

## Características físico-químicas e sensoriais de nuggets com carne mecanicamente separada de jacaré do Pantanal

### Physico-chemical and sensory characteristics of nuggets with mechanically separated meat of alligator of the Pantanal

DOI:10.34117/bjdv8n12-006

Recebimento dos originais: 28/10/2022

Aceitação para publicação: 01/12/2022

#### **Aparecida Sofia Taques**

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Instituto Federal de Mato Grosso - Campus Bela Vista

Endereço: Av. Filinto Muller, 953, Cuiabá - MT

E-mail: aparecida.santos@ifmt.edu.br

#### **João Vicente Neto**

Doutor em Ciência de Alimentos

Instituição: Instituto Federal de Mato Grosso - Campus Avançado Lucas do Rio Verde

Endereço: Av. Universitária, 1600-W, Lucas do Rio Verde - MT

E-mail: joao.neto@ifmt.edu.br

#### **Gilma Silva Chitarra**

Doutorado em Ciência de Alimentos

Instituição: Instituto Federal de Mato Grosso - Campus Avançado Sinop

Endereço: Av. das Acácias, Sinop - MT

E-mail: gilma.chitarra@ifmt.edu.br

#### **Reginaldo Vicente Ribeiro**

Doutor em Ciências da Saúde

Instituição: Instituto Federal de Mato Grosso - Campus Avançado Lucas do Rio Verde

Endereço: Av. Universitária, 1600-W, Lucas do Rio Verde - MT

E-mail: reginaldo.ribeiro@ifmt.edu.br

#### **RESUMO**

Objetivando-se avaliar *nuggets* elaborados a partir de aparas de jacaré do pantanal com adição de carne mecanicamente separada (CMS), cinco tratamentos (0, 15, 30, 45 e 60%) com adição de CMS de jacaré do pantanal foram elaborados e avaliados quanto à composição centesimal, pH,  $A_w$ , força de cisalhamento, índice de peróxido, bases voláteis totais, cor objetiva CIE  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . Observou-se diferença significativa para as análises de composição centesimal apresentando teores de umidade entre 39,54% a 48,03%. A proteína e cinzas aumentaram de acordo com o índice de CMS adicionada. Os *nuggets* com adição de CMS de jacaré do pantanal apresentaram valores superiores de luminosidade, croma  $a^*$  e  $b^*$  em relação ao sem CMS. A força de cisalhamento variou entre 0,27 a 0,35. Houve diferença significativa para  $A_w$  entre os tratamentos. O resultado microbiológico dos tratamentos de *nuggets* foi evidenciado em acordo com o estabelecido por legislação. As formulações com adição de 45 e 60% CMS de jacaré do pantanal em *nuggets* de jacaré demonstraram melhores características físico-químicas e todos os níveis

de adição de CMS não interferiram na percepção sensorial de cor, textura, sabor e aparência global.

**Palavras-chave:** desenvolvimento de produtos, produto cárneo, tecnologia de carnes.

**Abstract** - Aiming at evaluating *nuggets* made from *Caiman yacare* trimmings adding mechanically separated meat (MSM). Five treatments adding 0, 15, 30, 45 and 60% of MSM of *Caiman yacare* were made and evaluated their proximate composition, pH,  $A_w$ , shear force, peroxide index, BVT, color CIE  $L^* a^* b^*$ . There was a meaningful difference in the proximate composition analyzes having moisture content ranging from 39.54% to 48.03%. Protein and ash contents increased according to the amount of MSM added. Nuggets had a higher lightness, higher values of  $a^*$  and  $b^*$  compared to the treatment with no MSM. The shear force varied from 0.27 to 0.35. There was a meaningful difference for  $A_w$  in the treatments. The microbiological result obtained from the nuggets' treatments is according to the legislation. It is possible to conclude that the formulations with 45 and 60% of MSM in *Yacare* nuggets had the best physical-chemical characteristics and different amounts of MSM added did not interfere in the color sensory perception, texture, flavor and general appearance of the nuggets.

**Keywords:** cayman yacare, meat product, meat technology, product development.

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos, diferentes medidas legais têm sido adotadas no Brasil para o desenvolvimento ético e uma exploração sustentável de espécies nativas com o objetivo de conservar a biodiversidade e os ecossistemas associados (ALEIXO, 2011; CARREIRA & SABAG, 2015). Com esse foco, a produção de algumas espécies selvagens criados em ambientes autorizados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA desenvolveu-se especificamente para produzir espécies nativas para a produção comercial e o comércio de seus diferentes produtos, dentre elas destaca-se a criação de jacarés (SOUSA et al., 2014).

Considerando que o principal produto da cadeia produtiva de jacaré do pantanal é o couro, a carne tornou-se um produto secundário que necessitou de inúmeras pesquisas que permitissem desenvolver o conhecimento técnico sobre diversos aspectos, como qualidade, cortes comerciais e *shelf-life*, constituindo em diversos estudos sobre a carne desta espécie (VICENTE NETO et al., 2010; MORAIS et al., 2013). A carne de jacaré é usualmente consumida in natura, mas sua incorporação em diferentes tipos de produtos processados pode abrir novas oportunidades de mercado e agregar valor, não só a carne para subprodutos como a carcaça pós desossa que é descartada e que por hipótese poderia

ser utilizada na elaboração de novos produtos (SALES & KOTRBA, 2013; FERNANDES et al., 2014).

Desta maneira, como uma alternativa sustentável, a carne mecanicamente separada (CMS) é uma técnica interessante e amplamente utilizada na indústria cárnea, onde poderia ser utilizada como matéria prima para adição na elaboração de produtos reestruturados como os *nuggets* (AZEVEDO, 2009).

Neste contexto, objetivou-se com este estudo desenvolver e avaliar as características físico-químicas e sensoriais de *nuggets* com inclusão de CMS, proveniente da carcaça beneficiada de jacaré do pantanal, em substituição a carne.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO EXPERIMENTO

O experimento foi desenvolvido no IFMT - *Campus* São Vicente, situado no Município de Cuiabá – MT utilizando-se carcaças e aparas de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) oriundas de frigorífico específico de abate da espécie, pertencente à Cooperativa de Criadores de Jacaré do Pantanal (COOCRIJAPAN), no município de Cáceres – MT, devidamente registrada no Serviço de Inspeção Sanitária Federal (SIF) do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), sob o número 2452. A gordura, aditivos e especiarias foram adquiridas no comércio local do município de Cuiabá – MT.

### 2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado - DIC com 5 (cinco) tratamentos: inclusão de 0, 15, 30, 45 e 60% de CMS na elaboração de *nuggets* com carne de jacare, com 6 repetições, totalizando 30 parcelas experimentais. Cada parcela experimental foi composta por 4 unidades de 25 gramas de *nuggets*.

### 2.3 OBTENÇÃO DA CARNE MECANICAMENTE SEPARADA (CMS) DE JACARÉ

As amostras (carcaça, aparas e gordura) foram transportadas para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - *Campus* São Vicente (IFMT) em caixas isotérmicas de isopor, devidamente lacradas, onde foram estocadas em embalagens plásticas (sem barreira a O<sub>2</sub> e espessura de 6 micras) em freezer horizontal com duas tampas com

capacidade para 546 litros, (modelo DA550, Metalfrio, São Paulo-S.P, Brasil) à -18 °C, até o momento de sua utilização.

As carcaças congeladas foram cortadas horizontalmente em pedaços menores em uma máquina de serra fita de bancada (modelo B152 da marca Botini, São Paulo-SP, Brasil) e levadas para máquina de carne mecanicamente separada - CMS (Modelo high tech, Skymesen Ltda, Brusque - SC, Brasil) acoplada a um disco regulado de 0,5 mm. O rendimento em carne mecanicamente separada foi calculado conforme a Equação 1.

$$R = \left( \frac{\text{Massade CMS}}{\text{Massada carcaça}} \right) \cdot 100$$

sendo R o rendimento em carne mecanicamente separada ( $g_{\text{CMS}}/100 g_{\text{carcaça}}$ ).

Após a separação da massa cárnea e ossos a CMS foi armazenada em freezer a -18° C em embalagens plásticas de polietileno (sem barreira a O<sub>2</sub> e espessura de 6 micras), até posterior utilização no processamento dos *nuggets* e análises físico-químicas e microbiológicas.

## 2.4 ELABORAÇÃO DOS NUGGETS

Para o experimento foram utilizadas cinco formulações: 0, 15, 30, 45 e 60% de inclusão de CMS à massa cárnea de elaboração de *nuggets*, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Formulação para a elaboração de *nuggets* com carne e CMS de jacaré do pantanal.

Ingredientes (%)	Tratamentos (% CMS)				
	0	15	30	45	60
Carne de jacaré do pantanal	80	65	50	35	20
Toucinho (gordura)	20	20	20	20	20
CMS do jacaré do pantanal	0	15	30	45	60
<b>Aditivos e especiarias (em relação ao volume de massa cárnea)</b>					
Água gelada ou gelo (%)	20	20	20	20	20
Sal (%)	2	2	2	2	2
Sal de cura (%)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Antioxidante (%)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Emulsificante (%)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Alho em pó (%)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Pimenta do reino (%)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Noz moscada (%)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Cominho (%)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Glutamato monossódico (%)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Após o descongelamento ( $4^{\circ}\text{C}\pm 2$ ) e seleção das matérias-primas cárneas e gordura, procedeu-se a moagem das aparas em máquina de moer (modelo MMX 5X1 da marca BERMAR, São Paulo-SP, Brasil) com disco de 3 mm. Para o preparo do *nuggets* foi pesado os ingredientes em balança semi-analítica (SHIMADZU, modelo AY220, Japão) com peso máximo de 220g e para controlar o peso da CMS e aparas nas formulações utilizou-se de uma balança (ELGIN, modelo DP15 Plus, São Paulo-SP, Brasil) com bateria com peso máximo de 15 kg.

#### 2.4.1 Mistura e moldagem

A massa cárnea e gordura foram misturadas manualmente com o sal, sal de cura, condimentos, 50% da quantidade de água gelada, antioxidante, emulsificante e os restantes 50% de água gelada, até atingir-se uma massa homogênea com textura de pasta.

A moldagem do *nuggets* foi realizada manualmente com auxílio de um mini modelador de hambúrguer em alumínio com medida de 6,0 x 1,9 cm, fazendo porções com peso médio de 25 gramas e resfriado a  $4^{\circ}\text{C}\pm 2$  em câmara de resfriamento ( $2^{\circ}\text{C}\pm 1$ ) para posterior empanamento.

Todas as unidades de *nuggets* foram submetidas a uma imersão do pré-enfarinhamento (*predust*), que se constitui em envolver as porções com uma fina camada de farinha de trigo, fécula de mandioca e sal.

#### 2.4.2 Líquido de ampanamento e farinha de cobertura

Cada *nuggets* pré-empanado foram mergulhados no líquido de empanamento (*batter*), contendo ovo integral pasteurizado (4,5%), farinha de trigo (17,3%), fécula de mandioca (10,4%), sal (1,4%), fermento químico (0,4%), açúcar (3,2%), água (58%) e leite em pó integral (3,5%), de forma a cobrir uniformemente as porções e promover a adesão da farinha de cobertura. Uma vez o produto coberto pelo *batter*, procedeu-se a terceira fase que é o empanamento (*breeding*), cobertura em uma mistura de farinha de milho, farinha de rosca, farinha de mandioca e sal.

#### 2.4.3 Pré-fritura e congelamento

Após os *nuggets* empanados, foram submetidas a pré-fritura, em óleo de soja, sob temperatura de 180 a  $190^{\circ}\text{C}\pm 2$ , controlado com auxílio de um termômetro digital tipo espeto, (modelo TP101, Moseko, Japão) em um período de tempo de 20 a 35 segundos.

Apos a pré-fritura os *nuggets* foram enviados imediatamente para um freezer (-18 °C±2) para congelamento onde permaneceu por 12 horas até congelamento completo, em seguida foram retirados embalados em embalagens plásticas de polietileno (sem barreira a O<sub>2</sub> e espessura de 6 micras) e mantidos sob congelamento até o momento das análises físico-químicas e sensoriais.

## 2.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Foram determinados a composição centesimal, pH, cor, força de cisalhamento, atividade de água e bases voláteis totais da CMS e *nuggets* de jacaré do pantanal. Todas as determinações foram realizadas no Laboratório de Físico-Química de Alimentos do IFMT - *Campus* Cuiabá Bela Vista e São Vicente onde todas as determinações foram realizadas em triplicata.

### 2.5.1 Composição centesimal

O conteúdo de umidade foi determinado de acordo com o método gravimétrico (nº 950.46) em estufa a 105 °C; o teor de nitrogênio total foi determinado pelo método de Kjeldahl (nº 928.08), sendo o teor de proteína bruta obtido através da multiplicação pelo fator 6,25; o conteúdo de lipídios foi obtido pelo método de Soxhlet (nº 960.39) e cinzas, por método gravimétrico (nº 920.153) em mufla a 500-600 °C, conforme metodologias oficiais da *Association of Official Analytical Chemists - A.O. A.C* (2012).

### 2.5.2 pH, cor CIE L\* a\* b\*, Atividade de Água (A<sub>w</sub>), e Força de cisalhamento (FC)

Os valores de pH das amostras foram mensurados por meio pHmetro (HI 2221, *Hanna Instruments* - Tamboré, SP - Brasil), previamente calibrado com soluções tampão 4 e 7, de acordo com o método 981.12 da *Association of Official Analytical Chemists - A.O.A.C* (2012). Os valores obtidos foram expressos em unidades de pH.

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

A determinação de cor objetiva nas amostras foi realizada utilizando-se o espectrofotômetro colorímetro Minolta (CM-700d, Konica Minolta Sensing, Japão), na escala L\* a\* e b\* do sistema CIELab, calibrado por um padrão branco, iluminante D65 e

ângulo de observação de 10°. As medidas foram realizadas em três pontos diferentes da amostra com três medições cada, seguindo a metodologia da *American Meat Science Association* – A.M.S.A (2012).

A força de cisalhamento foi avaliada conforme metodologia descrita por Cáceres, Garcia e Selgas (2006), utilizando-se o texturômetro TA-XT2 da Stable Micro System®, acoplado ao Software Texture Expert®. Operando a uma velocidade de teste de 2,00 mm/seg e pós-teste de 10,00 mm/seg a uma distância de 25,0 mm para 47. O resultado foi a média de 3 leituras para cada amostra estudada, sendo as amostras cortadas em cubos de 1,0 cm<sup>2</sup> de aresta.

### 2.5.3 Índice de peróxido

O índice de peróxido foi determinado conforme descrição do Instituto Adolfo Lutz (2008).

### 2.5.4 Bases voláteis totais

Foram determinadas pelo método de destilação das bases voláteis por arraste de vapor conforme metodologia do Instituto Adolf Lutz - IAL (2008).

### 2.5.5 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas Conforme RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para verificar a segurança alimentar da carne mecanicamente separada (CMS) e dos produtos elaborados, foram efetuadas com o kit da Compact Dry (Cap-Lab® Indústria e Comércio Ltda) para a contagem dos micro-organismos: coliformes totais, coliformes a 45°C, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella sp.*, conforme as validações da AOAC-RI: 110401 (coliformes totais e termotolerantes), 110402 (*E. coli*) e 081001 (*S. aureus*). E os valores obtidos expressos em UF/g.

### 2.5.6 Análises sensorial

Depois de efetuado as análises físico-químicas e microbiológicas, realizou-se a avaliação sensorial do *nuggets* de carne de jacaré com diferentes concentrações de CMS. Após serem fritos 180 °C±2 até atingirem 74°C±1 internamente, controlada com termômetro de inserção (modelo TP101, Moseko, Japão) os *nuggets* foram servidos a

uma temperatura de  $57 \pm 1^\circ\text{C}$  para o júri da análise sensorial que fora composto por 100 avaliadores não treinados com idade entre 18 e 48 anos.

Antes do teste, os avaliadores receberam orientações sobre o método e os procedimentos das avaliações. Para limpeza das papilas gustativas foi oferecido água com gás. As amostras foram avaliadas no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos do IFMT – *Campus São Vicente*, em cabines individuais, estando as amostras codificadas com três dígitos aleatórios. Realizou-se a avaliação sensorial, utilizando-se de escala hedônica de nove pontos, onde 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo), avaliando-se os atributos: sabor, cor, aroma, textura e qualidade global, conforme ficha de análise sensorial anexo.

## 2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os dados obtidos para as análises de composição centesimal, pH,  $A_w$ , Cor objetiva CIE  $L^* a^* b^*$ , força de cisalhamento (FC) e análise sensorial foram analisados no software estatístico R (R Core Team, 2016) aplicando-se a análise de variância (ANOVA) e quando apresentado diferenças, usado o teste de Tukey a 5% de significância.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE JACARÉ DO PANTANAL

#### 3.1.1 Rendimento

Os dados obtidos para o rendimento de carne mecanicamente separada (CMS) de carcaças de jacaré do pantanal são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Média do rendimento do processo de obtenção da carne mecanicamente separada de carcaças de jacaré do pantanal.

Parâmetros	Rendimento (%)
Ossos	46,9
Carne mecanicamente separada	53,2

Observou-se um rendimento de 53,2% de carne mecanicamente separada – CMS nas carcaças de jacaré do pantanal. Resultado próximo a valores encontrados em trabalho realizado por (KIRSCHNIK et al., 2013), onde, avaliaram o rendimento de extração da CMS em carcaças de tilápia-do-nylo e obtiveram um resultado de 57,7%. Lustosa-Neto et

al. (2016), encontraram rendimento entre 26,7% em relação à tilapia inteira, já em relação ao dorso (após a filetagem e retirada da cabeça) o valor do rendimento foi de 70%.

A proporção em relação ao rendimento de carnes mecanicamente separada de aves pode variar entre 55 e 80% dependendo da peça desossada e da configuração do equipamento (PALMEIRA et al, 2016). Segundo Freitas et. al. (2012) quanto maior o rendimento de CMS maior a porcentagem de cinzas e lipídeos. Elevando-se o rendimento de CMS em carcaças entre 1% a 2%, pode causar um alto teor de fragmentos ósseos, e consequentemente alto teor de cálcio, que compromete a qualidade da CMS (BRASIL, 2000).

Observando-se o rendimento encontrado para CMS de carcaças de jacaré do pantanal, neste estudo, pode-se aferir que o rendimento é próximo aos rendimentos observados para frangos e tilápias, demonstrando valor técnico e econômico ao processamento.

### **3.1.2 Composição centesimal, pH, Índice de Peróxido, Cálcio, Atividade de Água e cor L\* a\* b\* de CMS de jacare**

A CMS de carcaças de jacaré do pantanal apresentou elevado teor protéico (17,31%) e baixos teores de lipídeos, o que a torna atrativa ao uso tecnológico na adição de produtos cárneos processados. A Instrução Normativa nº 04 (BRASIL, 2000) estabelece no máximo 30% de lipídeos totais, no mínimo 12% de proteínas.

Avaliando-se os valores observados em nosso estudo e os estabelecidos na legislação, apenas o Índice de Peroxido (IP) está acima do permitido (11,5 mEq/kg). Possivelmente o valor elevado do IP esteja associado ao reflexo de algumas desvantagens relacionado a esta análise, como: a competição do iodo liberado com O<sub>2</sub> e sua fixação às duplas ligações dos ácidos graxos insaturados, a reação imediata do oxigênio presente no meio com o iodeto e a determinação do ponto final de titulação são fatores de elevação ou decréscimo na análise de índice de peróxido. O índice de peróxido é um método realizado para verificar os estágios de rancidez da carne antes mesmo da percepção organoléptica dessa oxidação de óleos e gorduras, o que resulta em más condições ou longo tempo de estocagem (LARANJEIRAS et al., 2013). Desta maneira, a CMS de carcaças de jacaré do pantanal demonstrou valor elevado em teor de oxidação lipídica (rancidez), devido ao longo tempo de estocagem, haja vista que as amostras das carcaças

utilizadas neste estudo não foram coletadas e transportadas logo após o processo de desossa.

### 3.2 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, PH, FORÇA DE CISALHAMENTO, BASES VOLÁTEIS TOTAIS; ATIVIDADE DE ÁGUA E COR L\* A\* B\* DE NUGGETS DE JACARÉ ADICIONADO DE CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE CARÇAÇAS DE JACARÉ DO PANTANAL

Os resultados da composição centesimal, pH, Força de cisalhamento, bases voláteis totais, Atividade de Água e cor L\* a\* b\* dos *nuggets* elaborados com aparas e CMS de jacaré do pantanal estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Composição centesimal, pH, Força de cisalhamento, Bases voláteis totais, Atividade de Água e cor L\* a\* b\* dos *nuggets* de carne de jacaré do pantanal adicionado de carne mecanicamente separada (CMS) de jacaré do pantanal.

Parâmetro	Tratamento (% de adição de CMS de jacaré do pantanal)					P-value	MSE
	0	15	30	45	60		
Umidade (%)	44,39 <sup>ab</sup>	48,03 <sup>a</sup>	39,54 <sup>b</sup>	47,63 <sup>a</sup>	46,82 <sup>a</sup>	<0,00	10,39
Proteína (%)	18,05 <sup>b</sup>	17,70 <sup>b</sup>	16,95 <sup>b</sup>	34,29 <sup>a</sup>	34,26 <sup>a</sup>	<0,00	6,17
Lipídeos (%)	14,31 <sup>a</sup>	15,68 <sup>a</sup>	16,60 <sup>a</sup>	15,06 <sup>a</sup>	17,70 <sup>a</sup>	0,33	8,80
Cinzas (%)	2,50 <sup>c</sup>	3,81 <sup>ab</sup>	3,68 <sup>ab</sup>	3,57 <sup>b</sup>	4,16 <sup>a</sup>	<0,00	0,08
pH	6,56 <sup>c</sup>	6,73 <sup>b</sup>	6,92 <sup>a</sup>	6,82 <sup>ab</sup>	6,75 <sup>b</sup>	<0,00	0,00
A <sub>w</sub>	0,95 <sup>bc</sup>	0,95 <sup>bc</sup>	0,94 <sup>c</sup>	0,95 <sup>ab</sup>	0,96 <sup>a</sup>	<0,00	<0,00
FC (kgf)	0,27 <sup>a</sup>	0,34 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>	0,29 <sup>a</sup>	0,22 <sup>a</sup>	0,11	0,00
BVT (mg N/100g)	14,09 <sup>a</sup>	14,39 <sup>a</sup>	14,67 <sup>a</sup>	14,19 <sup>a</sup>	14,46 <sup>a</sup>	0,42	0,31
L*	38,63 <sup>c</sup>	43,47 <sup>bc</sup>	47,48 <sup>ab</sup>	47,91 <sup>ab</sup>	51,91 <sup>a</sup>	<0,00	14,04
a*	1,23 <sup>c</sup>	1,58 <sup>c</sup>	2,52 <sup>b</sup>	3,28 <sup>a</sup>	1,93 <sup>bc</sup>	<0,00	0,18
b*	14,65 <sup>ab</sup>	15,05 <sup>a</sup>	15,85 <sup>a</sup>	12,69 <sup>b</sup>	15,08 <sup>a</sup>	<0,00	1,51

<sup>abc</sup>Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Houve diferença (P<0,05) entre os tratamentos para os valores de umidade, proteína, cinzas, pH, A<sub>w</sub>, índices de cor L\*, a\* e b\*. A composição química de *nuggets* elaborados em nosso estudo apresenta-se em acordo aos padrões do regulamento técnico de identidade e qualidade de empanados (BRASIL, 2001).

Observou-se que o tratamento com 15, 45 e 60% de adição de CMS de carcaças de jacaré do pantanal apresentaram valores superiores de umidade (48,03, 47,63 e 46,82%, respectivamente), possivelmente a inserção da CMS de jacaré do pantanal contribui para essa elevação, demonstrado também pelos acréscimos nos valores de

proteínas e estabilização dos valores de lipídeos, conforme tendência confirmado em dados anteriores obtidos em CMS do peixe-gato brasileiro (OLIVEIRA et al., 2015), podendo esse fator ter influenciado no índice de umidade do CMS e conseqüentemente ao do produto final, *nuggets*.

Valores superiores de proteína foram observados nos tratamentos com 45 e 60% de adição de CMS de carcaças de jacaré do pantanal (34,29 e 34,26%, respectivamente). Tal elevação nos teores de proteína nestes tratamentos pode estar associada à elevada inclusão de CMS. ALI, et al., (2018) avaliaram hambúrgueres de peixes com diferentes formulações de purê de abóbora e batata e constataram em seu estudo que a proteína bruta, gordura e cinzas totais e os conteúdos de energia foram aumentados pelo processo de cocção.

Valor superior de cinzas foi observado no tratamento com 60% de adição de CMS de carcaças de jacaré do pantanal (4,16%). O valor de cinzas observado para este tratamento possivelmente se deve ao fato da elevada inclusão de CMS com alto teor cinzas e cálcio (2,55 e 1,08%, respectivamente) observados em nosso estudo na CMS de carcaças de jacaré do pantanal.

Borgogno et al., 2017, trabalhando com peixe, em filé, hambúrguer e CMS, relatou que neste último houve menor teor de gordura e proteína e com quantidade de umidade e cinzas significativamente maiores em relação aos outros.

Observou-se elevação dos valores de pH, em relação ao tratamento com 0% de CMS, quando da adição de CMS de jacaré do pantanal nos *nuggets*. Os tratamentos com inclusão de 30, 45, e 60 % de CMS apresentaram médias superiores de pH (6.92, 6.82 e 6.75, respectivamente). Possivelmente essa elevação deveu-se ao fato da CMS possuir valores de pH de 7,5, reforçando a elevação deste parâmetro na massa cárnea ao qual estava associado.

Borgogno et al., 2017, trabalharam com vantagens tecnológicas e nutricionais da separação mecânica em processo aplicado a três espécies de peixes e relataram em seu trabalho que os produtos por eles estudados manteve o mesmo valor de pH para todos os tratamentos, pois empregaram neste, peixes inteiros e em boas condições de frescura, em vez de resíduos como relatado por outros autores (OLIVEIRA et al., 2015). Ainda cita que, as diferenças de pH podem ser facilmente explicadas pelo teor de umidade, de fato, quanto maior a umidade, maior o pH.

Observaram-se valores superiores na atividade de água ( $A_w$ ) nos tratamentos com adição de 45 e 60% de CMS de carcaças de jacaré do pantanal (0,95 e 0,96, respectivamente), fato este esperado, devido à inclusão de matéria prima com elevada umidade (76,45%) e elevada  $A_w$  (0,98). A inclusão da CMS de carcaças de jacaré do pantanal em elevada concentração demonstra que os *nuggets* elaborados, podem ter o *shelf life* reduzido em detrimento de uma elevada condição para o crescimento microbiano, dado pela  $A_w$ , e que valores reduzidos desta atividade são importantes para a qualidade do produto, pois indicam menor tendência à proliferação microbiana (MUELA, 2012; HUGHES et al., 2014).

Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as amostras analisadas para os parâmetros de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . Possivelmente essas diferenças estejam relacionadas ao efeito de reações de coloração que podem ocorrer nos alimentos, podendo ser de Maillard. Essa reação geralmente ocorre entre açúcares e aminas; no entanto, há muita evidência que indica peróxido. Os peróxidos liberam compostos de carbonilo que podem entrar em reação de Maillard para formar intermediários incolores ou ligeiramente coloridos (MANCINI et al., 2017). Carnes de umidade intermediária são particularmente suscetíveis ao Browning Maillard através da via lipídico-proteica quando o calor é usado em processamento, podendo levar alguns compostos a polimerizar e formar pigmentos marrons (DAWSON & ACTON, 2018).

Hughes et al., (2014), trabalhando inteirações entre cores e capacidade de retenção de água em carnes, constataram que a desnaturação de proteínas que ocorrem durante o armazenamento e o aquecimento respectivamente, contribuem para a mudança de cor em determinado alimento.

Valores superiores do índice de cor  $L^*$  foram observados no tratamento com adição de 60% de CMS de carcaças de jacaré do pantanal (51,91), aproximando-se do valor observado para a CMS de jacaré do pantanal que fora adicionada aos *nuggets*. O índice de cor  $L^*$  é influenciado por diversos fatores como, pH, tecido muscular e capacidade de retenção de água (AMARAL, 2015; WARNER, 2017; MCMILLIN, 2017). No caso dos CMS, assim como dos *nuggets*, os valores de  $L^*$  e  $b^*$  foram maiores em todas as formulações em relação ao valor  $a^*$ . Na formulação de 45 % de inclusão de CMS podemos observar um leve acréscimo no valor  $a^*$  fazendo com que o valor de  $b^*$  sofresse uma alteração para um índice menor (LIMA et al., 2015).

O parâmetro luminosidade ( $L^*$ ) variou significativamente ( $P < 0.05$ ) na formulação de 60% do *nuggets*, de maneira que em relação ao CMS podemos avaliar que o produto final, *nuggets*, passou pelo processo de mistura e moldagem, onde os compostos do empanamento formaram uma capa, o que possivelmente permitiu a ocorrência da reação de Maillard, evidenciado também por DAWSON & ACTON, (2018) em seu estudo sobre o impacto das proteínas na cor dos alimentos

Oliveira et al., (2015) trabalhando com farinha de CMS de peixe descreve em seu trabalho que a cor de um determinado alimento é causada pela presença de pigmentos naturais instáveis que participam de reações diferentes e por isso a mudança de cor de um alimento indica possíveis mudanças químicas e bioquímicas que podem ocorrer durante o processamento e armazenamento.

Fernandes et al. (2014), desenvolveram hambúrgueres de aparas de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*), e observaram que a defumação a quente proporcionou menor luminosidade 42,05, e maiores valores do croma  $a^*$ , 14,65, e  $b^*$ , 28,57, em relação aos demais tratamentos, porém com pior aceitação sensorial.

### 3.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DE CARNE MECANICAMENTE SEPARADA (CMS) DE CARÇAÇAS DE JACARÉ DO PANTANAL E *NUGGETS* DE JACARÉ DO PANTANAL ADICIONADOS DE CMS DE CARÇAÇAS DE JACARÉ DO PANTANAL

A contagem de microrganismos em carne mecanicamente separada (CMS) e *nuggets* são estabelecidas segundo a RDC 12 de 02/01/2001 (BRASIL, 2001).

Não foram constatadas a presença de coliformes a 45°C e *Salmonella* sp. em nenhum dos tratamentos e nem no CMS extraído da carcaça de jacaré, estando de acordo com os padrões microbiológicos estabelecidos pela Secretaria de Vigilância Sanitária para pescados (BRASIL, 2001), que estabelece os padrões microbiológicos para alimentos em geral.

Considerando as análises microbiológicas pela ausência de *Samonella* e demais microrganismos exigidos abaixo dos limites preconizados pela RDC 12 de 02/01/2001 demonstrada em todos os tratamentos feitos com *nuggets*, os mesmos foram utilizados na análise sensorial afetiva com painel de julgadores não treinados.

### 3.4 ANÁLISE SENSORIAL

As médias atribuídas pelos julgadores não treinados na análise sensorial de *nuggets* de jacaré com adição de carne mecanicamente separada – CMS de carcaças de jacaré do pantanal são apresentadas na Tabela 4.

Os julgadores não treinados que realizaram a análise sensorial dos *nuggets* de jacaré com adição de CMS de carcaças de jacaré do pantanal não perceberam diferença nos atributos sensoriais de cor, textura, sabor e impressão global, nos tratamentos estudados. Foram observados médias entre 7 (gostei ligeiramente) e 8 (gostei moderadamente), demonstrando a aceitação do produto pelos provadores.

Diversos autores elaboraram empanados e analisaram-os sensorialmente de forma que, Souza et al. (2010) relataram a aceitação de *nuggets* de marine *beef* sabor camarão, Fukushima et al. (2014) observaram que o grau de aceitação de empanados de tilápia oscilou entre “gostei ligeiramente” e “gostei muito”. Cortez Netto et al. (2010), para empanados (steak) de jundiá (70%), pacu (67%) e tilápia (70%) em relação a intenção de compra.

Tabela 4. Médias atribuídas pelos julgadores não treinados na análise sensorial de *nuggets* de jacaré com adição de carne mecanicamente separada – CMS de carcaças de jacaré do pantanal. Cuiabá-MT, 2017.

Parâmetro Sensorial	Tratamento (% de adição de CMS de jacaré do pantanal)					P-value	MSEerror
	0%	15%	30%	45%	60%		
Cor	7,50 <sup>a</sup>	7,49 <sup>a</sup>	7,55 <sup>a</sup>	7,51 <sup>a</sup>	7,22 <sup>a</sup>	0,457	1,933
Textura	7,26 <sup>a</sup>	7,64 <sup>a</sup>	8,07 <sup>a</sup>	7,59 <sup>a</sup>	7,54 <sup>a</sup>	0,549	11,126
Sabor	7,57 <sup>a</sup>	7,73 <sup>a</sup>	7,60 <sup>a</sup>	7,86 <sup>a</sup>	7,65 <sup>a</sup>	0,714	2,563
Aparência Global	7,39 <sup>a</sup>	7,59 <sup>a</sup>	7,34 <sup>a</sup>	7,61 <sup>a</sup>	7,53 <sup>a</sup>	0,665	2,446

<sup>abc</sup>Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

## 4 CONCLUSÃO

A adição de CMS de carcaças de jacaré do pantanal nos níveis de 45 e 60% em *nuggets* de jacaré demonstraram melhores características físico-químicas e todos os níveis de adição não interferiram na percepção sensorial de cor, textura, sabor e aparência global.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao IFMT/Instituto Federal de Mato Grosso, pela oportunidade em realizar este trabalho e a empresa COOCRIJAPAN – Cooperativa de Criadores de Jacaré do Pantanal. Cáceres, MT, por disponibilizar amostras para realização do experimento.

## REFERÊNCIAS

- AOAC. **Official Methods of analysis of AOAC international**. 19. ed., v.1, 2012.
- ALEIXO V.M.; PRESSINOTI L.N.; CAMPOS D.V.S. MENEZES-ALEIXO R.C; FERRAZ R.H.S. (2011). Histologia, histoquímica e histometria do intestino de jacaré-do-Pantanal criado em cativeiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. Rio de Janeiro, v. 31, n. 12, p. 1120-1128, dez. 2011.
- AMARAL, D. S.; SILVA, F. A. P.; BEZERRA, T. K. A.; ARCANJO, N. M. O.; GUERRA, I. C. D.; DALMÁS, P. S. & MADRUGA, M. S. (2015). Effect of storage time and packaging on the quality of lamb pâté prepared with ‘variety meat’. **Food Packaging and Shelf Life**, 3, 39–46.
- AMSA. **American Meat Science Association**. Meat Color Measurement Guidelines. 2012.
- AZEVEDO, I. C.; do CARMO, R.P.; TORRES, A.G.; MÁRSICO, E.T.; FREITAS, M.Q. **Teste de aceitação e composição centesimal de carne de jacaré-do-papo-amarelo** (Caiman latirostris) em conserva. *Ciência Rural* [online], v. 39, n. 2, p. 534-539, 2009.
- BRASIL Instrução Normativa n. 6, do **Ministério da Agricultura, pecuária e do Abastecimento**, de 15 de fevereiro de 2001. Dispõe sobre a aprovação dos regulamentos técnicos de identidade e qualidade de paleta cozida, produto cárneo salgado, empanados, presunto tipo serrano, e prato elaborado pronto ou semi-pronto contendo produtos de origem animal.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária**. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada (CMS) de Aves, Bovinos e Suínos. Instrução Normativa nº 4. Brasília, 2000.
- BORGOGNO, M.; HUSEIN, Y.; SECCI, G.; MASI, S.; PARISI, G. 2017; Technological and nutritional advantages of mechanical separation process applied to three European aquacultured species, *LWT - Food Science and Technology*, V 84, p. 298-305, 2017.
- CARREIRA L. B, SABBAG O. J. Economic aspects of production of Caiman crocodilus yacare. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 87, n. 1, p. 495-502, mar. 2015.
- CORTEZ NETTO, J.P., BOSCOLO, W.R., FEIDEN, A., MALUF, M.L.F., FREITAS, J.M.A. & SIMOES, M.R. (2010). Formulação, análises microbiológicas, composição centesimal e aceitabilidade de empanados de jundiá (*Rhamdia quelen*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, 69(2):181-187.
- DAWSON, P. L & ACTON, J. C. Impact of proteins on food color. **Proteins in Food Processing**. 2. ed., p. 599-698. 2018
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Instituto Adolfo Lutz. São Paulo, 2008.

FERNANDES, V. R. T.; FRANCO, M. L. R. S.; MITKCHA, J. M. G. et al. Yacare caiman (Caiman yacare) trim hamburger and sausage subjected to diferente smoking techniques. **Journal Science Food Agric** 2014.

FUKUSHIMA, K.L., OLIVEIRA, R.M.E., PIMENTA, M.E.S.G., OLIVEIRA, R.B.S., REIS, T.A. & LAGO, A.M.T. (2014). Características químicas, microbiológicas e sensoriais de empanados formulados a base de carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Hig. Alim**, 28(238-239):181-186.

FREITAS, D. G. C.; RESENDE, A. L. S. S.; FURTADO, A. A. L.; TASHIMA, L.; BECHARA, H. M. The sensory acceptability of a tilapia (*Oreochromis niloticus*) mechanically separated meat-based spread. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 15, n. 2, p. 166-173, 2012.

HUGHES, J. M., OISETH, S. K., PURSLOW, P. P., & WARNER, R. D. A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness. **Meat Science**, 98(3), 520-532, 2014.

KIRSCHNIK, P. G; TRINDADE, M. A; GOMIDE, C. A; MORO, M. E.; VIEGAS, E. M. M. Estabilidade em armazenamento da carne de tilapia-do-nilo mecanicamente separada, lavada, adicionada de conservantes e congelada. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 48, n 8, ago. 2013.

LARANJEIRA, C.; VENTURA, C.; BERMEJO, S.; RIBEIRO, M.; HENRIQUES, M. (2013): Óleos alimentares usados: caracterização físico-química para selecção de indicadores de degradação de qualidade e de melhores práticas laboratoriais disponíveis. **Revista da UIIPS**. Vol.2. Junho de 2013.

LIMA, D. P.; FUZINATTO, M. M.; ANDRETTO, A. P.; BRACCINI, G. L.; MORI, R. H; CANAN, C.; MENDONÇA, S. N. T. G.; OLIVEIRA, C. A. L.; RIBEIRO, R. P.; VARGAS, L. Physical, chemical and microbiological quality of fillets and mechanically separated met, and sensory evaluation of fillets of Nile Tilapia treated with homeopathic product. **Academics Journals**. Vol. 9 (30) p 738-744, august, 2015.

LUSTOSA-NETO, A. D.; NUNES, M. L.; FERREIRA, R. N. C.; BEZERRA, J. H. C.; FURTADO-NETO, M. A. A. Elaboração, rendimento e custo de almôndegas de tilápia do Nilo e pirarucu cultivados: aplicação na merenda escolar. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*. **Acta Fish** (2016)

MANCINI, S.; PREZIUSO, G.; BOSCO, A.; ROSCINI, V.; PARISI, G.; PACI, G. Modifications of fatty acids profile, lipid peroxidation and antioxidant capacity in raw and cooked rabbit burgers added with ginger. **Meat Science**. Elsevier. Volume 133, November 2017, Pages 151-158.

McMILLIN, K. W. Advancements in meat packaging. *Meat Science*. Elsevier. Volume 132, October 2017, Pages 153-162.

MORAIS, C. S. N.; MORAIS JUNIOR, N. N.; VICENTE NETO, J.; RAMOS, E. M.; ALMEIDA, J.; ROSEIRO, C. et al (2013). Mortadella sausage manufactured with Caiman yacare (*Caiman crocodilus yacare*) meat, pork backfat, and soybean oil. **Meat Science**, v. 95, n. 2, p. 403-411, out. 2013.

MUELA, E.; SAÑUDO, C.; CAMPO, M. M.; MEDEL, I.; BELTRÁN, J. A. Effect of freezing method and frozen storage duration on Lamb sensory quality. **Meat Science**, v. 90 p. 209–215, 2012.

OLIVEIRA, I. S; LOURENÇO, L. F. H; SOUSA, C. L; JOELE, M. R. S. P; RIBEIRO, S. C. A. Composition of MSM from Brazilian catfish and technological properties of fish flour. **Food Control**, v. 50 p. 38-44, 2015.

PALMEIRA, K. R; MÁRSICO, E. T; MONTEIRO, M. L. G; LEMOS, M. ; JUNIOR, C. A. C. Ready-to-eat products elaborated with mechanically separated fish meat from waste processing: Challenges and chemical quality CyTA – **Journal of Food**, 14 (2016), pp. 227-238.

SALES J.; KOTRBA R. Meat from wild boar (*Sus scrofa* L.): A review. **Meat Science**. v. 94. p. 187-201, jun. 2013.

SOUZA, J.F., BITENCOURT, N.N., GOMES, C.S., OLIVEIRA, J.K., SANTOS, R.M., REIS, I.A. O., NUNES, M.L. & NARAIN, N. (2010). Desenvolvimento e caracterização físico-química e sensorial de nuggets formulados com concentrado proteico de pescado-marine beef. **Sci. Plena**, 6(3):1-4

SOUZA, B. C. S.; SANTOS, G. A.; CAMPOS, R. M. L. (2014). Carne de jacaré – revisão de literatura. Revista **Eletrônica Nutritine** v. 11, n. 06, p. 3741-3754, nov./dez. 2014.

VICENTE NETO, J.; BRESSAN, M. C.; FARIA, P. B.; VIEIRA, J. O.; CARDOSO, M. G.; GLORIA, M. B. A. et al., (2010). Fatty acid profiles in meat from Caiman yacare (*Caiman crocodilus yacare*) raised in the wild or in captivity. **Meat Science**, v. 85, n. 4, p. 752-758, ago. 2010.

WARNER, Robyn D. A meta-analysis of the effects of shockwave and high pressure processing on color and cook loss of fresh meat. **Meat Science**. Elsevier. Volume 132, October 2017, Pages 107-111.