iguais ou inferiores a 0° C e são responsáveis por grande parte das alterações e deteriorações dos produtos, o que faz com que a vida comercial das carnes dependa tanto da conservação quanto do número desses microrganismos presentes após o processamento de alimentos. As principais espécies responsáveis pela deterioração de pescados são *Alteromonas*, *Photobacterium* e *Vibrio*. Podem-se citar ainda os gêneros *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Alcaligenes*, *Micrococcus*, *Listeria*, *Serratia*, *Corynebacterium* e *Clostridium*. Jesus e Tenuta Filho (2005), em análise de “minced fish” e/ou o “surimi”, encontraram bactérias mesófilas e psicotróficas ao final de 120 dias, abaixo dos níveis usualmente associados com a deterioração de pescado em experimento que avaliou a vida de prateleira deste produto.

Cabe registrar que microrganismos psicrófilos são aqueles cuja temperatura de crescimento encontra-se na faixa de 0°C a 20°C, com ótimo entre 10° C e 30° C. A sua determinação avalia também o grau de deterioração de alimentos congelados e resfriados, alterando suas características sensoriais (FRANCO e LANDGRAF, 2008).

### **2.4.3. *Staphylococcus aureus***

O *Staphylococcus aureus* é uma bactéria patogênica que causa intoxicação alimentar provocada pela ingestão de toxinas formadas no alimento a partir da sua multiplicação no alimento. As toxinas produzidas são proteínas de baixo peso molecular, resistentes ao calor e as enzimas proteolíticas, ou seja, as gástricas (JAY, 2005).

A ingestão de uma dose de 1µg de alimento contaminado com *S. aureus*, pode provocar os sintomas da intoxicação que vão desde náuseas, dor de cabeça, vômitos, cólicas, diarreia aquosa, prostração e pressão baixa, até queda de temperatura. Os sintomas são percebidos quando o número de microrganismos atinge valores acima de 10<sup>6</sup> UFC/g do alimento (SILVA JUNIOR, 2001).

Os sintomas podem se manifestar de 2 a 6 horas, ou seja, em um período muito curto após a ingestão do alimento. A bactéria é Gram positiva que possui a forma de cocos e com arranjo em forma de cacho de uvas. Como características são anaeróbios facultativos, catalase positiva e coagulase positiva, fatores que o difere das

demais espécies de *Staphylococcus*. É termolábil, sendo destruído facilmente pela pasteurização ou na cocção dos alimentos.

As toxinas do *Staphylococcus* são altamente resistentes e a bactéria tem como temperatura ótima para o crescimento de 35 a 40° C e o pH ótimo no intervalo entre 6,0 a 7,0. (SILVA, et al., 2010d). As enterotoxinas produzidas pelo *S. aureus* pertencem a uma grande família de toxinas pirogênicas produzidas tanto por bactérias do gênero *Staphylococcus*, como por *Streptococcus*.

Estas toxinas podem causar choque tóxico e estão comumente associadas com intoxicações alimentares e diversas formas de alergias e doenças autoimunes (BALABAN e RASOOLY, 2000). Com base em métodos sorológicos, identificam-se sete enterotoxinas estafilocócicas, denominadas A, B, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, D, E, G, H e I (DINGES et al., 2000). As enterotoxinas são proteínas simples, resistentes à hidrólise pelas enzimas gástricas e jejunais, e são estáveis ao aquecimento a 100°C durante 30 minutos, não sendo inativadas totalmente pela cocção normal, pasteurização e outros tratamentos térmicos usuais. A enterotoxina do tipo A é mais frequentemente associada à gastroenterite estafilocócica (JAY, 2005).

O gênero *Staphylococcus* inclui mais de 30 espécies, e aquelas de real interesse em alimentos estão listadas em 18 espécies e subespécies, sendo somente seis coagulase-positivas e estas, geralmente produzem nuclease termoestável (TNase) (JAY, 2005). Esse microrganismo tem como *habitats* naturais as orelhas, o nariz e a boca e são encontrados em 40 a 45% dos adultos.

Este microrganismo contribui em grande parte com as intoxicações alimentares, e são disseminados pelas gotículas do espirro, tosse, assobio ou ao se assuar o nariz. Diante disso, nota-se que os manipuladores não devem provar alimentos com os dedos, devem usar lenços descartáveis ao assoar o nariz e lavar as mãos após o ato (NASCIMENTO, et al., 2000).

A permanência de *Staphylococcus aureus* em alimentos constitui uma soma de falhas higiênicas e do ajustamento de fatores ambientais, como, por exemplo, a temperatura mal controlada (EVAGELISTA, 2001).

Conforme dados da Secretaria de Vigilância da Saúde (SVS), do Ministério da Saúde, Brasil, entre 2000 a 2013, o *Staphylococcus aureus* é o segundo agente etiológico que mais causa surtos alimentares (n=763), ficando atrás somente da *Salmonella*. Os principais alimentos envolvidos na contaminação pelo microrganismo são os pescados, leite cru, produtos de laticínios, principalmente queijos, produtos



cárneos, massas, produtos de confeitaria, preparações à base de frango, ovos e outros, especialmente os muito manipulados (BRASIL, 2013).

#### **2.4.4. *Salmonella***

*Salmonella* é considerada o principal agente bacteriano causador das DTAs, em várias partes do mundo, inclusive no Brasil. De acordo com a SVS, do Ministério da Saúde, Brasil, comprova-se que houve 792 surtos alimentares em 2012. Um surto alimentar caracteriza-se quando duas ou mais pessoas apresentam os mesmos sinais/sintomas após ingerir alimentos e/ou água da mesma origem, ou um caso de doença rara. Entre os anos de 2000 a 2013 constataram-se mais de 10 mil doentes por causa alimentar, sendo a *Salmonella* o agente etiológico responsável pelos surtos, totalizando 39,39% (n=1522) dos casos (BRASIL, 2013).

Os principais alimentos envolvidos nestes surtos foram carne bovina *in natura* (n=345), pescados e frutos do mar (n=85) (BRASIL, 2013). Nos EUA, por ano, são reportados cerca de 40 mil casos de salmonelose. A Food and Drug Administration (FDA) relata uma estimativa média anual de 2 a 4 milhões de casos (CDC, 1999; FDA/CFSAN, 2005).

Greig e Ravel (2009) estudaram as DTAs ocorridas nos EUA, Canadá, União Européia (UE), Austrália, Nova Zelândia e em outros países. Deste estudo foram publicados relatórios de surtos identificados no período entre 1988 e 2007, de fontes governamentais e artigos científicos. No total dos relatórios, foram registrados 4.093 surtos, dos quais 70% foram causados por *Salmonella*. Na Áustria, de um total de 606 surtos alimentares registrados em 2005, 76% foram causados por *Salmonella* (VAILLANT, et al., 2005). Na França, em 2005, a *Salmonella* foi a principal causa de hospitalização e de morte por gastroenterite bacteriana confirmada em laboratório (MUCH, et al., 2005). Na China, num período de 12 anos (1994 a 2005), foram identificados 1.082 surtos de DTAs com 57.612 pessoas infectadas e 51 óbitos notificados e dentre os agentes etiológicos investigados a *Salmonella* é a que causou o maior número de surtos, com 17% dos casos (WANG, 2005)

A *Salmonella* é um microrganismo que se apresenta em forma de bastonetes curtos, Gram negativos, fermentadora de glicose com produção de gás, não esporulados, sendo anaeróbicos facultativos, oxidase negativa, lactose e sacarose negativa. Produzem H<sub>2</sub>S (exceção do sorotipo *paratyphi* e *choleraesuis*), não produzem urease, não crescem na presença de KCN, não utilizam o malonato e não produzem o indol. Pertencem à família *Enterobacteriaceae*, tendo como espécies *Salmonella entérica* e *Salmonella bongori* e mais de 2.500 sorotipos patogênicos para

o homem (FRANCO e LANDGRAF, 2008; SILVA, et al. 2010d; CDC, 1999). A tabela 3 apresenta as espécies e números de sorotipos conhecidos para a *Salmonella sp.*.

**Tabela 3:** Espécies pertencentes ao gênero *Salmonella* e número de sorotipos.

<b>Espécies</b>	<b>Nº de sorotipos</b>
<b><i>Salmonella entérica</i></b>	<b>2.573</b>
subsp. entérica	1.547
subsp. salamae	505
subsp. arizonae	99
subsp. diarizonae	336
subsp. houtenae	73
subsp. indica	13
<b><i>Salmonella bongori</i></b>	<b>23</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2.596</b>

FONTE: SILVA, et al., 2010d (adaptado); GUIBOURDENCHE et al., 2010

O pH ótimo para a multiplicação de *Salmonella* está entre 7,0 e 7,5 e a temperatura ideal encontra-se na faixa de 35°C a 43°C, necessitando de atividade mínima de água de 0,94 (GASPAR et al., 1997; SILVA, et al., 2010d).

A *Salmonella* está amplamente distribuída na natureza, sendo seu principal reservatório o trato intestinal do homem e animais de sangue quente, principalmente aves e suínos, exceto peixes, moluscos e crustáceos, os quais se contaminam após a captura e durante a manipulação (JAKABI et al, 1999). Em animais de sangue frio, a *Salmonella* entérica subsp. *salamae*, subsp. *arizonae* e subsp. *diarizonae* são mais frequentes (SILVA, et al., 2010d).

Essa bactéria costuma ser dividida em 3 grupos: a *Salmonella thyphi* que causa a febre tifoide, a *Salmonella paratyphi* que causa a febre entérica e as demais *Salmonellas* que causam as enterocolites que se manifestam entre 6 a 48 horas e incluem febre, cólicas abdominais, dores de cabeça, diarreia, náusea e, às vezes, vômito. Nos animais, as manifestações clínicas são semelhantes às no homem, como a diarreia, febre e anorexia, podendo excretar elevados números de *Salmonella* nas fezes, leite e sangue (FRANCO e LANDGRAF, 2008).

A bactéria *Salmonella* faz parte da microbiota do trato gastrointestinal de répteis, sendo estes considerados os principais reservatórios. Os principais alimentos envolvidos na transmissão da salmonelose são carnes, ovos mal cozidos, produtos de confeitaria a base de ovos crus, entre outros.

Além disso, as rações e matérias-primas, principalmente as de origem animal, como as vísceras, apresentam, quase sempre, altas taxas de contaminação por *Salmonella*, mesmo quando tratadas quimicamente ou submetidas a processos

tecnológicos que conseguem diminuir a incidência, mas não a elimina (SILVA e DUARTE, 2002).

A contaminação de produtos utilizados na alimentação animal pode contribuir para a manutenção do patógeno na cadeia alimentar. Um estudo realizado por Cardoso *et al.* (2008), com insumos da fabricação de rações para alimentação animal provenientes dos estados de Goiás, Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo, Brasil, num total de 513 amostras analisadas, constataram a presença de *Salmonella* em 60 (11,7%) delas. Destas, 45 amostras (75%) foram enviadas para confirmação por sorotipagem em centro de referência. Quanto ao material analisado, a maior ocorrência de *Salmonella* foi observada em farinha de carne (31,66%) e farelo de soja (31,66%). Resíduo de soja, como cascas para adição, farelo peletizado de soja, farinha de vísceras, milho, cascas e vagem de soja representaram os 36,68% restantes das amostras positivas.

## **2.5. Características da carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*)**

Vicente Neto *et al.* (2007) referem-se ao jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) como uma ótima fonte de proteína de origem animal na alimentação humana por possuir alto valor biológico, alta digestibilidade e baixos valores de colesterol. Relatam ainda que os animais silvestres apresentam teores de colesterol inferiores aos teores encontrados em carnes de espécies domésticas.

Azevedo *et al.* (2009) relataram que a carne de jacaré do papo amarelo (*Caiman latirostris*) *in natura* possui alto valor nutritivo, destacando-se a elevada concentração de ácido graxo linoleico que, comprovadamente, atua no controle das taxas de LDL colesterol e triglicerídeos (LIMA *et al.*, 2000). Associadas a essas características, a carne de jacaré tem boa aparência visual e cor que varia do branco ao levemente rosa, tornando-a atraente aos consumidores.

Vieira (2012) caracterizou o processo de *rigor mortis* do músculo *Ilio-ischiocaudalis* de jacaré-do pantanal (*Caiman yacare*) com valores de pH inicial do músculo de 6,7 e final de 5,6, em 36 horas. Da mesma forma, o decréscimo gradual de temperatura da carcaça ocorreu conforme a evolução do tempo após a sangria e a velocidade de declínio do pH e o seu valor final refletem as características da glicólise, as quais são de fundamental importância na qualidade da carne.

Todas essas características refletem o comportamento esperado durante o desenvolvimento do processo de *rigor mortis*. Esses valores corroboraram as observações realizadas por Taboga *et al.*, (2003), em que o músculo da cauda de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) apresentou pH inicial variando de 6,6 a 6,7, em

15 a 20 h com pH 6,0 e pH final variando de 5,5 a 5,7 em 36 a 48 h após a sangria. Vicente Neto (2005), avaliando o mesmo músculo, reporta valores de pH inicial de 6,7, após 24 horas de 5,7 e em 36 horas de pH 5,5.

O jacaré é considerado pela legislação brasileira como um pescado. A variação do pH do mesmo durante o *rigor mortis* é de curta duração, quando comparado com o de outros mamíferos. Um trabalho realizado com crocodilo do Nilo abatido a tiro determinou o pH final de 48h da cauda de  $6,3 \pm 0,18$ , caracterizando um procedimento não humanitário, apresentando uma carne com textura rígida, firme e seca (DFD) (HOFFMAN et al., 2000).

A cor é um dos principais atributos de qualquer tipo de carne, pois a mesma é percebida pelo consumidor e a partir daí ele pode aceitar ou rejeitar o produto. Há várias formas de se avaliar a cor de um alimento e uma delas utiliza a medição pela reflexão da luz no alimento sendo este percebido pelo olho humano. Este, por sua vez, distingue os diferentes tipos de cores com intensidades diferentes, através de órgãos sensoriais responsáveis por nossa sensibilidade de captação de informações colorimétricas (AMSA, 2012). Rodrigues, et al. (2007) avaliaram a cor de cortes comerciais de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*), sendo eles filé de dorso, filé de cauda, filé de lombo e membros (patas). Neste trabalho, os autores encontraram as médias de  $L^*$ , com variação de 54,01 a 56,02.

Resultados semelhantes foram relatados por Vicente Neto (2005) que encontrou médias para cauda e dorso de 57,53 e 55,28, respectivamente. Para o valor de  $a^*$  os membros apresentaram o valor de 2,38 e o filé de dorso de 1,92, sendo estas médias mais elevadas do que as dos cortes de filé de lombo e de filé de cauda, -0,54 e -0,53, respectivamente. Para  $b^*$ , a média para membro foi de 1,77, superior em relação às médias dos demais cortes. Filé de cauda, filé de dorso e filé de lombo com 2,61, -0,79 e 1,50, respectivamente, demonstraram que a carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) tende a ser clara a partir desses parâmetros.

## **2.6. Conservação de carne pelo uso do frio**

Na industrialização de alimento, além da qualidade exigida, a segurança sanitária é um dos pré-requisitos exigidos pelos consumidores, não podendo oferecer riscos à saúde (OLIVEIRA, 2008). Desde o abate até a sua comercialização é ideal que o produto cárneo seja congelado na maior brevidade possível a fim de manter as suas propriedades, em condições de consumo (GONÇALVES, 2005).

Na indústria de alimentos existem diversos processos de congelamento que são adotados conforme a necessidade e/ou custos envolvidos. Exemplo disso, podemos

citar o *Glazing* ou glaziamento, o qual protege o pescado contra a degradação natural do animal após a sua morte (ARGENTA, 2012). No entanto, conforme Tavares, et al. (2006) pode haver o excesso de água incorporada nesses alimentos congelados nesta etapa, prejudicando o consumidor.

Segundo Olivo (2006), a temperatura em que se encontra a carcaça no *post-mortem* é um fator crítico para a obtenção da qualidade de carne, sendo necessário iniciar o processo de resfriamento tão logo possível. Com o procedimento de resfriamento as reações bioquímicas *post-mortem* ocorrem de forma compassada, evitando a rápida queda do pH muscular e a ação descontrolada das enzimas naturais proteolíticas. A diminuição da temperatura também contribui para a inibição de microrganismos indesejáveis nos cortes cárneos, retardando sua reprodução, com garantias da extensão da vida útil do produto, sem riscos para a saúde do consumidor (FELLOWS, 2006; OLIVO, 2006).

Na legislação brasileira ainda não há uma definição sobre a concentração máxima de água em cortes de carne de jacaré. No entanto, para frangos, estipula-se um máximo de até 6% para todas as carcaças de frango inteiras congeladas, conforme Portaria nº 210/MAPA (BRASIL, 1998). A mesma portaria estabelece a análise de *Dripping test* como forma de controlar a quantidade absorvida de água durante esse tratamento térmico.

Segundo Pardi (2006) a capacidade de retenção de água depende de fatores de ordem geral, tais como, espécie do animal, idade e função do músculo. Há ainda fatores que aumentam a capacidade de retenção de água, como o pH elevado, a glicólise *post-mortem* lenta, ou seja, degradação do ATP, o resfriamento rápido da carcaça antes do *rigor mortis* e a armazenagem a temperaturas próximas a 0°C.

Com o aumento da venda de alimentos congelados fez-se necessário regulamentar a quantidade de água injetada em carcaças e cortes de aves, pois fornecedores desses produtos passaram a se aproveitar do aumento do seu consumo injetando água nos alimentos e congelando-os posteriormente. Com isso a ANVISA, o MAPA e o Instituto de Defesa do Consumidor (IDEC), Brasil, desenvolveram normas, para frangos durante o processo de descongelamento, estipulando uma absorção máxima de 6% de água durante o processo de congelamento. Estabeleceram também que o máximo de 8% de percentual de perda de água no descongelamento de frangos é aceitável. Para pescados e crustáceos, o limite aceitável de perda de líquido após o descongelamento é de 15% (COLI e SANTOS, 2011; IDEC, 2005).

A conservação pelo frio é uma das técnicas mais utilizadas no dia-a-dia da população e auxiliou na conservação dos produtos cárneos desde a antiguidade (SILVA JUNIOR, 2001; LAWRIE, 2005). A utilização de armazenamentos sob refrigeração ou congelamento é uma prática utilizada em toda a cadeia alimentar, desde a produção até o armazenamento, passando pela comercialização e o transporte dos alimentos. (ANDRADE, et al., 2003). A principal função da refrigeração ou congelamento como método de conservação dos alimentos é a de reduzir ou inativar o crescimento e desenvolvimento microbiano, muitas vezes naturais do alimento, impedindo o seu desenvolvimento para não provocar danos aos mesmos e com isso manter a qualidade e prolongar sua vida útil (FRANCO e LANDGRAF, 2008)

Os alimentos, ainda que devidamente processados e embalados, possuem bactérias em maior ou menor quantidade, que são inerentes a sua natureza. Quanto menor a temperatura de armazenamento do alimento, mais lentas serão as reações químicas, a atividade enzimática e a multiplicação dos microrganismos e maior será o tempo em que os alimentos poderão ser armazenados antes do seu consumo, o chamado “*shelf life*” ou vida de prateleira (MÜRMAN, 2004). Desta forma, a conservação do alimento pelo uso do frio preserva os produtos mantendo suas características físicas, químicas, nutricionais e organolépticas, sendo uma ferramenta indispensável no processamento de alimentos perecíveis, com especial ênfase em produtos cárneos e pescados. A refrigeração conserva o alimento perecível, na sua forma fresca e original e o congelamento usa de baixas temperaturas na transformação da água livre do alimento em cristais de gelo, o que dificulta o desenvolvimento microbiano, a ação enzimática e cessa o processo de deterioração natural de qualquer alimento (FRANCO e LANDGRAF, 2008). Figueiredo (2002) e Manzalli (2006) propõem uma temperatura de refrigeração de pescados frescos refrigerados a 4°C por até 24 horas. Aos congelados, a recomendação fica a cargo da indústria.

O congelamento tem sido muito utilizado, pois, permite a conservação da carne por meses e até anos, mantendo as suas características químicas, sensoriais e nutritivas próximas das características iniciais. Porém, alterações como a desidratação, rancificação e perdas de suco próprias do alimento, são efeitos negativos que podem ser observados após o processo de congelamento (LAWRIE, 2005).

Em geral, o processo de fabricação dos produtos cárneos, inclusive da carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*), é realizado em ambientes artificiais, com um

rígido controle de temperatura, umidade e velocidade do ar. Qualquer variação desses parâmetros, não só na produção, como também nas condições de armazenamento e transporte interferem diretamente na proliferação dos microrganismos contaminantes (SILVA, 2001b; MULLER, et al., 2007; RAMIREZ e PATEL, 2006). A vida de prateleira dos alimentos armazenados depende da manutenção das condições de temperatura, sendo que oscilações térmicas podem determinar vários problemas, tais como a deterioração do alimento e a formação de cristais de gelo maiores no interior do produto armazenado, o que poderá alterar as fibras da carne e, conseqüentemente, fatores como a maciez e a cor (PROUDLOVE, 1996).

## **2.7. Métodos de análises de alimentos**

Entre os parâmetros que identificam a qualidade e a inocuidade de alimentos, os de maior destaque são aqueles que definem as suas características microbiológicas. É importante ressaltar que alimentos crus, principalmente as carnes, têm microrganismos naturalmente presentes, que fazem parte da microbiota natural destes produtos. Sua presença é, portanto, esperada. Entretanto, os alimentos podem conter microrganismos contaminantes que podem causar alterações indesejáveis, reduzindo sua vida útil, e também podem ser patogênicos, comprometendo e colocando em risco a saúde do consumidor (FRANCO, 2010).

Inúmeros métodos laboratoriais podem ser utilizados para investigar a ausência ou presença dos microrganismos, com o objetivo de determinar a qualidade e segurança do alimento e prevenir possíveis DTAs (FRANCO, 2010)

Os métodos de análise são ferramentas eficientes e rápidas, pois com a velocidade de produção das indústrias estes métodos são grandes aliados para a detecção de patógenos e comprovação da presença ou não da microbiota pelos órgãos oficiais e pela comunidade científica. No Brasil, a ANVISA tem a responsabilidade de determinar os parâmetros microbiológicos para os alimentos através da RDC 12/2001. Em cada país, as agências de saúde têm a função de determinar esses parâmetros e muitas vezes se utilizam de resultados de pesquisas científicas (CUNHA, 2006).

As técnicas tradicionais de microbiologia de alimentos fundamentam-se, basicamente, na utilização de testes morfológicos e bioquímicos para tipagem, subtipagem e identificação de gêneros, espécies e subespécies microbianas. As técnicas microbiológicas mais comumente utilizadas são realizadas em meios de cultura não-seletivos e seletivos, complementadas por testes bioquímicos diferenciais, na sua maioria, de produção enzimática, usados em conjunto com testes sorológicos

(CUNHA, 2006; GANDRA, et al., 2008; FREITAS et al., 2006). No entanto, segundo Farber et al. (2001), os resultados de testes bioquímicos, utilizados para identificação e biotipagem bacteriana podem apresentar variabilidade pela ação de fatores ambientais sobre a expressão gênica, além de outras desvantagens, como o baixo poder discriminatório em microrganismos com pouca variabilidade genética e o risco de interpretações errôneas, quando se utiliza um número limitado de testes, além, é claro, da demora dos resultados, que pode levar dias e até semanas. Aliada a isso, a utilização de um número grande de determinações microbiológicas, torna o custo de análise muito elevado (MARIN, et al., 2006).

Os métodos rápidos surgiram a partir da década de 70, como consequência da necessidade de se abreviar o tempo necessário para a obtenção de resultados analíticos e melhorar a produtividade laboratorial, além de simplificar o trabalho e a redução de custos (CUNHA, 2006). Nas últimas décadas houve um aumento significativo no desenvolvimento de metodologias moleculares para a detecção, identificação e caracterização de microrganismos patogênicos em alimentos. Avanços nos estudos de biologia molecular propiciaram o desenvolvimento e emprego de várias técnicas de tipagem molecular. Tais técnicas genotípicas referem-se à caracterização do DNA cromossômico, plasmidial ou total de um microrganismo, características estas relativamente estáveis o que propicia um resultado mais confiável e rápido (DESTRO, 1995).

As tecnologias moleculares têm aplicação direta na detecção e caracterização de bactérias patogênicas em alimentos. Dentre essas, destacam-se, principalmente, as baseadas na amplificação de sequências do DNA pela reação em cadeia da polimerase (Polymerase Chain Reaction - PCR) (BOER e BEUMER, 1999; MALORNY et al., 2003). Essa técnica, altamente sensível, detecta pequenas quantidades de sequências de DNA ou RNA específicas e as mesmas podem ser enzimaticamente amplificadas até que sejam obtidas milhões de cópias da sequência alvo (KONEMAM et al., 2001). Nos últimos anos, o PCR tornou-se a metodologia genética mais utilizada em diagnóstico microbiológico (BOER e BEUMER, 1999; MALORNY et al., 2003). Esta técnica, de 1985, permite obter milhões de cópias de um segmento específico de DNA por meio da ação da enzima Taq DNA polimerase e de oligonucleotídeos iniciadores, os chamados *primers*, sobre um DNA molde. A amplificação é realizada em um equipamento automatizado e computadorizado, denominado termociclador, que promove a alternância de temperaturas por determinados períodos de tempo,



possibilitando a ocorrência de ciclos repetitivos de desnaturação e síntese do DNA (KONEMAM et al., 2001).

O Capítulo 2 deste trabalho, também denominado “Avaliação Físico-química, Microbiológica e Vida de Prateleira da Carne de Jacaré do Pantanal (*Caiman yacare*) Comercializada no Município de Cuiabá – MT.”, apresenta-se de acordo com as normas para publicação da Revista *Meat Science*. Objetivou-se avaliar com o mesmo as características físico-químicas e microbiológicas de diferentes cortes de carne congelada de jacaré do pantanal (*Caiaman yacare*) oriunda de dois produtores e comercializadas no município de Cuiabá – MT, bem como a determinação da vida de prateleira desta carne resfriada, adquirida no mercado varejista de Cuiabá – MT, Brasil.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. 92 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

ALMEIDA, C. R. O Sistema HACCP como instrumento para garantir a inocuidade dos alimentos. **Revista Higiene Alimentar**, [S.l.], v. 12, n. 53, p. 12-20, 1998.

AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION - AMSA. **Meat colour measurement guidelines**. Champaign: IL, 2012.

AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION - AMSA. **Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental of fresh meat**. Chicago: IL, 1995.

ANDRADE, N. J. *et al.* Avaliação das condições microbiológicas em unidades de alimentação e nutrição. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 3, jun., 2003. Disponível em: <[www.scielo.br/scielo](http://www.scielo.br/scielo)>. Acesso em: 25 jan. 2012.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. Committee on Microbiological for Foods. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4.ed. Washington: American Public Health Association, 2001. 676p.

ARGENTA, F. F. **Tecnologia de pescado**: características e processamento da matéria-prima. 2012. 61f. Monografia (Especialização em produção, tecnologia e higiene de alimentos de origem animal) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

AZEVEDO, 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, mar-abr, 2009.

BALABAN, N.; RASOOLY, A. Staphylococcal enterotoxins: a review. **Int J Food Microbiol**,[S.l.], v.61, p.1-10, 2000.

BOER, E.; BEUMER, R.R. Methodology for detection and typing of foodborne microorganisms. **Int. J. Food Microbiol.**, Amsterdam, v. 50, p. 119-130, 1999.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Instrução **Normativa nº 63**, de 30 de março de 2005. Autoriza o Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios – RAN a implantar o "Projeto Demonstrativo de Viabilidade Bioeconômica de Uso Comercial de Jacarés do Pantanal (*Caiman yacare*) Sob o Sistema Aberto de Produção e Recria", em regime de cooperação técnica. Disponível em: <[http://www.sema.mt.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=414&Itemid=346](http://www.sema.mt.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=414&Itemid=346)>. Acesso em: 21 jan. 2014.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de inspeção de produtos de origem animal. Secretaria de defesa agropecuária. Portaria nº210, de 26 de novembro de 1998. Regulamento técnico de inspeção tecnológica e higiênica sanitária de carnes de aves. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 25 nov. 1998.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC N° 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**. Poder Executivo, Brasília, 2001. Disponível em: < [http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12\\_01rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm)>. Acesso em: 29 dez. 2013.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Coordenação Geral de Doenças Transmissíveis. **Vigilância Epidemiológica de Doenças Transmitidas por Alimentos**. [S.l.]: Ministério da Saúde, 2013.

\_\_\_\_\_. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Projeções do Agronegócio: Brasil 2009-2010 a 2019-2020**. Brasília: Ministério da Agricultura, 2010. Disponível em: <[http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&sqi=2&ved=0CEEQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.codeagro.sp.gov.br%2Fcamaras%2Fas\\_camaras%2Fmilho%2Fatas%2Fanexo%2FAnexoll.pdf&ei=4tcuU8OIKtT5kQecIIDwBA&usg=AFQjCNGNY9Oms-3fH4e7WfGvz9KgNCZd6A&bvm=bv.62922401,d.eW0](http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&sqi=2&ved=0CEEQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.codeagro.sp.gov.br%2Fcamaras%2Fas_camaras%2Fmilho%2Fatas%2Fanexo%2FAnexoll.pdf&ei=4tcuU8OIKtT5kQecIIDwBA&usg=AFQjCNGNY9Oms-3fH4e7WfGvz9KgNCZd6A&bvm=bv.62922401,d.eW0)>. Acesso em: 25 jan. 2014.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Portaria nº 126, de 13 de fevereiro de 1990. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, n. 035, p. 3332-3333. Seção 1.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Vigilância epidemiológica das doenças transmitidas por alimentos no Brasil, 1999 – 2004. **Boletim Eletrônico Epidemiológico**, [S.l.], v. 5, n. 06, p. 1, 2005. Disponível em: <[http://bvsm.sau.gov.br/bvs/periodicos/boletim\\_eletronico\\_ano05\\_06.pdf](http://bvsm.sau.gov.br/bvs/periodicos/boletim_eletronico_ano05_06.pdf)>. Acesso em: 23 dez. 2013.

BUSTIN, S.A. Absolute quantification of mRNA using realtime reverse transcription polymerase chain reaction assays. **J. Mol. Endocrinol.**, Bradley Stoke, v. 25, p. 169-193, 2000.

CARDOSO, R.L.; *et al.* *Salmonella* sp. em subprodutos de origem animal e vegetal de diferentes regiões do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA. 35., 2008, Gramado. **Anais...**, Gramado: [S.n.], 2008.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL (CDC). Outbreak of *Salmonella* serotype Muenchen infections associated with unpasteurized orange juice: United States and Canada. **JAMA**, [S.I.], 282:726-8, 1999.

COOPERATIVA DE CRIADORES DE JACARÉ DO PANTANAL Ltda - COOCRIJAPAN. **Frigorífico**. Cáceres – MT: Coocrijapan, 2008. Disponível em: <[http://www.coocrijapan.com.br/9\\_frigorifico.asp](http://www.coocrijapan.com.br/9_frigorifico.asp)>. Acesso em: 16 de jun. 2013.

COLI, C. M.; SANTOS, V. F. N. Análise do Percentual de água após o Degelo de Frangos e Pescados à Venda em Supermercados na Região Metropolitana de São Paulo. **Linkamia**, {S.I.}, v.1, 2011.

COULSON, R.A.; HERNANDEZ, T. Alligator metabolism: studies on chemical reactions "in vivo". *Comparative Biochemistry Physiology*. **Elmsford**, [S.I.], v. 74, n. 1, p. 182, 1983.

COUTINHO, M. E. **JACARÉS: CRIAÇÃO OU MANEJO?** [S.I.]: agronline, 2014. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=380&pg=1&n=3>> Acesso em: 15 dez. 2013.

**CROCODILE SPECIALIST GROUP - CSG**. Crocodiles, Alligators or Gharials? [S.I.:s.n.], 2014. Disponível em: <<http://www.iucncsg.org/pages/Crocodiles%2C-Alligators-or-Gharials%3F.html>>. Acesso em: 15 set 2013.

CUBAS, Z. S. **Tratado de animais silvestres**. 1. ed. São Paulo: Abril, 2007.

CUNHA, M. A. Métodos de detecção de Microrganismos indicadores. **Saúde & Ambiente em Revista**, Duque de Caxias, v.1, n.1, p.09-13, jan-jun, 2006.

CONSUMO da carne de jacaré-açu em Porto Velho deve crescer 65% em 2013. **G1**, Roraima, 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ro/rondonia/noticia/2013/09/consumo-da-carne-de-jacare-acu-em-porto-velho-deve-crescer-65-em-2013.html>>. Acesso em: 17 dez. 2013.

DESTRO, M.T. **Listeria monocytogenes em camarão (*Penaeus brasiliensis*): marcadores sorológicos e genéticos no monitoramento de sua disseminação em uma unidade processadora de pescado**. 1995. 142f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

DINGES, M.M; ORWIN, P.M; SCHLIEVERT, P.M. Exotoxins of *Staphylococcus aureus*. **Clin Microbiol Rev**, [S.I.], v.13, p.16-34, 2000.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Ed. Atheneu, 2001.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION Of UNITED NATIONS - FAO. **Site Institucional**: Estatísticas. [S.l.:s.n], 2010. Disponível em: <[www.fao.org](http://www.fao.org)>. Acesso em: 01 jan. 2014.

FARBER, J.M. et al. Molecular typing and differentiation. In: FARBER, J.M. et al. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington, D.C.: APHA, 2001. p. 127-158. cap. 11.

FELLOWS, P. **Tecnologia do processamento de alimentos**: princípios e prática. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602 p.

FERNANDES, Vitória Regina Takeuchi. **Caracterização e processamento da carne de jacaré-do-Pantanal (Caiman yacare)**: composição físico-química e rendimento. 2011. 109f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2011.

FIGUEIREDO, R. M.; **Guia prático para evitar DVA**: doenças veiculadas por alimentos e recomendações para manipulação segura dos alimentos. 2.ed. São Paulo: Manole, 2002.

FIGUEROA, D. Padrões alimentares: da teoria à prática – o caso do Brasil. **Revista de Humanidades**, [S.l.], v.4, n.9, fev-mar, 2004.

FONTOURA, C. L. **Estudo microbiológico em carcaças bovinas e influência da refrigeração sobre a microbiota contaminante**. 2006. 64f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp. Jaboticabal-SP, 2006.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA). Center for Food Safety and Applied Nutrition (CFSAN). **Bad Bug Book. Salmonella spp**. December 2005. Disponível em: <<http://www.cfsan.fda.gov/~mow/chap1.html>>. Acesso em: 23 dez. 2013.

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

FRANCO, B.D.G.M.F; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. In: LANDGRAF, M. **Microrganismos indicadores**. [S.l.]: Ed. Atheneu, 2008. p. 27-31. cap.3.

FRANCO, M.P.D.F. **HACCP em abate bovino**. Maringá – PR: PRIEPEC – Instituto de Estudos Pecuários, 2010. Disponível em: <<http://www.gadodecorte.iepec.com/noticia/haccp-em-abate-bovino>>. Acesso em: 29 jan. 2014.

FRANZIER, W. C.; WESTHOFF, D. C. **Food Microbiology**. New York: Mc Graw Hill, 1993.

FREITAS, E. I. de, LEMOS, A. A. de, MARIN, V. A. Validação de métodos alternativos qualitativos na detecção de patógenos alimentares. **Ciência & Saúde Coletiva**, [S.l.], v.11 n.4, p.1073-1083, 2006.

GANDRA, E. A. et al. Técnicas moleculares aplicadas à microbiologia de alimentos. **Acta Sci. Technol.** Maringá, v. 30, n. 1, p. 109-118, 2008

GASPAR, J.;VIEIRA,R.;TAPIA,M. Aspectos Sanitários do pescado de origem de água doce e marinha, comercializado na feira de Gentilândia , Fortaleza , Ceará. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, São Paulo. v.11, p.20-287,ago.1997.

GLYNN, B. et al. Current and emerging molecular diagnostic technologies applicable to bacterial food safety. **Int. J. Dairy Tech.**, Long Hanborough, v. 59, n. 2, p. 126-139, 2006.

GONÇALVES, A. A. **Estudo do processo de congelamento de camarão associado ao uso do aditivo fosfato**. 2005. 170f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

GREIG JD, RAVEL A. Analysis of foodborne outbreak data reported internationally for source attribution. **International Journal of Food Microbiology**, [S.l.], n.130 p.77–87. 2009.

GUIBOURDENCHE, M.; et al Supplement 2003/2007 (nº 47) to the White-Kauffmann – Le Minor scheme. **Research in Microbiology**, [S.l.], v.161, p.26-29, 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0923250809001818>>. Acesso em: 21 fev. 2014

HARRIS, M. B. et al. Desafios para proteger o Pantanal brasileiro: ameaças e iniciativas em conservação. **MEGADIVERSIDADE**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, Jul. 2005.

HOFFMAN, L.C et al. Carcass and meat characteristics of the Nile crocodile (*Crocodylus niloticus*). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [S.l.], v.80, p.390-396, 2000. Disponível em: <[http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1097-0010\(200002\)80:3%3C390::AID-JSFA540%3E3.0.CO;2-G/abstract](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1097-0010(200002)80:3%3C390::AID-JSFA540%3E3.0.CO;2-G/abstract)>. Acesso em: 07 jan. 2014.

HOFFMANN, F. L., ROMANELLI, P. F. Análise microbiológica da carne de jacaré do pantanal (*Caiman crocodilus yacare*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n.3, ago./out.1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR. **Brasileiro compra água a preço de peixe**: IDEC em ação: alimentos. [S.l.]: IBDC, 2005. Disponível em: <[www.idec.org.br/emacao.asp?id=986](http://www.idec.org.br/emacao.asp?id=986)>. acesso em: 07 jan. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico 2012**. Brasília: IBGE, 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 out. 2013.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa de Orçamento Familiar (POF 2008 2009)**: Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Brasília: IBGE, 2010.

INSTITUTO FEDERAL DE CÁCERES, MT. **Tabela de Composição de Alimento**:. Laudo nº 02/2008. Carceres – MT: IFMT, [200-?]. Disponível em: [www.cocrijapan.com.br/frigorifico](http://www.cocrijapan.com.br/frigorifico)>. Acesso em: 20 mar. 2011.

INTERNACIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). **Guia simplificado para a compreensão e uso de objetivos de inocuidade de alimentos e objetivos de desempenho**. [S.l.]: ICMSF, 2006. Disponível em: <<http://www.icmsf.iit.edu/pdf/FSO%20Objectives/GuiaSimplificadoPO.pdf>> Acesso em: 04 jan. 2013.

JAKABI, M. et al. Observações Laboratoriais sobre surtos alimentares de *Salmonella* ocorridos na grande São Paulo no período de 1994 a 1997, **Revista do Instituto Adolfo Luz**, São Paulo.v.58, n. 1.p. 47 – 51.fev.1999.

JAY, J.M. **Microbiologia de Alimentos**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. Trad. Eduardo César Tondo.

JESUS, R. S.; TENUTA FILHO, A. Estabilidade química e microbiológica de Minced fish de peixes amazônicos durante o congelamento. **Ciência e Tecnologia Alimentos**. Campinas, v. 21, n. 2 p.144-148, maio-ago. 2005.

KLOSTERMANN, D. Z. et al. Avaliação de Hiperparatireoidismo Nutricional secundário em Filhotes de Jacaré do Pantanal (*Caiman crocodilus yacare*). In: **ZOOTEC**. 2005. **Anais....** Campo Grande:[S.n.], 2005.

KONEMAM, E.W. et al. **Diagnóstico microbiológico**. São Paulo: Medsi, 2001.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**, 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384 p.

LIMA, et al. Ácidos Graxos e Doenças Cardiovasculares: uma Revisão. **Revista Nutrição**, Campinas, v.13, n.2, p.73-80, 2000.

LOURIVAL R., HARRIS M.; MONTAMBAULT, J.R. Introduction to the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. **AquaRap Bulletin of Biological Assessment**, Washington, v. 18, 2000. Conservation International.

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

MALORNY, B. et al. Standardization of diagnostic PCR for detection of foodborne pathogens. *Int. J. Food Microbiol.* Amsterdam, v. 83, n. 1, p. 39-48, 2003.

MANZALLI, P. V. **Manual para serviços de alimentação: implementação, boas práticas, qualidade e saúde**. São Paulo: Metha, 2006.

MARIN, V.A. et al. Detecção de patógenos presentes nos alimentos: a falta de padronização e validação de métodos moleculares no Brasil. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 20, n. 145, p. 46-50, 2006.

MATO GROSSO. Lei nº 8.830, de 21 de janeiro de 2008. Dispões sobre a Política Estadual de Gestão e Proteção à Bacia do Alto Paraguai no Estado de Mato Grosso e dá outras providências. **Diário Oficial**. Cuiabá, MT, 21 jan. 2008. Disponível em: <[www.sema.mt.gov.br/index.php](http://www.sema.mt.gov.br/index.php)>. Acesso em: 02 de janeiro de 2014.

MONDINI, L.; MONTEIRO, C. A. Mudanças no padrão de alimentação da população urbana brasileira (1962-1988). **Rev. Saúde Pública**, [S.l.], v.28, n.6, p.433-439, 1994.

MONTEIRO, C. A.; MONDINI, L.; COSTA R. B. L. Mudanças na composição e adequação nutricional da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil (1988-1996). **Rev. Saúde Pública**, [S.l.], v.34, n.3, p. 251-258, jun., 2000.

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

MOURÃO, G. M. **Utilização econômica da fauna silvestre no Brasil: o exemplo do jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*)**. Corumbá: EMBRAPA – CPAP, 2000. 5p. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/ADM005.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2014.



MUCH P, PICHLER J, ALLERBERGER F. **Foodborne infectious outbreaks**. Austria: [S.n.], 2005. Wien Klin Wochenschr. p.119:150–7.

MULLER D.C.A., *et al.* **An energy management method for the food industry**. [S.l:s.n], 2007. p.2677-2686. Applied Thermal Engineering 27.

MURMANN, L., *et al.* Temperaturas de conservadores a frio em estabelecimentos que comercializam 73 alimentos na cidade de Santa Maria/RS. **Revista de Higiene e Segurança Alimentar**, [S.I.], n. 19, p.30-34. 2004

NASCIMENTO, E. F *et al.*. **Hortaliças Minimamente Processadas (Mercado e Produção)**. Brasília: EMATER-DF, 2000.

OLIVEIRA, W. F. S. **Implantação de sistemas de gestão para garantia da segurança de alimentos. Estudo de caso: linha de fabricação de filé de peixe congelado**. 2008. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica – Rio de Janeiro, 2008.

OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. Criciúma, SC: Ed. do autor, 2006. 680 p.

OPAS. **Guía veta: guía para el establecimiento de sistemas de vigilancia epidemiológica de enfermedades transmitidas por alimentos y la investigación de brotes de toxi-infecciones alimentarias**. Buenos Aires: OPAS, 2001.

PARDI, M. C. *et al.* **Ciência e higiene da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação**. Goiânia: Ed. da UFG, 2005. v. 01

PARDI, M. C., *et al.* **Ciência, higiene e tecnologia da carne: ciência e higiene da carne**. Tecnologia da sua obtenção e transformação. 2. ed., rev. ampl. Goiânia: UFG, 2006. 623p. v.1.

PIRAN, C. **Proposta para gestão da qualidade e da segurança do alimento da Unidade Processadora de carne de jacaré da COOCRIJAPAN**. 2010. 15 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

PROUDLOVE, K. **Os alimentos em debate: Uma visão equilibrada**. São Paulo: Varela, 1996. 251p.

RAMÍREZ C. A., PATEL M, Blok K. How much energy to process one pound of meat? A comparison of energy use and specific energy consumption in the meat industry of four European countries. **Energy** **31**, [S.l.], 2006, p.2047-2063.

RAMOS, E.M., GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. [S.l.]: Editora UFV. 2007.

RAUBACH, R. F. et al. Comportamento dos consumidores em relação à tendência de saudabilidade e bem estar em Pelotas - RS. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 00, 2011. **Anais....**Pelotas: [S.n.], 2011.

REGMI, A.; GEHLTHAR, M. Consumer preferences and concerns shape global food trade. **Food Review**, Washington, v. 24, n. 3, p.2-8, Sept./Dec., 2001.

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

ROMANELLI, P. F. et al. Processamento da carne do jacaré do Pantanal (*Caiman crocodilus yacare*). **Ciência Tecnologia Alimentos**. v.22 n.1 Campinas jan./abr. 2002.

ROMANELLI, P. F. **Propriedades tecnológicas da carne do jacaré do pantanal *Caiman crocodilus yacare* (Daudin, 1802)**. 1995. 110 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade de Campinas, Campinas, 1995.

SCHLUTER, G.; LEE, C. Changing food consumption patterns: their effect on the U.S. food system, 1972-1992. **Food Review**, Washington, v. 22, n. 2, p. 35-37, Jan./Apr., 1999.

SILVA JUNIOR, E. A. **Manual de Controle Higiênico Sanitário em serviços de alimentação**. 6. Ed. São Paulo: Editora Varela, 2001.

SILVA, J. S. *et. al.*, *Caiman crocodilus yacare* em experimento controlado: confirmação estatística de sua contribuição ao balanço de nutrientes em um ecossistema aquático do Pantanal Mato-grossense, Brasil. **Engenharia ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 1, p. 059-070, jan./mar. 2001.

SILVA, M. C. **Avaliação da qualidade microbiológica de alimentos com a utilização de metodologias convencionais e do sistema simplate**. 2002. 75f. Tese (Mestre em Ciências) – Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo, 2002, Piracicaba. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/>>. Acesso em: 25 fev.2014.

SILVA, N., et al. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Livraria Varela, 624p. 2010.

SILVEIRA, R.; THORBJARNARSON, J. (1999) "Conservation implications of commercial hunting of black and spectacled caiman in the Mamirauá Sustainable Development Reserve, Brazil". **Conservation Biology**, [S.l.], n.88, p.103-109.

SOUKI, et al. Atributos que afetam a decisão de compra dos consumidores de carne bovina. **O.R. & A. Revista de Administração da UFLA**, [S.l.], v.5, n. 2, jul./dez. 2003.

TABOGA, S.T. et al. Acompanhamento das alterações *postmortem*(glicólise) no músculo do jacaré do pantanal (*Caiman crocodilus yacare*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [S.l.], v.23, n.1, p.23-27, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v23n1/18249.pdf>>. Acesso em: 07 na. 2014.

TAVARES, L. F. *et al.* Análise da perda líquida no degelo e o preço real do quilo do filé de peixe cação utilizado em um restaurante comercial na cidade de Niterói, RJ. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – XIII SIMPEP, 13. Bauru, 2006. **Anais...**Bauru: [S.n.], 2006. Disponível em: <[www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/590.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/590.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2014.

UNIÃO EUROPÉIA – UE. Commission Regulation n. 1441/2007, amending Regulation (EC) n. 2073/2005 on microbiological criteria for foodstuffs. **Official Journal of the European Union**, União Européia, 18p. 5 dez. 2007.

UNITED KINGDOM. Environment Agency. Standing Committee of Analysts 2002. **The microbiology of drinking water: water quality and public health**. Nottingham, 2002. 50 p. Part 1. (Methods for the Examination of Waters and Associated Materials). Disponível em: <<http://www.environment-agency.gov.uk/commondata/acrobat/mdwpart1.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

VAILLANT V, et al. Foodborne Infections in France. **Foodborne Pathogens and Disease**. [S.l.], v. 2, p.221-32. 2005

VERDADE, L. M. A exploração da fauna silvestre no Brasil: jacarés, sistemas e recursos humanos. **Biota Neotropica**, São Paulo, v4, n.2, 2004. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v4n2/pt/abstract?point-of-view+BN02804022004>> Acesso em: 21 jun. 2012.

VIANA, L. A. et al. Hepatozoon Caimani (Apicomplexa: Hepatozoidae\_ in wild Caiman, Caiman Yacare from the Pantanal Region, Brazil. **THE JOURNAL OF PARASITOLOGY**, [S.l.], v. 96, n. 1, fev.2010.

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. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

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, n. 5, p. 1430 – 1434, out. 2007.

VICENZI, R. **Apostila de análise de alimentos**. Química Industrial de alimentos: UNIJUI, 2010.

VIEIRA, C.R.N., TEIXEIRA, C.G. Condições higiênico-sanitárias de carcaças resfriadas de frango comercializadas em Poços de Caldas-MG. **Higiene Alimentar**, [S.l.], v.11, n.48, p.36-40, 1997.

VIEIRA, J. P. **Caracterização do Processo de *rigor mortis* do músculo *Ilioischiocaudalis* da cauda de jacaré-do-pantanal (*Caiman crocodilus yacare*) e maciez da carne**. 2012. 71f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2012.

VILAS BOAS, E. V. B. **Aspectos Fisiológicos do Desenvolvimento de Frutos**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 71p.

WANG S, Duan H, ZHANG W, Li JW, Analysis of bacterial foodborne disease outbreaks in China between 1994 and 2005. **FEMS Immunol Med Microbiol**. [S.l.], n.51, p.51:8–13, 2007.

WHO. **Guidelines for drinking water quality: recommendations**. 3.ed. Geneva: [S.n.], 2004.

## CAPÍTULO 2

## **Avaliação físico-química, microbiológica e vida de prateleira da carne de Jacaré do Pantanal (*Caiman yacare*) comercializada no município de Cuiabá – MT, Brasil.**

**Ana Luiza Trovo Marques de Souza<sup>a</sup>, Gilma Silva Chitarra<sup>b</sup>, João Vicente Neto<sup>c</sup>**

<sup>a</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Bela Vista, CEP 78050-560, Mato Grosso, Brasil.

<sup>b</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Sorriso, CEP 78890-000, Mato Grosso, Brasil.

<sup>c</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Cáceres, CEP 78200-000, Mato Grosso, Brasil.

### **1. RESUMO**

Com o objetivo de avaliar as características físico-químicas e microbiológicas de diferentes cortes de carne de jacaré do pantanal de dois produtores e comercializadas do município de Cuiabá – MT, foram adquiridas em estabelecimentos comerciais, oito amostras de carne congelada das marcas A e B, sendo quatro com osso e quatro sem osso, totalizando 16 amostras. Da mesma forma, foram adquiridas 5 amostras de carne resfriada a 4°C, para avaliação da vida de prateleira. Foram feitas análises de pH, cor (sistema CIE L\* a\* b\*) e concentração de água por descongelamento. Também se fizeram análises microbiológicas convencionais para identificação de *Staphylococcus aureus*, mesófilos aeróbios, psicrotróficos, coliformes totais e termotolerantes e *Salmonella*, sendo este último também analisado por técnica molecular de PCR (Reação em Cadeia pela Polimerase). Verificou-se que a cor, para o parâmetro L\* do filé de lombo de ambas as marcas, apresentou valor de 44, 04 e a coxa, 43, 55. Para a\*, no filé de lombo, os valores foram de 1,41 e para coxa de 4,22. De b\*, a marca A, em ambos os cortes, obteve 0,35 e a marca B, 1,28. Quanto ao parâmetro C\*, também para ambos os cortes da marca A, os valores encontrados foram de 3,67 e para a marca B, de 2,99. O pH variou de 5,74 (filé de lombo de A) a 6,21 (filé de lombo de B). A concentração de água da marca A, do filé de lombo do estabelecimento 1 apresentou-se com 14,85% e a do estabelecimento 2, com 16,51%, acima do que é preconizado para frango. A Marca B, apresentou 7,58% para o mesmo corte. Em relação à contaminação microbiológica da carne congelada, *Staphylococcus aureus* apresentou contagem de 2,01x10<sup>4</sup>UFC/g na coxa da marca B e mesófilos aeróbios, de 3,13x10<sup>4</sup>UFC/g no filé de cauda da marca B. A *Salmonella* apresentou-se em 100% (n=4) das amostras da marca B, tanto nas análises convencionais quanto nas de PCR. Já a vida de prateleira, desde o 1º dia, demonstrou contagem fora dos padrões nacionais e internacionais seguros, para *Staphylococcus aureus*. A contagem de mesófilos e psicrotróficos verificada na carne resfriada contribuíram para a diminuição da vida de prateleira da carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*).

Palavras Chaves: qualidade, vida de prateleira, contaminação microbiológica.

## 2. INTRODUÇÃO

O jacaré do pantanal (*Caiman yacare*), espécie da fauna silvestre brasileira, apresenta aptidão para o manejo econômico sustentável. Essa espécie apresenta características favoráveis ao manejo por possuir populações abundantes, elevadas taxas de crescimento, estrutura social definida e ampla distribuição geográfica, chegando a 150 animais por km<sup>2</sup> no Pantanal (Vieira, 2010). O interesse econômico pela produção sustentável de pele e carne do jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) vem sendo desenvolvido há mais de 20 anos no Brasil, com destaque no estado do Mato Grosso, por apresentar grande área do Bioma Pantanal em seu território e por possuir o único frigorífico com selo de Inspeção Federal (SIF) do Brasil, o que o torna apto à comercialização de carne, tanto para o mercado interno quanto o externo. Diante desse cenário, o estado de Mato Grosso consolidou-se como o maior produtor de pele e carne de jacaré do pantanal do Brasil, movimentando milhões de reais anualmente na economia local e estadual (Piran, 2010).

O avanço do mercado consumidor de carnes exóticas, fez com que a procura por carnes de animais silvestres avançasse, representando mais um estímulo a sua produção. Mercados com interesse nesse produto, como a China, Austrália e Estados Unidos da América (EUA), provocaram não só o aumento da produção, mas também a preocupação por procedimentos de controle de qualidade que garantam segurança em toda a cadeia produtiva da carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*), pois qualquer tipo de alteração, tanto de ordem físico-química, quanto microbiológica, pode resultar em barreiras ao avanço do mercado consumidor.

Pesquisas têm sido conduzidas na busca de solucionar os problemas relacionados à produção da carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) (Rodrigues, et. al., 2007; Morais, 2013). Entretanto, pouco se conhece desta carne em ambientes de comercialização. Desta forma, identificar as características físico-químicas durante o armazenamento sob congelamento e a microbiota associada ao produto é de suma importância. Além disso, a utilização de certa quantidade de água durante o processo produtivo da carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) pode representar, além de um risco de contaminação, uma forma de agregar peso ao alimento e com isso, lesar o consumidor interno e externo. Outro ponto importante a ser identificado é a vida de prateleira ou “*shelf Life*”, a qual é determinada pela sequência de análises microbiológicas, físico-químicas ou sensoriais de amostras de um alimento durante um tempo de armazenamento pré-estabelecido.

Conforme a legislação brasileira, estão sujeitos à inspeção sanitária os produtos alimentícios de origem animal de quaisquer espécies, *ante e post-mortem*, estando, portanto, o abate de jacarés incluso nessa determinação. Da mesma forma, as normas previstas para “pescado” são extensivas a outros animais aquáticos, desde que utilizadas para alimentação humana, ou seja, as exigências para implantação de sistemas de qualidade na produção da carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) são um fato emergente e que precisa ser difundido e implantado. A determinação da vida de prateleira é uma das características que deve ser determinada para que se possa garantir a qualidade e segurança do produto.

Diante do exposto, objetivou-se com este estudo avaliar as características físico-químicas e microbiológicas de cortes de carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) congelados, oriundos de dois produtores e de diferentes estabelecimentos de comercialização, bem como determinar a vida de prateleira da carne resfriada a 4º Graus, por 12 dias.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. Coleta de amostras para análises**

As amostras de carne congelada de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) oriunda de duas marcas, “A” e “B”, foram adquiridas em dois estabelecimentos comerciais de Cuiabá/MT. Para ambas as marcas, deu-se preferência à aquisição de pacotes que pertenciam ao mesmo lote e que possuíam algum registro de inspeção sanitária.

Foram adquiridas da marca “A”, amostras de corte congelado com osso, embalado a vácuo em polietileno, com barreiras contra O<sub>2</sub> e luz, denominado pelo fabricante de coxa, (*Rectus femoris & Sartorius partim*) e corte congelado sem osso, denominado pelo fabricante de filé de lombo (*Longissimus dorsi*) (Reese, 2000).

Da marca “B” foram adquiridas amostras de corte congelado com osso, embalado a vácuo em polietileno com barreira contra O<sub>2</sub> e luz, denominado pelo fabricante de coxa, (*Rectus femoris & Sartorius partim*) (Reese, 2000) e corte congelado sem osso denominado pelo fabricante de filé de lombo (*Longissimus dorsi*), filé de cauda (*Illio ischio caudallis*), isca (*illio ischio caudallis*), e filé de dorso (*occipito-cervicalis medialis*) (Reese, 2000).

Para a avaliação da vida de prateleira, foram adquiridas carnes somente do fornecedor “B”: 5 amostras de filé de cauda (*Illio ischio caudallis*), 24 horas após abate dos animais, devidamente desossada, embaladas em polietileno sem barreira à luz e à O<sub>2</sub> e refrigerada a temperatura de 4 ± 2°C. Após a aquisição dos cortes resfriados, as amostras foram transportadas em caixa isotérmicas até o laboratório de



Microbiologia do Centro Universitário de Várzea Grande – UNIVAG, instituição localizada na cidade de Várzea Grande, estado de Mato Grosso, Brasil, por tempo não superior a 1 hora, sendo armazenadas em temperatura de refrigeração a  $5 \pm 2^\circ \text{C}$ , em geladeira (BOD Econolab), com controle de temperatura e umidade, da marca Eletrolux F 200L, São Paulo, Brasil.

As amostras dos cortes de carne de jacaré congelados foram transportadas em caixas isotérmicas até o Laboratório de Bromatologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – *Campus* Bela Vista, instituição localizada na cidade de Cuiabá, estado de Mato Grosso, Brasil, e mantidas em temperatura de congelamento, a  $-18 \pm 2^\circ \text{C}$ , em freezer comercial da marca Eletrolux F200L, São Paulo, Brasil, até 30 minutos antes da análise da cor.

Para as análises de pH e perda de água por descongelamento, os cortes foram transportados em caixas isotérmicas até o Laboratório de Bromatologia da Universidade de Cuiabá (UNIC), *Campus* Beira Rio instituição também localizada na cidade de Cuiabá, estado de Mato Grosso, Brasil. Todas essas amostras congeladas foram também transportadas em caixa isotérmicas e nos referidos laboratórios mantidas em temperatura de congelamento,  $-18 \pm 2^\circ \text{C}$  (Freezer Eletrolux F200L, São Paulo, Brasil) e quando no momento das análises, descongeladas em temperatura de refrigeração de  $4 \pm 2^\circ \text{C}$  por  $12 \pm 2$  horas (Geladeira Eletrolux R180L, São Paulo, Brasil).

### **3.2. Delineamento experimental**

O experimento foi dividido em duas partes sendo:

**Experimento 1 - a) físico-químico dos cortes congelados:** Para as análises físico-químicas, o experimento foi realizado em um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial simples: duas (2) marcas, em dois (2) cortes comerciais de carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) (filé de lombo e coxa), com 3 repetições, totalizando 12 parcelas experimentais. Cada parcela experimental foi composta por 1 kg de carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*).

**Experimento 1 - b) microbiota dos cortes congelados:** Para as análises microbiológicas da carne congelada, o experimento foi realizado em um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial simples: duas (2) marcas, em dois (2) cortes comerciais de carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) (filé de lombo e coxa), com 4 repetições, totalizando 16 parcelas experimentais. Cada parcela experimental foi composta por 1 kg de carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*).

Desta maneira, o modelo experimental para as análises físico-químicas e microbiológicas foi:

$$Y_{ijk} = \mu + M_i + C_j + (MC)_{ij} + e_{ij},$$

Em que:

$Y_{ijk}$  = observação k nos cortes j da marca i;

$\mu$  = média geral do experimento;

$M_i$  = efeito da marca i, sendo  $i = 1, 2$ ;

$C_j$  = efeito do corte j, sendo  $j = 1, 2$ ;

$(MC)_{ij}$  = efeito da interação da marca i com o corte j;

$e_{ijk}$  = erro experimental associado à observação  $Y_{ijk}$ , que por suposição é normalmente independente, distribuído com média 0 e variância  $\sigma^2$ .

**Experimento 2 - vida de prateleira da carne resfriada a 4°C por 12 dias:** Foi utilizado o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com 1 (um) corte e 5 (cinco) tempos de armazenamento: sendo 0; 3; 6; 9 e 12 dias, com 3 (três) repetições, totalizando 15 parcelas experimentais. Cada parcela foi composta por 1 kg do corte filé de lombo (*Longissimus dorsi*) de carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*).

O modelo experimental para as análises microbiológicas da vida de prateleira foi:

$$Y_{ij} = \mu + T_j + e_j,$$

Em que:

$Y_{jk}$  = observação k nos tempos j;

$\mu$  = média geral do experimento;

$T_j$  = efeito do tempo de armazenamento j, sendo  $j = 0, 3; 6; 9; e 12$  dias;

$e_{jk}$  = erro experimental associado à observação  $Y_{jk}$ , que por suposição é normalmente independente, distribuído com média 0 e variância  $\sigma^2$ .

### 3.3. Análises estatísticas

Os dados obtidos foram analisados pelo programa estatístico SISVAR 4.0 (Ferreira, 2000) e quando apresentadas diferenças aplicou-se o teste de Tukey a 5% de significância.

### 3.4. Análises físicas

#### 3.4.1. Análise da cor

A cor foi determinada utilizando um colorímetro (Minolta Chroma Meter®, Modelo CR400), conforme metodologia descrita pela AMSA (2012), usando o iluminante D65 e ângulo de leitura de 10° após  $12 \pm 2$  h de a carne congelada ficar em temperatura de refrigeração, à temperatura de  $4 \pm 8^\circ$  C. Foram determinados os valores para croma ( $C^*$ ) e, para o ângulo de tonalidade ( $H^*$ ), de acordo com MacDougal (1994), usando as

coordenadas de luminosidade ( $L^*$ ), teor de vermelho ( $a^*$ ) e intensidade de amarelo ( $b^*$ ), obtidas nas determinações colorimétricas, com as seguintes fórmulas:

$$C^* = ((a^*)^2 + (b^*)^2)^{0.5};$$

$$H^* = \arctan (b^*/a^*);$$

Todas as análises de cor foram realizadas em triplicata e, o valor médio, utilizado para as análises estatísticas.

#### **3.4.2. Análise de pH**

O pH foi avaliado conforme preconizado pela AOAC (1995) utilizando pHmetro de bancada (Quimis, modelo Q400).

#### **3.4.3. Análise de percentual de água**

Na determinação do percentual de água na amostra foi aplicada a metodologia de *Drip test* conforme descrito pelo MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 1998).

### **3.5. Análise Microbiológica**

#### **3.5.1. Pré-enriquecimento e análise de *Salmonella sp.***

As análises microbiológicas para *S. aureus*, mesófilos, psicrotróficos, coliformes totais e termotolerantes utilizou metodologia preconizada por Apha (2001) e Silva, Junqueira and Silveira (2010). De cada amostra foram retirados assepticamente 25g, em triplicata, e transferidos para frascos contendo 225 mL de água peptonada estéril a 0,1%. A seguir, a amostra foi homogeneizada e realizada a diluição inicial de  $10^{-1}$  até a diluição  $10^{-3}$ . Em todas as diluições foram realizadas a contagem da microbiota presente nas amostras, com exceção da detecção da *Salmonella sp.*

Para a determinação da presença da bactéria *Salmonella sp.*, retirou-se 25g de amostra da carne de jacaré, assepticamente, em triplicata e transferiu-se para frascos contendo 225 mL de água peptonada, tamponada a 1%, com o intuito de recuperar as espécies de *Salmonella sp.* danificadas no alimento (ISO 6579:2002). Feito isto, os frascos identificados contendo as amostras foram incubados à temperatura de  $35 \pm 2^\circ$  C por um período de  $24 \pm 2$  horas. Para as demais etapas da análise de *Salmonella sp.*- enriquecimento, isolamento, testes bioquímicos e sorológicos -, as amostras também foram submetidas à metodologia citada anteriormente.

#### **3.5.2. Análise molecular para *Salmonella sp.***

##### **3.5.2.1. Extração de DNA**

Foi utilizada a técnica PCR (Reação em Cadeia da Polimerase). As colônias classificadas através de testes bioquímicos como *Salmonella sp.* foram submetidas à extração de DNA genômico pelo método Fenol/Clorofórmio, conforme descrito por

Sambrook and Russel (2001), para confirmação da detecção do gênero *Salmonella sp.* As colônias de *Salmonella sp.* foram cultivadas em meio Brain Heart Infucion (BHI) durante 18 horas a 37°C sob agitação, das quais 1 mL foi centrifugado a 14000 rpm, após o que o sobrenadante foi descartado e o pellet foi ressuspenso em 1 mL de tampão de lise (10 mM Tris-HCl pH8, 0,25 mM EDTA, 100 mM NaCl, 0,5% SDS), e incubado a 65°C por 1 hora.

Após a incubação, foi adicionado 1 volume de fenol tamponado e clorofórmio álcool isoamílico (24:1 vol/vol), agitados levemente por 5 minutos e centrifugado a 10.000 x g por 10 minutos. A fase aquosa foi transferida para outro microtubo e o conteúdo de ácidos nucleicos foi precipitado em presença de 0,2 M de NaCl 5 M pH 5,2 e de 1 vol de etanol absoluto, por um período de 16 horas à temperatura de - 20° C. Posteriormente, a solução foi centrifugada (10.000 x g por 10 minutos), vertida, lavada com etanol a 70% e seca. O sedimento com ácidos nucleicos foi suspenso em 50 µl de água miliQ. Seguiu-se com a utilização de RNase na concentração de 50 µg/mL e incubado a 37° C por 15 minutos em banho-maria.

A qualidade e a integridade do DNA foram analisadas por eletroforese em gel de agarose 1% a 100 V por cm, com o auxílio do transiluminador.

### **3.5.2.2. Reação em cadeia pela polimerase (PCR)**

O PCR foi realizado segundo Suh & Song (2005) utilizando um par de oligonucleotídeos que originam produtos de amplificação de 298 pb (pares de bases) correspondente ao gene *invA*. As reações foram realizadas em um volume final de 25 µL (microlitro) contendo: 2 mM MgCl<sub>2</sub>, 50mM de cada dNTPs, 20pmol de cada oligonucleotídeo, 20ng de DNA e 1U TaqDNA polimerase. A amplificação foi realizada em termociclador (BIO-RAD MyCycler™ thermal cycler), com desnaturação inicial a 95°C por 5 mim., seguido de 35 ciclos a 95°C por 30 seg., 54°C por 30 seg., 72°C por 30 seg., apresentando uma extensão final de 72°C por 5 min. Os produtos da amplificação foram analisados em eletroforese em gel de agarose 1%, corados com GelREd, a 100V por cm. Como marcador de massa molecular utilizou-se padrão 100 pb DNA Ladder (Fermentas) e foram observados em transiluminador UV.

### **3.5.3. Análise de mesófilos aeróbios**

Para a identificação de bactérias mesófilas foi utilizada a metodologia de Contagem Total de aeróbios mesófilos em Placas conforme Apha (2001) e Silva, Junqueira and Silveira (2010), através do Plaqueamento em Superfície (*spread plate*). As colônias típicas identificadas foram selecionadas e, feita a contagem das mesmas, os resultados foram apresentados em UFC/g.

### 3.5.4. Análise de coliformes totais e termotolerantes

Para a análise de coliformes foi utilizado o método de Número Mais Provável, através da Técnica dos Tubos Múltiplos (Apha, 2001; Silva, Junqueira and Silveira, 2010). Essa técnica divide-se em teste presuntivo e confirmativo. A partir dos resultados finais dos testes confirmativos, os dados foram calculados e expressos em Número Mais Provável (NMP/g) de coliformes totais, empregando-se a tabela de Hoskins a partir do número de tubos positivos no meio VB e Meio EC.

### 3.5.5. Análise de *Staphylococcus aureus*

Para determinar a bactéria *Staphylococcus aureus* utilizou-se a técnica de Contagem Direta em Placas (Apha, 2001; Silva, Junqueira and Silveira, 2010). Alíquotas de 0,1 mL das diluições, preparadas conforme “Pré-enriquecimento”, foram semeadas sobre a superfície (Técnica *spread plate*) de meio Baird-Parker (BP), enriquecidas com gema de ovo, na proporção de 1 gema/500mL de meio e 0,1mL de Telurito de potássio. O teste de Catalase e Coagulase foi feito em Lâmina. Os resultados foram expressos em UFC/g.

### 3.5.6. Análise de psicotróficos aeróbios

A identificação de bactérias psicotróficas foi realizada pelo método de Contagem Total de Aeróbios Psicotróficos em Placas (Apha, 2001; Silva, Junqueira and Silveira, 2010), através do Plaqueamento em Superfície (*spread plate*). Após 7 a 10 dias em temperatura de  $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , foi realizada a contagem das colônias, segundo técnica padrão. O resultado foi expresso como  $\text{UFC/mL}^{-1}$

## 4. Resultados

### 4.1. Cor CIE L\* a\* b\* e pH

Houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os valores das marcas para o índice de Luminosidade (L\*). A marca B da carne de jacaré comercializada em Cuiabá – MT apresentou diferença significativa na média de cor L\* (46,57) no corte coxa quando comparada com o mesmo corte da marca A (40,54). Da mesma forma, houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre os cortes para o índice de cor a\*, b\* e C\*. O corte coxa de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) apresentou médias superiores para o parâmetro de cor a\* e C\* nas duas marcas estudadas em comparação com o corte filé de lombo, demonstrando que a coxa possui pigmentos vermelhos mais intensos do que os do lombo, conforme mostra a tabela 1.

No presente estudo houve diferença ( $P < 0,05$ ) de pH entre os cortes dos fabricantes. Foi observada média superior de pH no corte filé de lombo da marca B (6,21) (Tabela 1). Cortes da carne que apresentam pH mais alto estão mais propensos

à contaminação microbiológica, fato este que pode justificar os valores encontrados na Tabela 2 que demonstram a contagem microbiológica da carne congelada.

**Tabela 1.** Valores de cor objetiva CIE L\* a\* b\* e pH de dois cortes de carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) proveniente de duas marcas e comercializados no mercado varejista de Cuiabá – MT. Brasil, 2013.

Parâmetro	Marca	Corte		Pvalue C	PvalueM	Pvalue C*M
		Filé de lombo	Coxa			
L*	A	43,87 <sup>ab</sup>	40,54 <sup>ab</sup>	<b>0,6676</b>	<b>0,0200</b>	<b>0,0328</b>
	B	44,22 <sup>aA</sup>	46,57 <sup>aA</sup>			
a*	A	1,18 <sup>bA</sup>	5,37 <sup>aA</sup>	<b>0,0015</b>	<b>0,1635</b>	<b>0,0498</b>
	B	1,64 <sup>aA</sup>	3,08 <sup>aA</sup>			
b*	A	-0,96 <sup>aA</sup>	0,19 <sup>bA</sup>	<b>0,0214</b>	<b>0,1512</b>	<b>0,4352</b>
	B	-2,32 <sup>aA</sup>	-0,24 <sup>bA</sup>			
C*	A	1,85 <sup>bA</sup>	5,50 <sup>aA</sup>	<b>0,0096</b>	<b>0,2681</b>	<b>0,0171</b>
	B	2,88 <sup>aA</sup>	3,10 <sup>aA</sup>			
h*	A	-31,31 <sup>aA</sup>	5,27 <sup>aA</sup>	<b>0,7656</b>	<b>0,6951</b>	<b>0,6055</b>
	B	-35,54 <sup>aA</sup>	25,63 <sup>aA</sup>			
pH	A	5,74 <sup>bB</sup>	5,97 <sup>aA</sup>	<b>&lt;0,000</b>	<b>&lt;0,000</b>	<b>&lt;0,000</b>
	B	6,21 <sup>aA</sup>	5,84 <sup>bB</sup>			

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si no teste de Tukey a 5% de significância.

Pvalue – probabilidade calculada para M-marca; C-corte e C\*M- interação corte\*marca.

#### 4.2. Perda de água por descongelamento

Para a marca A não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para a perda de água por descongelamento da carne, entre os estabelecimentos de aquisição (1 e 2), e entre os cortes de carne da jacaré do pantanal (*Caiman yacare*), sendo que o corte sem osso, foi o que apresentou maiores perdas, 16, 51% no estabelecimento 2 e 14,85% no 1.

Constatou-se que em ambos os estabelecimentos (1 e 2) da marca A, nenhum dos cortes com osso (coxa) e sem osso (filé), apresentaram valores abaixo de 6% para perda de água.

A carne da marca B foi adquirida somente em um estabelecimento comercial, apresentando os valores de perda de água para os cortes coxa de 5,83% e 7,58% para filé de lombo, não havendo diferenças significativas entre os valores dos cortes, e somente o corte coxa da marca B se manteve abaixo de 6%.

#### 4.3. Análises microbiológicas

##### 4.3.1. Carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) congelada

Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as marcas estudadas para a contagem de *S. aureus* e mesófilos. Para a marca B, o corte coxa apresentou médias superiores para *S. aureus* ( $2,01 \times 10^4$  UFC/g), quando comparada com o mesmo corte da marca A ( $1,78 \times 10^3$  UFC/g). Para microrganismos mesófilos, as médias dos cortes

filé de cauda ( $3,13 \times 10^4$  UFC/g) e coxa ( $3 \times 10^4$  UFC/g) da marca B foram superiores aos da marca A.

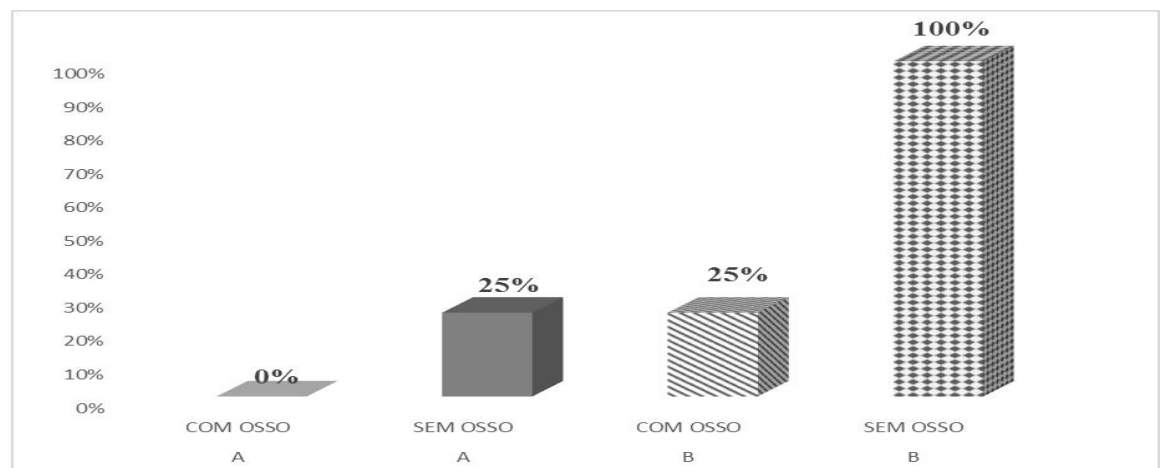
Para mesófilos, psicotróficos, coliformes totais e termotolerantes, os resultados mostraram que entre os cortes (filé de cauda e coxa), das marcas A e B não houve diferença significativa (Tabela 2).

**Tabela 2.** Contagem microbiológica presente na carne congelada de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) em dois cortes e duas marcas comercializadas no município de Cuiabá-MT. Brasil, 2013.

Microorganismo	Marca	Corte		Pvalue M	Pvalue C	Pvalue M*C
		Filé de Cauda	Coxa			
<b>S. aureus (UFC/g)</b>	A	$1,56 \times 10^{4aA}$	$1,78 \times 10^{3aB}$	0,0427	0,8290	0,4779
	B	$1,49 \times 10^{4aB}$	$2,01 \times 10^{4aA}$			
<b>Mesófilos (UFC/g)</b>	A	$0,82 \times 10^{3aB}$	$5,61 \times 10^{3aB}$	0,0008	0,6729	0,5613
	B	$3,13 \times 10^{4aA}$	$3 \times 10^{4aA}$			
<b>Psicotróficos (UFC/g)</b>	A	$0,10 \times 10^{3aA}$	$2,41 \times 10^{3aA}$	0,9445	0,2246	0,9445
	B	$0,10 \times 10^{3aA}$	$1,64 \times 10^{3aA}$			
<b>Coliformes totais (NMP/g)</b>	A	$0,40 \times 10^{3aA}$	$0,30 \times 10^{3aA}$	0,0998	0,6154	0,5574
	B	$3,17 \times 10^{3aA}$	$1,46 \times 10^{4aA}$			
<b>Coliformes termotolerantes (NMP/g)</b>	A	$0,30 \times 10^{3aA}$	$0,30 \times 10^{3aA}$	0,1666	0,2839	0,2839
	B	$0,71 \times 10^{3aA}$	$8,84 \times 10^{3aA}$			

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância, Pvalue – probabilidade calculada para M- marca; C- corte e C\*M- interação corte\*marca.

O percentual da presença de *Salmonella sp.* em carne congelada, com osso e sem osso, de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*), de duas marcas comercializadas em Cuiabá – MT, são apresentadas na Figura 1.



**Figura 1.** Presença (%) de *Salmonella sp.* em carne congelada com osso e sem osso de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) de duas marcas comercializadas em Cuiabá – MT. Brasil, 2013.

Nota-se que 100% das amostras analisadas de carne de jacaré sem osso (n=4) da marca B apresentaram *Salmonella sp.*, enquanto da marca A foi detectada em 25% (n=1) das amostras, como mostra a figura 1. As amostras da marca B da carne sem osso apresentaram contaminação por *Salmonella sp.* em 25% das amostras (n=1). Destaca-se que todas as amostras do fornecedor B pertenciam ao mesmo lote. Amostras do fornecedor A, por sua vez apresentaram *Salmonella sp.* em 25% (n=1) da carne sem osso. A Legislação Federal brasileira preconiza que todo tipo de carne deve ser ausente de contaminação por *Salmonella sp.*, em 25g do alimento. Caso contrário a mesma não está apta para comercialização (Brasil, 2001).

Os isolados de *Salmonella sp.* detectados nas amostras de carne de jacaré quando realizadas as análises microbiológicas, foram confirmados pela análise molecular, técnica de PCR, exceto o isolado obtido da marca A do corte com osso. Em amostras sem osso da marca A, os resultados positivos da análise convencional foram confirmados pela análise molecular (25%, n=1). A técnica PCR foi eficiente e confirmativa para identificação dos isolados da marca B, com e sem osso, pela qual todas as amostras (n=4, sem osso e n=1, com osso) foram positivas, tanto para as análises microbiológicas e bioquímicas, quanto na confirmação para análise de PCR.

#### **4.3.2. Carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) resfriada a 4 °C por 12 dias**

Houve diferença significativa ( $P < 0.05$ ) na contagem dos microrganismos mesófilos, psicotróficos, coliformes totais e coliformes termotolerantes durante a vida de prateleira da carne de jacaré. As maiores contagens de células bacterianas foram observadas aos 12 dias de armazenamento para todos os microrganismos estudados (Tabela 3).



**Tabela 3.** Contagem microbiológica presente na carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) resfriada a 4° C proveniente do fornecedor B por 12 dias. Cuiabá-MT, Brasil.

Microorg.	Dias					Pvalue
	0	3	6	9	12	
<b>Mesófilos (UFC/g)</b>	2,30x10 <sup>3c</sup>	0,70x10 <sup>3c</sup>	4,22x10 <sup>3cb</sup>	3,32x10 <sup>4ba</sup>	5,72x10 <sup>4a</sup>	0,0005
<b>S. aureus (UFC/g)</b>	2,05x10 <sup>3a</sup>	1,61x10 <sup>3a</sup>	1,86x10 <sup>3a</sup>	2,12x10 <sup>3a</sup>	6,46x10 <sup>3a</sup>	0,1167
<b>Psicotró.(UFC/g)</b>	0,33x10 <sup>3c</sup>	0,32x10 <sup>3c</sup>	6,62x10 <sup>4b</sup>	9,05x10 <sup>4ba</sup>	2,06x10 <sup>5a</sup>	0,0001
<b>Col. totais (NMP/g)</b>	0,39x10 <sup>3ab</sup>	0,03x10 <sup>3b</sup>	0,33x10 <sup>3ab</sup>	1,10x10 <sup>3a</sup>	1,10x10 <sup>3a</sup>	0,0051
<b>Col. Termotoler. (NMP/g)</b>	0,39x10 <sup>3ab</sup>	0,03x10 <sup>3b</sup>	0,33x10 <sup>3ab</sup>	1,10x10 <sup>3a</sup>	1,10x10 <sup>3a</sup>	0,0051

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância,

Pvalue = P calculado a 5% de significância dos dados transformados para SQRT

A contagem de microrganismos mesófilos foi de 2,30x10<sup>3</sup> (UFC/g) e no 12º dia foi de 5,72x10<sup>4</sup> UFC/g. O valor do tempo 0 diferiram significativamente do valor do tempo 9 (3,32x10<sup>4</sup> UFC/g) e 12 (5,72x10<sup>4</sup> UFC/g), respectivamente. A média do valor de mesófilos no tempo 3 (0,70x10<sup>3</sup>UFC/g) e tempo 6 (4,22x10<sup>3</sup> UFC/g) não diferiram significativamente da média do tempo 0. A presença de mesófilos aeróbios reflete a contaminação geral do alimento e a qualidade higiênica do mesmo.

Para os microrganismos psicotróficos, a contagem de bactérias no tempo zero (0,33x10<sup>3</sup> UFC/g), diferiu significativamente da média do valor do tempo 6 (6,62x10<sup>4</sup>UFC/g) e foi semelhante ao valor médio do tempo 9 (9,05x10<sup>4ba</sup> UFC/g) e 12 (2,06x10<sup>5a</sup> UFC/g). Observou-se que a partir do valor médio do tempo 6 a contagem foi 60 vezes maior, chegando a 200 vezes maior nos dias 9 e 12. A presença de microrganismos psicotróficos, diminuiu consideravelmente a vida de prateleira dos produtos congelados, no entanto, estiveram abaixo de 3x10<sup>6</sup> UFC/g, sendo considerados aceitáveis pela legislação brasileira.

A contagem de coliformes totais e termotolerantes apresentaram-se idênticas e não houve diferença significativa na contagem do dia 0, e 3 (0,03x10<sup>3</sup> UFC/g), 6 (0,33x10<sup>3</sup> UFC/g), 9 (1,10x10<sup>3</sup> UFC/g) e 12 (1,10x10<sup>3</sup> UFC/g). Em todas essas contagens, desde o tempo 0 até o 12º dia, os valores estão acima do preconizado pela Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, de 1978.

Não foi detectada a presença de *Salmonella sp.* no lote analisado durante o armazenamento, entre o tempo 0 e 12º dia, da carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*), pelas análises microbiológicas, bioquímicas e técnicas moleculares.

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. Cor CIE L\* a\* b\* e pH

A cor é a primeira característica sensorial apreciada pelo consumidor. É a impressão óptica relacionada, de imediato, com diversos aspectos ligados à qualidade e ao grau de frescor. A cor também define a aceitabilidade de diversos tipos de carne (Ramos & Gomide, 2007; AMSA, 2012).

A diferença significativa encontrada entre os valores para o parâmetro de cor  $L^*$  (Tabela 1) das marcas, pode estar associada aos valores determinados de pH para a marca B (6,21 e 5,84), indicando uma menor estabilidade das proteínas que, conseqüentemente, interfere no brilho da carne.

Rodrigues *et. al.* (2007) relataram valores de luminosidade ( $L^*$ ) variando de 54,01 a 56,02 e Vicente Neto (2005) encontrou médias semelhantes na carne da cauda (57,23) e na do dorso (55,28) em seu estudo com animais de zocriadouros e vida selvagem. Esses autores também concluíram que a carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) possui luminosidade elevada, baixo teor de vermelho e de amarelo, sendo compatível com valores encontrados em carnes claras e, certamente, com os do presente estudo.

Romanelli (1995) avaliou os pigmentos totais (cor) da carne de jacaré e concluiu que a mesma pode ser classificada como carne clara (branca), devido aos baixos teores do parâmetro de cor  $a^*$ , o que corrobora os resultados encontrados nesse estudo. Fernandes (2011), avaliando diferentes cortes de carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*), constatou que a cauda apresentou valores de 50,62 e 50,69 de luminosidade ( $L^*$ ), 1,53 a 2,13 de croma  $a^*$  e croma  $b^*$  de 4,84 a 7,75. No corte de filé de lombo da presente pesquisa, o valor de  $b^*$  apresentou-se com valor negativo, o que demonstra que o filé estudado apresentou ausência da cor amarela, resultado semelhante ao encontrado por Rodrigues *et. al.* (2007) e Vicente Neto (2005) em seus estudos.

As diferenças significativas encontradas entre os cortes para os valores de cor  $a^*$ ,  $b^*$  e  $C^*$  em nosso estudo (Tabela 1) estão associadas ao tipo de fibra muscular existente no músculo. O filé de lombo (*longissimus dorsi*) é um músculo utilizado basicamente na sustentação da coluna vertebral, exercendo pouca atividade metabólica. Conseqüentemente, sua concentração em mioglobina é menor quando comparada a outros músculos que exercem uma atividade bioquímica mais elevada, como é o caso dos músculos da coxa, responsáveis pela ação de locomoção dos animais (Forrest, Aberle, Hendrick, Judge, & Merkel, 1979; Prandal, Fischer, Schmidhofer, Sinell, 2005). O índice de cor  $C^*$  da carne da coxa de ambas as marcas apresentaram médias superiores indicando uma maior intensidade da cor vermelha

neste corte, o que se associa a um maior teor de mioglobina e a uma característica de metabolismo diferente do corte de filé de lombo.

Os valores de pH encontrados na carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) produzida pelos fabricantes A e B encontram-se pouco acima do reportado por diversos autores para a carne da espécie. As diferenças significativas observadas nos valores de pH nos cortes e marcas estudados, possivelmente, estão relacionadas ao processo de abate ou às condições *ante mortem* que os mesmos sofreram no transporte, nas instalações de jejum ou de abate.

De fato, para Neath, Del Barrio, & Lapitan (2007), o pH final ou a acidificação de qualquer carne corresponde ao acúmulo de ácido lático, oriundo da glicose proveniente das reservas de glicogênio. Sendo assim, quanto menor a disponibilidade de glicogênio no momento do abate, mais elevado será o pH final da carne. Para carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*), capturados na natureza, foi observada uma curva de queda de pH do músculo (*longissimus dorsi*) durante o período de 36 à 48 horas, passando de um pH inicial de 6,6 a 6,7 e estabilizado em 5,5 a 5,7 às 48 horas *post mortem*, em temperaturas de 3 a 6° C (Romanelli, 1995; Vieira *et al.*, 2012). Neste estudo os resultados apresentados foram semelhantes aos obtidos por Vicente Neto, (2005) quando o autor observou uma curva de descenso de pH no músculo (*longissimus dorsi*) de 36 à 48 horas, passando de um pH inicial de 6,6 a 6,7 para um pH estabilizado em 5,5 a 5,7 às 48 horas, em temperatura de 3 a 6 °C em diferentes cortes de carne de jacaré oriundos da vida selvagem e criados em zocriadouros.

A degradação anormal do glicogênio muscular pode ocorrer devido ao estresse pré-abate. O estresse causa diminuição brusca do pH, antes da dissipação de calor da massa muscular do animal, e, como consequência, ocorre a desnaturação das proteínas musculares, afetando propriedades bioquímicas e tecnológicas tais como: diminuição da capacidade de retenção de água e mudanças na aparência da cor normal da carne, denominadas de PSE (*pale, soft, exudative*). Por outro lado, animais abatidos em condições de estresse por um período mais prolongado apresentam pouca variação do pH da massa muscular em relação aos animais abatidos em condições normais, causada pela baixa concentração do glicogênio no momento de abate. Nesse caso, o pH final fica estabilizado em um valor maior e, como consequência, as proteínas musculares têm uma maior capacidade de retenção de água (CRA). A carne se torna pegajosa e escura, além de ser mais susceptível à contaminação microbiológica, fenômeno chamado de DFD (*dark, firm, dry*).

Ao comparar os valores de pH relatado por diversos autores, com o observado em neste estudo, verificou-se que ambas as marcas apresentaram valores de pH elevados, principalmente por se tratar de carne congelada. Sendo assim, a carne do presente estudo pode ser associada a uma carne com características de DFD.

## **5.2. Perda de água no descongelamento**

Os resultados obtidos na determinação do percentual de água no descongelamento da carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) demonstraram valores elevados, superiores aos estabelecidos para frango (6%), exceto os cortes com osso da marca B do estabelecimento 1, o que compromete a qualidade e segurança do produto, além de favorecer o desenvolvimento bacteriano, aumentando o risco de contaminação.

De acordo com a Portaria MAPA nº 210, de 10 de novembro de 1998, um percentual de perda de água de até 6% é considerado aceitável, no processo de descongelamento de carcaças de frangos congelados. Em nosso estudo, os cortes de carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) da marca A adquiridas no estabelecimento 2 apresentaram uma média superior de perda de água por descongelamento nos dois cortes, sendo que o filé de lombo em ambos os estabelecimentos apresentou valores superiores aos descritos na legislação.

Coli and Santos (2010) analisaram 8 amostras de filé de pescada, filé de panga e cação, na região metropolitana de São Paulo, Brasil, em relação à perda de água de descongelamento, obtendo valores de 17%, 4% e 17%, respectivamente. O limite aceitável sugerido de perda de líquido após o descongelamento para os pescados e crustáceos de acordo com a legislação é de 15% (Idec, 2005). No entanto, o ofício circular GA/DIPOA nº 26/2010, Brasil, admite a perda de água de descongelamento até o limite máximo de 20% do peso do pescado.

Considerando que a legislação adotada e seguida pelas indústrias de processamento de carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) são as mesmas estabelecidas para pescados, e diante dos resultados observados em nosso estudo, a carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) comercializada em ambos os estabelecimentos encontram-se em limites aceitáveis em relação à perda de água no descongelamento.

O valor de 16.51% de perda de água no corte de filé de lombo da marca A comercializada no estabelecimento 2, possivelmente, ocorreu devido ao valor de pH observado. Como relatado por Forrest *et. al.* (1979) e Prandal (2005), alguns fatores, como o pH, podem influenciar no aumento da retenção de água. Isso porque quanto

maior for o pH maior será a retenção de água . Por outro lado, outra hipótese para a perda superior de água nos cortes de carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) da marca A comercializados no estabelecimento 2, é a variação da temperatura durante a estocagem sob congelamento. Em determinados períodos, a temperatura da superfície dos alimentos pode ser superior à temperatura, da câmara de estocagem, ocasionando processos de sublimação, que podem ocasionar significativas perdas de peso da carne, além de alterações na qualidade dos alimentos, como o aumento do pH e a propensão ao desenvolvimento microbiano, com consequente perda econômica (Campañone, 2001).

Além do pH, a velocidade de congelamento pode determinar o tipo e as proporções de cristais de gelo formados no interior da carne, e a quantidade de água liberada no descongelamento (Carciofi, 2003). No congelamento lento, como a temperatura da carne permanece próxima ao ponto de congelamento inicial durante muito tempo, dá-se a formação de grandes cristais de gelo inicialmente na área extracelular, e estes cristais aumentam de tamanho devido à água das células, o que determina uma perda de água maior durante o descongelamento (Pardi, Santos; Souza & Pardi, 1993). No congelamento rápido, a temperatura cai rapidamente do ponto inicial e formam-se, à mesma velocidade e por toda a extensão dos tecidos, pequenos cristais, não ocorrendo ruptura dos mesmos, resultando pouca perda de água durante o descongelamento (Pardi *et. al.*, 1993; Prandal, 2005).

Sendo assim, diante dos resultados obtidos, concluiu-se que o método de congelamento empregado pelo fabricante A para congelar a carne de jacaré do pantanal foi o congelamento lento e o do fabricante B foi o rápido.

### **5.3. Análises microbiológicas da carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) congelada**

A contagem de *Staphylococcus aureus* coagulase positiva (UFC/g) na carne estudada, está acima do que é preconizado para pescados na RDC 12/2001, ANVISA, Brasil, de  $5,0 \times 10^2$  UFC/g que define os padrões microbiológicos para alimentos. Desta forma, a qualidade higiênico-sanitária dos cortes do fornecedor B apresentou-se precária, quando comparada a do fornecedor A, e a vida de prateleira curta, pois a multiplicação desse microrganismo é acelerada, caso as condições de temperatura e pH sejam favoráveis e haja danos na embalagem, entre outros fatores. Isso leva essa carne a ser considerada um alimento com potencial risco à saúde humana.

As exigências por qualidade e inocuidade para a carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) impulsionam o desenvolvimento de sistemas de controle de

qualidade e higiene a serem aplicados em toda a cadeia de produção do jacaré, a fim de garantir que os produtos finais possuam as características exigidas pelos consumidores. As conclusões do presente estudo, portanto, indicam a necessidade do monitoramento de parâmetros de qualidade e higiene nas diferentes etapas da produção.

A maioria dos patógenos se desenvolve em temperatura ambiente: quanto maior for a contagem de aeróbios mesófilos, maior é a chance de os alimentos de origem animal estarem contaminados por patógenos como *Salmonella sp.* e *E. coli* (Franco & Landgraf, 2008). Essa condição explica a presença de *Salmonella sp.* nas amostras de carne congelada de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) oriunda da Marca B (Figura 1). A figura 1 mostra que a maioria das amostras congeladas dos dois cortes de carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) oriundas de duas marcas, apresentou a presença de *Salmonella sp.*, exceto a amostra da marca A com osso (coxa). Na amostra do corte sem osso (n=1) da marca A constatou-se a presença de *Salmonella sp.* em 25%. No caso da amostra da marca B, todas apresentaram *Salmonella sp.*. Desta maneira, todos os lotes da marca B e o lote da marca A sem osso estão reprovados para consumo e comercialização, conforme recomendação Federal brasileira e internacional para a presença de *Salmonella sp.* em 25g de carne de jacaré do pantanal, enquanto na União Europeia, exige-se ausência em 10g da amostra (Brasil, 2001; UE, 2005).

A Técnica de PCR foi eficiente na detecção da *Salmonella sp.* no presente estudo. Para as indústrias de alimentos é imprescindível o uso dessa técnica, pois fornece resultados mais rápidos reduzindo o tempo de estocagem e custos. Assim, métodos rápidos para a detecção de *Salmonella sp.*, como por exemplo a análise por PCR, é utilizada com frequência por causa do seu benefício de detecção rápida (em horas) e eficiente (Flowers, Klatt & Keelan, 1988). Desta forma, a confirmação da presença de *Salmonella sp.* fornece subsídios, para a tomada de decisão de descarte dos lotes das marcas A sem osso e da marca B com osso e sem osso já que não se permite a presença de *Salmonella sp.* nos alimentos.

Hoffman and Romanelli (1998), encontraram *Salmonella sp.* em todos os cortes de carne de jacaré do pantanal, de 14 animais analisados em todos os tempos, desde 0 a 120-180min, mesmo após a imersão da carne em solução de hipoclorito de cálcio por 60 segundos. Esses dados corroboram os resultados da carne congelada deste estudo, especialmente os da marca B.

Sarkis (2012), também, encontrou *Salmonella sp.* em 22% das amostras de carne de jacaré americano. Leak, Lane, Johnson and Lambey, (1987) verificaram a presença de *Salmonella sp.* nas amostras em carne de jacaré com mais frequência no filé de cauda do que nos cortes do lombo e costelas. Esses autores afirmaram que o contato humano pelo fato dos animais estarem sendo criados em cativeiros, pode aumentar a incidência da presença deste patógeno.

Alguns microrganismos podem ser indicadores de contaminação e sua presença nos alimentos pode fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação fecal, deterioração potencial, além de indicarem condições sanitárias inadequadas durante o processamento, a produção ou o armazenamento. Entre os microrganismos indicadores, destacam-se os psicrotóxicos para alimentos congelados (Franco & Landgraf, 2008; Jay, 2001)

Considerando-se os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 186 mil toneladas de produtos exóticos, como a carne de rã, jacaré e avestruz, foram consumidas no Brasil em 2003 (Azevedo, 2007). O fato da carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) ser um destaque no estado de Mato Grosso, Brasil eleva a preocupação com a qualidade, o que envolve não só os riscos de veiculação de enfermidades para o consumidor, mas também as perdas econômicas para a indústria, devido, principalmente, às alterações microbianas ocorridas no alimento (Guimarães, Leite, Teixeira, Santanna, & Assis, 2001).

A única alternativa para colocar o Brasil em uma posição de destaque no comércio internacional de produtos oriundos de carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) é estabelecer padrões microbiológicos nacionais na legislação internacional. Atualmente, não há nenhum parâmetro estabelecido de níveis de contaminação microbiológica para a carne de jacaré e nenhuma previsão de inclusão deste alimento na RDC nº12/2001. A ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasil) possui um sistema de Agenda Regulatória com o objetivo de sistematizar o processo de criação. Neste momento, não há previsão para a revisão das legislações da Agência e a legislação para carne de jacaré não está em pauta até o final de 2014, conforme dados disponíveis no site da Agência sobre agenda regulatória (Anvisa, 2014).

#### **5.4. Análises microbiológicas da carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) Resfriada**

A Tabela 3 mostra que o comportamento para o crescimento de todos os microrganismos foi semelhante quando analisado na carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*), resfriada a 4 °C, durante o armazenamento. Observou-se que os 6 dias de armazenamento são o limite para o consumo da carne.

A contagem para *Staphylococcus aureus* da carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) estudada apresentou valores superiores aos critérios microbiológicos aplicáveis a produtos alimentícios na União Europeia (UE) para pescados em seu Regulamento 2073/2005 (mínimo de  $10^2$ UFC/g e Máximo de  $10^3$  UFC/g). Sarkis (2012), que avaliou as condições microbiológicas de 9 amostras de carne de capivara, 9 de carne de cateto e 9 de javali, todas congeladas no município de São Paulo, Brasil, detectou também *S. aureus* em 11% e 22%, respectivamente, nas amostras de carne de capivara e javali.

Scott and Foster (1997) por sua vez, também encontraram maior nível de contaminação em carnes de *Alligator mississippiensis* de cativeiro do que na mesma espécie em *habitat* natural. Os mesmos autores afirmaram que esses resultados podem ter ocorrido devido ao confinamento, à dieta a base de vísceras e à proximidade com o ser humano.

Houve diferença significativa ( $P < 0.05$ ) entre os tempos de estocagem para o crescimento de microrganismos mesófilos em carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) armazenada a 4°C por 12 dias (tabela 3). A crescente contagem de mesófilo do tempo 0 a 12 dias reflete a contaminação geral do alimento e a qualidade higiênica do mesmo, fornecendo uma ideia geral sobre sua vida de prateleira. Ao comparar a maior contagem no 12º dia de mesófilos aeróbios ( $5,72 \times 10^4$  UFC/g) com a maior contagem da carne congelada de mesófilos da carne congelada (Marca B, com osso,  $3 \times 10^4$ UFC/g), verifica-se que a temperatura de refrigeração consegue retardar o crescimento microbiano, com segurança até o 3º dia. Levando-se em consideração que o tempo 3 não difere estatisticamente do tempo 6, pode-se concluir que a carne está apta para consumo somente até o 6º dia, quando considerados apenas os microrganismos mesófilos.

De maneira geral, níveis de contaminação por aeróbios mesófilos abaixo de  $10^5$  UFC/cm<sup>2</sup> da carcaça bovina indicam boas condições de higiene durante o abate. Assim também, a contaminação de carnes em níveis acima de  $10^6$  UFC/cm<sup>2</sup> indica início de processo de deterioração, com produção de odores típicos e redução da vida de prateleira, refletindo baixo grau de higiene durante o processo de abate, nos termos do que estabelece a Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, Brasil



(1978), o que não foi verificado na carne de jacaré deste estudo, já que os níveis de aeróbios mesófilos ficou abaixo de  $10^6$  UFC/cm<sup>2</sup>.

Para os microrganismos psicotróficos, verifica-se que a diferença encontrada entre os tempos de armazenamento da carne estudada demonstra um crescimento lento ao longo do tempo, apenas elevado com maior evidência, a partir do 6º dia de armazenamento. A presença de microrganismos psicotróficos, também diminui consideravelmente a vida de prateleira em produtos congelados, mas não representam risco para a saúde pública (Ogawa & Maia, 1999; Bordignon et al., 2010). No entanto, no presente estudo, mesmo com contagem elevada ao 12º dia de bactérias psicotróficas ( $2,06 \times 10^5$  UFC/g), os cortes encontram-se abaixo de  $3 \times 10^6$  UFC/g, considerados como determinantes para deterioração. A Legislação Brasileira que não especifica os padrões para microrganismos, além de *Salmonella sp.*, em produtos cárneos. No entanto, Silva (1995) afirma que um alimento dessa natureza, que contenha elevada contagem microbiana ( $10^5$ - $10^6$  UFC/g), apresenta graves riscos de estar deteriorado, além de ter suas características nutricionais e sensoriais comprometidas.

Todas as contagens para coliformes totais e termotolerantes, mesmo a partir do tempo 0, estiveram acima do que preconiza a Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos – Brasil, de 1978 ( $3 \times 10^2$  UFC/g para totais e  $5 \times 10^2$  para termotolerantes) e a RDC 12/2001 (máximo de  $5 \times 10^2$  UFC/g para termotolerantes), demonstrando que a carne estudada pode ter sido contaminada no seu processamento, com contagens crescentes, até atingir valores de  $1,10 \times 10^3$  UFC/g no 12º dia de armazenamento, demonstrando contaminação de origem fecal. Essa contagem elevada de microrganismos do grupo dos coliformes pode ser devida não só as más condições higiênicas sanitárias durante o processamento, mas também à carga microbiana inicial de coliformes no jacaré, antes do abate.

A *Salmonella sp.* não foi detectada em nenhum dos tempos, tanto nas análises microbiológicas e testes sorológicos, quanto nas técnicas moleculares. Verifica-se que, apesar da contagem de todos os microrganismos da carne resfriada ser gradativa, a mesma se manteve entre  $10^5$  e  $10^6$  UFC/g, considerada aceitável de acordo com os estudos de Franco & Landgraf (2008).

A legislação nos EUA exige a execução diária de testes microbiológicos de *Salmonella sp.* em abatedouros bovinos sob a responsabilidade da inspeção oficial, na frequência de uma amostra para cada 300 carcaças ou fração. O parâmetro brasileiro e o internacional para *Salmonella sp.* é a ausência em 25g da amostra, sendo que a

União Europeia exige ausência em 10g da amostra (UE, 2005). Scott and Foster (1997) verificaram a presença dessa bactéria em 20% das amostras provenientes de animais de cativeiro. Os autores compararam esses resultados com amostras coletadas de animais da natureza e os resultados demonstraram a sua presença em somente 2,8%. Adesiyun, SeeperSadsingh, Inder, Caesar (1998) avaliaram a incidência de *Salmonella sp.* em animais silvestres criados em sistema semiaberto (cativeiro) e demonstraram maior ocorrência dos mesmos. Os autores atribuíram os resultados encontrados ao confinamento, dieta, estresse e proximidade com o ser humano. Farias (2006) que avaliou pescados, não encontrou a presença de *Salmonella sp.* em nenhuma das 116 amostras de peixe inteiro e em filé congelado.

A bactéria *Salmonella sp.* são organismos redutores do óxido de trimetilamina (OTMA), e mesmo quando em pequeno número em pescado são capazes de causar danos ao homem, bem antes de causar odor amoniacal no alimento, razão pela qual se investiga apenas sua presença ou ausência em 25g de qualquer alimento, como o pescado (Mohamed Hatha & Lakhmanaperumalsamy, 1997).

Quando o nível de contaminação geral do alimento atinge valores da ordem de  $10^7$  UFC/cm<sup>2</sup> a formação de limosidade já é evidente (Gill, 1998). Essas contagens, principalmente entre  $10^5$  a  $10^6$  UFC/g, causam riscos aos alimentos por deterioração ou em processo de deterioração, além de ter suas características organolépticas e nutricionais alteradas.

Da mesma forma, a ANVISA não estipula prazo de validade para os alimentos, cabendo aos fabricantes essa determinação, conforme disposição da Resolução do Ministério da Saúde, Brasil, CISA/MA/MS nº 10/1984. Isso representa um grande desafio para a indústria de alimentos brasileiro, já que em laboratório os controles são mais rigorosos e esses podem não ser fielmente reproduzidos na realidade, principalmente no que diz respeito a armazenamento. No entanto, o caminho mais confiável é a condução de testes de vida útil em tempo real do produto (Presland, 2006).

A carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) do presente estudo, a partir do quarto dia apresentou características visuais que a desclassificaram como carne fresca. Características como formação de limo, textura amolecida à pressão dos dedos e odor desagradável, foram evidenciadas no momento da coleta da carne resfriada com 6 dias de armazenagem

Segundo Stiles e Hastings (1991), em ambientes aeróbicos, as bactérias psicrótróficas da carne resfriada são, predominantemente, Gram-negativas e causam

esporulação putrefativa. Em ambiente anaeróbico, a bactéria psicrotrófica é composta de Gram-positivos, em especial por bactérias ácido-láticas não putrefativas.

Contreras-Guzman (1994), determinou a vida útil de 2 dias para filés de peixe para consumo fresco sem gelo, mantidos em câmara fria a  $1\pm 1^{\circ}\text{C}$ . Souza (2011) determinou a vida útil de tambaqui com utilização de atmosfera modificada alcançando 35 dias de refrigeração em atmosfera acidificada com uma qualidade de consumo corrente (28 dias em boa qualidade e 14 dias em condições excelentes) e alcançou 21 dias em atmosfera modificada não acidificada, o que representa uma ampliação de 14 dias de vida sob refrigeração.

De acordo com Mason and Cols (1990) é possível aumentar a vida de prateleira de alguns produtos de 5 a 21 dias usando *sous vide*. O *Sous vide* é um método de cozinhar o alimento em sacolas plásticas seladas à vácuo em baixas temperaturas ( $40^{\circ}$  a  $70^{\circ}\text{C}$ ) por um tempo maior que o tradicional. O modo mais eficiente de se reduzir a contaminação e o desenvolvimento microbiano em produtos cárneos é o estabelecimento de programas preventivos de controle de qualidade como Boas Práticas e Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle, que podem ser validados e verificados pela pesquisa de microrganismos indicadores de higiene que além de remeterem a práticas adequadas de processamento, também sugerem a presença de patógenos e microrganismos causadores de deterioração (Jay, Loessner & Golden, 2005).

Assim, a partir dos resultados obtidos na avaliação da vida de prateleira da carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) resfriada por 12 dias a  $4^{\circ}\text{C}$ , conclui-se pela necessidade urgente da implantação de sistemas de controle de qualidade durante todo o processo de produção da carne, visando a segurança e a qualidade microbiológica e físico-química dos cortes cárneos destinados à comercialização e ao consumo. As exigências por qualidade e inocuidade para a carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) devem impulsionar o desenvolvimento desses sistemas de controle de qualidade e higiene a serem aplicados em toda a sua cadeia produtiva, a fim de garantir que o produto final possua as características exigidas pelos consumidores e apresentem a qualidade e a inocuidade desejadas pelo mercado e pela legislação. Acredita-se que, somente assim, a comercialização da carne de jacaré possa aumentar, com a exploração deste animal em cativeiro, tanto no Brasil, quanto em mercados internacionais.

## 6. CONCLUSÃO

Diante dos dados obtidos no presente estudo, conclui-se que os cortes da carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*), filé de lombo e coxa, comercializados pelas empresas A e B em dois estabelecimentos de Cuiabá/MT, Brasil, possuem padrões de cor CIE L\* a\* e b\* típicos de carne branca, pH levemente acima do preconizado pelas normas do MAPA e perda de água no descongelamento acima dos valores descritos para frangos e pescados, o que pode comprometer a sua qualidade no momento do consumo por cocção.

A carne congelada de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) oriunda dos fabricantes A e B não atende ao preconizado na Legislação Brasileira para contagem de microrganismos e apenas a carne sem osso da marca A está livre de *Salmonella sp.* e apta ao consumo.

A carne resfriada a 4<sup>o</sup> C de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) por 12 dias, contaminada de origem, nos termos dos parâmetros microbiológicos das normas e padrões estabelecidos pela Legislação Brasileira para pescados, não permitiu que se determinasse seu período de armazenamento ou vida de prateleira, de forma segura.

## 7. AGRADECIMENTOS

Registrem-se agradecimentos à Fundação de Pesquisa do Estado de Mato Grosso - FAPEMAT pelo financiamento da presente pesquisa, bem como às seguintes instituições brasileiras de ensino superior que possibilitaram a execução das análises do presente estudo: IFMT (Instituto de Ciência e Tecnologia e Educação de Mato Grosso), UNIC (Universidade de Cuiabá), UNIVAG (Centro Universitário de Várzea Grande) e UFMT (Universidade Federal de Mato Grosso)

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adesiyun, A. A., SeeperSadsingh, N., Inder, L., Caesar, K. (1998). Some Bacterial enteropathogens in wild life and racing pigeons from Trinidad. pp. 73-80. *Journal of Wildlife Diseases*, v. 34, nº 01.
- AOAC (1995). *Official methods of analysis* (16th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Apha – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Committee on Microbiological for Foods. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. (2001), 4.ed. Washington:American Public Health Association, 676p.
- AMSA. American Meat Science Association. (1995). *Researcha guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental of fresh meat*. Chicago, IL.
- Azevedo, I. C. (2007). *Análise sensorial e composição centesimal de carne de jacaré-do-papo-amarelo (Caiman Latirostris) em conserva*. (pp. 75), *Dissertação*

- (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Departamento de Tecnologia de Alimentos -Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil.
- Bordignon, A. C.; Souza, B. E.; Bohnenberger, L.; Hilbig, C. C.; Feiden A. & Boscolo, W. R. (2010) Elaboração de croquete de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) a partir de CMS e aparas do corte em „V” do filé e sua avaliação físico– química, microbiológica e sensorial. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v. 32, n. 1, pp. 109-116.
- Brasil (1978). Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução nº 12, de julho de 1978. Normas Técnicas especiais para alimentos (e bebidas). D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 24 de julho de 1978.
- Brasil (2001). Agencia Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. *Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 12, de 02/01/2001*. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan. 2001.
- Brasil (1984). Comissão Interministerial de Saúde e Agricultura - CISA. Resolução CISA/MA/MS nº 10, de 31 de julho de 1984. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 01 ago. 1984
- Brasil (2010) Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Ofício Circular GA/DIPOA nº 26/2010. Diário Oficial da União de 19 de agosto de 2010. Disponível em < <http://www.pescadog9site.xpg.com.br/9b.pdf>> Acesso em 02 de fevereiro de 2014.
- Brasil (1998). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de inspeção de produtos de origem animal. Secretaria de defesa agropecuária. Portaria nº210 de 26 de novembro de 1998. Regulamento técnico de inspeção tecnológica e higiênica sanitário de carnes de aves. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil, Brasília, 25 nov. 1998.
- Campañone, L. A.; Salvadori, V. O., & Mascheroni, R. H. (2001). Weight loss during freezing and storage of unpackaged foods (pp. 69-79). *J. Food Engin.*, n. 47.
- Carciofi, B. A. M. (2003). Estudo do resfriamento de carcaças de frango em chiller de imersão em água. (pp. 81) – Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Disponível em: <<http://w.encb.ipn.mx/cibia/Tomol/I-80.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2013.

- Cecchi, H. M. (1999). Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. Campinas: Unicamp.
- Coli, C. M. & Santos, V. F. N. (2010). Análise do percentual de água após degelo de frangos e pescados à venda em supermercados na região metropolitana de São Paulo. *Revista Científica indexada Linkania Master*, ano 1.
- Contreras-Guzman, E. S. (1994). Bioquímica de pescados e derivados (pp. 409). Jaboticabal: Funep.
- Farias, M. do C. A.. Avaliação das condições higiênico-sanitárias do pescado beneficiado em indústrias paraenses e aspectos relativos à exposição para consumo em Belém-Pará. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Pará, Belém, PA. 2006
- Fernandes, V. R. T. (2011) Caracterização e processamento da carne de jacaré-do Pantanal (*Caiman yacare*): composição físico-química e rendimento. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, PR.
- Ferreira, D. F (2000). Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. *Anais da Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria*. São Carlos, SP, Brasil, 45.
- Flowers, R.S.; Klatt, M.J.; Keelan, S.L. (1988). Visualimmunoassay for detection of *Salmonella* in foods: collaborative study. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, v.71, n.5, pp.973-980.
- Forrest, J.C., Aberle, E.D., Hendrick, H.B., Judge, M.D., & Merkel, R.A. (1979). Fundamentos de ciência de la carne (pp. 363). Zaragoza: Acribia.
- Franco, B.D.G.M.F. & Landgraf, M. (2008) Microbiologia dos alimentos (pp. 27-31). Microorganismos indicadores. Ed. Atheneu, cap.3.
- Gill, C.O. (1998). Microbiological contamination of meat during slaughter and butchering of cattle, sheep and pigs (pp. 118). In: Davies, A.; Board, R. (Eds.) *The Microbiology of Meat and Poultry*. London: Blackie Academic and Professional.
- Guimarães, A. G.; Leite, C. C.; Teixeira, L. D. S.; Santanna, M. E. B. & Assis, P.N. (2001). Detecção de
- Hoffmann, F. L., & Romanelli, P. F (1998). Análise microbiológica da carne de jacaré do Pantanal (*Caiman crocodilus yacare*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 18(3), 258-264.
- Idec em ação: alimentos (2005). Disponível em: <[www.idec.org.br/emacao.asp?id=986](http://www.idec.org.br/emacao.asp?id=986)> acesso em 07 de janeiro de 2014

- Jay, J. M.; Loessner, M.J.; & Golden D.A. (2001). *Modern Food Microbiology*. 7.ed. New York: Springer.
- Jay, J.M (2005). *Microbiologia de Alimentos*. Trad. Eduardo César Tondo et al. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- Leak, F. W.; Lane, T. J.; Johnson, D. D.; Lambey, J. W. (1987). Informe de Investigacion: aumentan la utilidad de los despojos de los lagartos en Florida.(pp. 15). American Alligator Farmer Association, Flórida.
- Macdougal, D.B. Colour meat. In: Pearson, A.M.; Dutson, T.R. (Eds.) (1994). *Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products - Advances in Meat Research Series*. London: Blackie Academic & Professional, v.9, cap.3, pp.79-93.
- Madrugá, M. S.; Torres, T. S., Carvalho, F. F. (2008). Meat quality of Moxotó and Canindé goats as affected by two levels of feeding. *Meat Science* , v. 80,pp. 1.019-1.023.
- Marchiori, A. F.; & Felicio, P. E. (2003) Qualidade da carne de suíno e de javali comercial. *Scientia Agricola*, v. 60, n. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162003000100001&lng=en&nrm=iso&tling=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162003000100001&lng=en&nrm=iso&tling=en). Acesso em : 28 de jan. 2014.
- Mason, L.H., Church, I.J., Ledward, D.A.; Parsons, A.L. (1990). Review: the sensory quality of foods produced by conventional and enhanced cook–chill methods. *Int. J. Food Sci. Technol.* v.25, pp. 247–259.
- Mohamed Hatha. A.; Lakhmanperumalsamy, P. (1997). Prevalence of *salmonella* in fish and crustaceans from markets in Coimbatore, South India. *Food Microbiology*, v.14, pp.111-116.
- Morais, C. S. N. (2013) Qualidade e teor de aminos bioativas da carne de jacaré do pantanal (caiaman yacare) armazenadas sob refrigeração (pp. 110). Dissertação Doutorado. Universidade Federal de Lavras, MG.
- Neath, K.E.; Del Barrio, A.N.; & Lapitan, R.M.(2007). Difference in tenderness and pH decline between water buffalo meat and beef during *post mortem* aging (pp.499-505). *Meat Science*, v.75.
- Ogawa, M.; Maia, E. L. (1999). *Manual da Pesca: ciência e tecnologia do pescado* (p. 464). São Paulo: Varela.
- Pardi, M. C.; Santos I. F. dos; Souza, E. R. de; & Pardi, H. S. (1993). *Ciência, higiene e tecnologia da carne*. (pp. 1110). Goiânia: CEGRAF-UFG; Niterói: EDUFF, 1993. 2 v.

- Piran, C. (2010). Proposta para Gestão da qualidade e da segurança do alimento da Unidade Processadora de carne de jacaré da COOCRIJAPAN. 153 p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Prandal, O.; Fischer, A.; Schmidhofer, T.; Sinell, H. J. (2005). **Tecnología e higiene de la carne**. Zaragoza: Acribia, 854 p.
- Ramos E.M., Gomide, L.A.M. (2007). Avaliação da qualidade de carnes - fundamentos e metodologias. Editora UFV.
- Reese, A. M. (2000). The alligator and its allies. 229p. Landisville: Arment Biological
- Rodrigues, E. C., Bressan, M. C., Vicente-Neto, J., Vieira, J. O., Faria, P. B., Ferrão, S. P. B., & Andrade, P. L. (2007). Qualidade e composição química de cortes comerciais de carne de jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*). *Ciência e Agrotecnologia*, 31, pp. 448–455.
- Romanelli; P. F. (1995). Propriedades Tecnológicas da Carne do Jacaré do Pantanal *Caiman Crocodilus yacare* (Daudin, 1802). Tese de Doutorado em Tecnologia de Alimentos, Universidade de Campinas, Campinas, SP, Brasil.
- Sambrook, J., & Russel. D. W. (2001). Molecular cloning: a Laboratory manual, 3. ed., Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York : CSHL.
- Sarkis, F. O. (2012) (pp. 70).Avaliação das condições microbiológicas de carnes de animais silvestres no município de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luis de Queiros, Piracicaba, SP, Brasil.
- Scott, T., Foster, B. G. (1997). Salmonella spp. In free-ranging and farmed alligators (*Alligator mississippiensis*) from Texas and Lousiana, USA. *Aquaculture*, v. 156, nº1-2.
- Silva, N., Junqueira, C., Silveira, A. (2010) Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos. 624p. 2. ed. São Paulo: Livraria Varela.
- Souza, H. Utilização de atmosfera modificada e de refrigeração na conservação de cortes de tambaqui de piscicultura. INPA/MCTI. Retrieved in september 11, 2011, from [https://www.inpa.gov.br/noticias/noticia\\_sgno2.php?codigo=2917](https://www.inpa.gov.br/noticias/noticia_sgno2.php?codigo=2917)
- Stiles, M. E. & Hastings, J. W. (1991). Bacteriocin production by latic acid bacteria: potencial for use in meat preservation. *Treds Food Sci. Technol.*, Cambridge, v12, n.10, pp.247-251.
- Suh, D.K.; & Song, J.C. (2005). Simultaneous detection of *Lawsonia intracellularis*, *Brachyspira hyodysenteriae* and *Salmonella* spp. in swine intestinal specimens by multiplex polymerase chain reaction (pp.231-237). *Journal of veterinary science*,v.6, n.3.



- União Europeia (2005). Comunidade Europeia. Regulamento (CE) n.º2073/2005 de 15 de Novembro relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios.
- Vicente Neto, J. (2005). Caracterização física química, colesterol e ácidos graxos da carne de jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*, Daudin 1802) oriundo de zoológico e habitat natural. (pp. 156). Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil.
- Vieira, J. P. (2010). Caracterização do Processo de *rigor mortis* do músculo *Ilioischio-caudalis* da cauda de *jacaré-do-pantanal* (*Caiman crocodilus yacare*) e maciez da carne (pp. 71p). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Fluminense, Niteroi, RJ, Brasil.
- Vieira, J. P., Silva, T. J. P., Freitas, M. Q., Fontenelle, G., Lindote, H. C. F. & Freitas, M. A. M. (2012, March). Caracterização do processo de rigor mortis do músculo *Ilioischio-caudalis* de jacaré-do-pantanal (*Caiman crocodilus yacare*) e maciez da carne. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 42, n. 3, pp. 567-572.