



Qualidade nutricional do fubá de milho extrusado com diferentes níveis de inclusão de carcaças cozidas temperadas de jacaré (*Caiman yacare*)

Maria Luiza R. de Souza¹ , Melina Franco Coradini , Sabrina Campos Sbaraini² , Giovani Zanzotti Raniero , Eliane Gasparino , Andressa Carla Fehrmann , Sabrina Martins dos Santos² , Jerônimo Dantas-Filho⁴ , Jucilene Cavali⁴ , Gislaine Gonçalves Oliveira

Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá - Paraná - Brasil.

Nutritional quality of extruded corn meal with different levels of inclusion of seasoned cooked alligator carcasses (*Caiman yacare*)

Abstract. The aim of this study was to elaborate extruded corn meal with different levels of inclusion of flavored cooked alligator carcasses (*Caiman yacare*), and to evaluate them regarding their physicochemical, microbiological and sensory characteristics. For the preparation of the enriched corn meal, the carcasses were washed, weighed, sanitized, cooked with flavorings, drained, ground and then added to the corn grits at the time of extrusion. The inclusion levels were 0, 3.75, 7.5, 11.25 and 15% on the corn grit weight. As the level of inclusion of flavored cooked alligator carcass increased, there was an increase in protein content, 2.73 to 10.99% and ash 0.11 to 2.93%, although a decrease in carbohydrate content, 89.37 to 80.24%. The microbiological analysis indicated that they were suitable for consumption. There was a significant difference for color, aroma, flavor, overall impression and purchase intention of the product, whose scores ranged 5.6 to 8.6. Based on the sensory results obtained, it is possible to indicate the use of 11.25% of seasoned carcass inclusion in the corn grits for the preparation of ready-to-eat cornmeal.

Keywords: boning residues, chemical composition, corn grits, microbiology, sensory analysis

Resumo. O objetivo do estudo foi elaborar fubá de milho extrusado com diferentes níveis de inclusão de carcaças cozidas temperadas de jacaré (*Caiman yacare*), e avaliá-los quanto as suas características físico-químicas, microbiológicas e sensorial. Para a elaboração do fubá enriquecido, as carcaças foram lavadas, pesadas, sanitizadas, cozidas com temperos, drenada, moída e depois incluída ao gritz de milho no momento da extrusão. Os níveis de inclusão foram 0, 3,75, 7,5, 11,25 e 15% sobre o peso do gritz de milho. Conforme aumentou o nível de inclusão da carcaça de jacaré cozida temperada, houve aumento no teor proteíco, de 2,73 a 10,99% e cinzas de 0,11 a 2,93%, porém diminuição no teor de carboidratos, de 89,37 para 80,24%. A análise microbiológica indicou que estavam aptos ao consumo. Houve diferença significativa para cor, aroma, sabor, impressão global e intenção de compra do produto, cujas notas variaram de 5,6 a 8,6. Pelos resultados sensoriais obtidos pode se indicar a utilização de 11,25% de inclusão de carcaça temperada no gritz de milho para elaboração do fubá pronto para consumo.

Palavras-chave: análise sensorial, composição química, gritz de milho, microbiologia, resíduos de desossa

¹Autor de correspondencia: mlrsouzauem@gmail.com

²Graduanda do Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá - Paraná - Brasil.

³Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá- Paraná - Brasil.

⁴Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, Rondônia, Brasil

Calidad nutricional de harina de maíz extrusionada con diferentes niveles de inclusión de canales de caimán (*Caiman yacare*) cocidos y sazonados

Resumen. El objetivo de este estudio fue elaborar harina de maíz extrusionada con diferentes niveles de inclusión de canales de caimán (*Caiman yacare*) cocidas aromatizadas, y evaluarlas en cuanto a sus características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales. Para la elaboración de la harina de maíz enriquecida, las canales fueron lavadas, pesadas, sanitizadas, cocidas con saborizantes, escurridas, molidas y luego añadidas a la sémola de maíz en el momento de la extrusión. Los niveles de inclusión fueron 0, 3.75, 7.5, 11.25 y 15% sobre el peso de sémola de maíz. A medida que aumentó el nivel de inclusión de carcasa de caimán cocida con sabor, hubo un aumento en el contenido de proteínas, 2,73 a 10,99 % y cenizas 0,11 a 2,93 %, aunque una disminución en el contenido de carbohidratos, 89,37 a 80,24 %. El análisis microbiológico indicó que eran aptos para el consumo. Hubo diferencia significativa para color, aroma, sabor, impresión general e intención de compra del producto, cuyas puntuaciones oscilaron entre 5,6 y 8,6. Con base en los resultados sensoriales obtenidos, es posible indicar el uso de 11.25% de carcasa sazonada incluida en la sémola de maíz para la elaboración de harina de maíz lista para comer.

Palabras clave: residuos de deshuesado, composición química, sémola de maíz, microbiología, análisis sensorial.

Introdução

Os animais silvestres brasileiros possuem um mercado promissor, devido a necessidade de preservação de espécies nativas, ameaçadas de extinção, entre essas o. No Brasil existem seis espécies da ordem *Crocodylia*, família *Alligatoridae*, porém a espécie mais explorada é a *Caiman crocodilus yacare*, conhecido popularmente como jacaré do Pantanal. É uma excelente fonte de proteína de origem animal na alimentação humana. Possui alto valor biológico, alta digestibilidade, baixos valores de colesterol e apresenta um grande potencial tecnológico para a elaboração de derivados (Romanelli et al., 2002). A composição da carne é considerada magra, possui de 71,2 a 76,8% de umidade, 20,8% a 23,8% de proteína, 0,4 a 2,4% de gordura, 1,2 a 1,4% de minerais e menos de 1% de carboidratos, podendo variar com a idade, cortes comerciais, espécie, nutrição e condição sexual.

Com a ampliação da criação de jacaré é possível visualizar um aumento no comércio do couro e dos cortes nobres de carne, entretanto, é importante que novas formas de

aproveitamentos de partes dos jacarés que normalmente não apresentam valor econômico viável, sejam visados para o comércio. Por exemplo a utilização mais eficiente dos resíduos de desossa, na produção de farinha para consumo humano e sua inclusão em diversos produtos alimentícios, com o objetivo de enriquecimento nutricional. Uma opção inovadora é fubá enriquecido com a carcaça cozida temperada proveniente da desossa do jacaré, onde este pode ser preparado apenas com água quente, sem a necessidade de um cozimento prolongado no seu preparo, isto devido ter passado pelo processo de extrusão do gritz de milho na sua elaboração.

Diante do cenário apresentado, o objetivo deste estudo foi avaliar a inclusão da carcaça de desossa de jacaré do Pantanal (*Caiman yacare*), cozida e temperada no enriquecimento do fubá pelo processo de extrusão, através das análises das características físico-química, microbiológica e sensorial do produto elaborado.

Material e Métodos

Primeiramente, em relação as considerações éticas o projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de ética em pesquisa, da Universidade Estadual de Maringá (UEM), para o desenvolvimento das análises sensoriais. A autorização recebeu número de protocolo 045/2022. Assim como, para considerações bioéticas, foram utilizadas carcaças de jacarés do pantanal provenientes da empresa Caimasul regulamentada com o registro número 5849143 no Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), localizada no município de Corumbá- MS/Brasil.

Os animais foram abatidos sob inspeção federal com o número de registro do Ministério da Agricultura

SIF/DIPOA: 0001/1515, seguindo a metodologia de abate utilizada pelo frigorífico. Finalizados os procedimentos de abate, desossa e inspeção do Frigorífico, as carcaças (estrutura óssea com carne remanescente) foram embaladas, congeladas e transportadas ao Laboratório de Pescado na Universidade Estadual de Maringá (Maringá-PR/Brasil).

As carcaças foram descongeladas, lavadas, pesadas e submetidas ao cozimento e adicionados condimentos. Após, foram drenadas, moídas e distribuída em diferentes níveis (0, 3,75, 7,5, 11,25 e 15%) no gritz de milho para extrusão. Em seguida foram desidratadas e trituradas, com nova moagem para obtenção de uma granulometria fina de



fubá. Esse produto obtido (Fubá enriquecido com proteína de carcaça cozidas temperadas de jacaré através do processo de extrusão com o gritz de milho) foi submetido a realização das análises de composição química e valor calórico, pH, atividade de água, cor instrumental, granulometria, assim como análise microbiológica para posterior realização da análise sensorial.

Para a determinação dos teores de umidade e cinzas utilizou-se a metodologia da AOAC (2005), proteína bruta de Silva e Queiroz (2002), e extração dos lipídios totais o método Bligh e Dyer (1959).

A atividade de água das amostras de cada tratamento foi determinada, utilizando o aparelho da marca Aw Sprint – Novasina TH-500. A colorimetria foi avaliada, com o auxílio do colorímetro portátil CR-400 *Minolta Chromameter* (Minolta Cia Ltda.).

Resultados e Discussão

De acordo com resultados microbiológicos a carcaça cozida temperada e fubá submetido ao processo de extrusão com a inclusão dessa carcaça estavam aptos para consumo humano, não sendo detectada a presença de *Salmonella spp*, estando dentro dos padrões estipulados pela RDC nº12, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (BRASIL, 2001), para o número mais provável de Coliformes a 35°C (NMP/g) e a 45°C (NMP/g) menor que 3, bem como para a Contagem de *Staphylococcus coagulase positiva* (UFC/g) de 1×10^2 . Isto mostra que a matéria prima e os fubás enriquecidos foram adequadamente manipulados durante o processamento.

Os fubás enriquecidos com os diferentes níveis de inclusão de carcaça cozida temperada, apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) para todos os nutrientes avaliados, exceto para lipídios totais, cujo valor médio foi 0,38% (Tabela 1). Francelin et al. (2021) observaram o teor de lipídios variando de 0,57 a 0,79%, para o gritz de milho extrusado, sendo o mesmo processo utilizado neste trabalho. Estes autores relataram que os snacks apresentaram 6,03% de umidade, 7,06% de proteína bruta, 6,39% de lipídios, 2,31% de cinzas e 78,20% de carboidratos, valores estes diferentes dos obtidos no presente trabalho (Tabela 1).

Quando realizado a análise de regressão ($P < 0,05$) os teores de cinzas e proteína apresentaram efeito linear positivo, ou seja, quanto maior foi a inclusão da carcaça cozida temperada no gritz de milho para a extrusão, maior foram os teores destes nutrientes. Enquanto, que para os teores de

As análises microbiológicas foram realizadas para o número mais provável (NMP) de coliformes a 35°C e 45°C, contagem de *Staphylococcus coagulase positiva* em unidade formadora de colônia (UFC)/grama e de *Salmonella spp*, de acordo com APHA (2001).

Após obtenção dos resultados da análise microbiológica, os fubás enriquecidos foram submetidos a análise sensorial com 70 provadores não treinados, foi utilizada uma ficha com escala hedônica de 9 pontos, tendo como os extremos: 1 (desgostei muitíssimo) e 9 (gostei muitíssimo) (Dutcosky, 2013). Também foi avaliada a intenção de compra de acordo com Damásio e Silva, 1996).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos cujos resultados das variáveis analisadas foram apresentados como média \pm desvio padrão para cada tratamento testado. Para comparar os tratamentos foi utilizada ANOVA, seguido de uma análise de regressão.

Resultados e Discussão

umidade, carboidratos totais e valor calórico, houve efeito quadrático negativo (Tabela 1).

Souza et al. (2021) ao elaborarem snacks extrusados de milho com a inclusão de diferentes níveis de farinha de tilápia, 0, 5, 10 e 15%, observaram um aumento linear no teor de proteína bruta, iniciando em 7,06% no tratamento controle e chegando a 11,44% no tratamento com maior nível de inclusão, significando um aumento de 162,04% em proteína bruta. Ademais, os mesmos autores observaram um comportamento linear negativo para os teores de carboidratos, e não obtiveram diferenças significativas entre os teores de lipídios totais, nos diferentes níveis de inclusão. Portanto, a inclusão carcaça cozida temperada de jacaré no fubá, se comportou de forma semelhante aos resultados obtidos por Souza et al. (2021). Porém, o teor de proteína que foi acrescentado no produto com o maior nível de inclusão (15%) chegou a ser de 402,56%, valor muito superior aos obtidos por Souza et al. (2021). Já Goes et al. (2015) elaborando também o snacks extrusado com a inclusão de 9% de farinhas de diferentes espécies de peixes, observaram um acréscimo que variou de 135,04% (quando incluído farinha de salmão) a 173,75% (farinha de atum) no teor de proteína bruta, em função da espécie de peixe utilizada. Observando-se os resultados mencionados de inclusão de farinhas de pescado de diferentes espécies e até níveis de inclusão em snacks extrusados, nota-se que se utilizando a carcaça de jacaré cozida temperada, o teor em proteína é muito superior. Isso deve-se a quantidade de massa muscular contida nos ossos após desossa do jacaré. Portanto, observa-se que esse tipo de resíduo tem um excelente potencial para utilização na alimentação humana.



Tabela 1. Composição química e valor calórico do fubá enriquecido com diferentes níveis de carcaça de jacaré.

| Níveis | Umidade | Proteína | Lipídeos | Cinzas | Carboídratos | ² VC ² |
|-----------------------------|--------------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|------------------------------|
| (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (kcal/100g) |
| 0 | 7,46 ± 1,13 ¹ | 2,73 ± 4,82 | 0,33 ± 0,07 | 0,11 ± 1,33 | 89,37 ± 7,35 | 550,07 ± 24,14 |
| 3,75 | 11,43 ± 2,84 | 7,07 ± 0,48 | 0,39 ± 0,01 | 0,74 ± 0,70 | 80,36 ± 1,66 | 513,99 ± 11,87 |
| 7,5 | 11,03 ± 2,44 | 7,60 ± 0,05 | 0,38 ± 0,02 | 1,18 ± 0,26 | 79,82 ± 2,20 | 512,70 ± 13,16 |
| 11,25 | 7,70 ± 0,89 | 9,33 ± 1,78 | 0,37 ± 0,03 | 2,23 ± 0,79 | 80,36 ± 1,66 | 522,83 ± 3,03 |
| 15 | 5,36 ± 3,23 | 10,99 ± 3,44 | 0,47 ± 0,07 | 2,93 ± 1,49 | 80,24 ± 1,78 | 529,71 ± 3,85 |
| Valor de p. | <0,0001 | <0,0001 | 0,3170 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| C.V.³ (%) | 10,89 | 3,18 | 1,33 | 3,34 | 0,87 | 1,01 |

¹Média ± desvio padrão; ²VC = Valor calórico; ³C.V. = Coeficiente de Variação. Equações que explicam os resultados obtidos são as lineares para Proteína bruta ($y=3,19 + 0,82x$; $R^2=0,95$) e Cinzas ($y=0,012 + 0,19x$; $R^2 = 0,98$); as quadráticas para Umidade ($y=7,96 + 0,97x - 0,079x^2$; $R^2=0,89$); Carboidratos ($y=88,38 - 1,92x + 0,096x^2$; $R^2=0,87$) e Valor Calórico ($y=546,08 - 8,25x + 0,494x^2$; $R^2=0,84$).

Tabela 2. Análise sensorial e teste de intenção de compra dos fubás enriquecidos com níveis de carcaças cozidas e temperadas de jacaré do Pantanal.

| Tratamento | Cor | Aroma | Textura | Sabor | ³ I. Global | ⁴ Intenção C. |
|----------------------------|------------|------------|-----------|-----------|------------------------|--------------------------|
| 0 | 8,0 ± 0,7 | 7,2 ± 0,44 | 6,8 ± 1,0 | 8,2 ± 0,8 | 7,8 ± 0,4 | 3,75 ± 0,2 |
| 3,75 | 7,0 ± 0,7 | 7,2 ± 0,44 | 6,8 ± 1,0 | 7,4 ± 0,8 | 7,4 ± 0,5 | 3,25 ± 3,1 |
| 7,5 | 7,4 ± 0,5 | 8,4 ± 0,5 | 5,8 ± 0,8 | 8,0 ± 0,1 | 8,0 ± 0,1 | 4,1 ± 0,1 |
| 11,25 | 6,0 ± 0,7 | 8,6 ± 0,5 | 5,8 ± 0,3 | 6,0 ± 0,7 | 7,2 ± 0,8 | 3,25 ± 1,3 |
| 15 | 5,6 ± 0,89 | 7,0 ± 1,41 | 5,4 ± 0,5 | 5,5 ± 0,8 | 6,2 ± 1,6 | 3,01 ± 0,2 |
| P.valor | 0,0001 | 0,0073 | 0,0741 | 0,0001 | 0,0366 | 0,0465 |
| ²C.V (%) | 10,30 | 10,08 | 14,79 | 10,69 | 12,06 | 11,45 |

Média ± desvio padrão; 2C.V. = Coeficiente de Variação. 3 I. Global = Intenção Global (0 á 10). 4 Intenção C.=Intenção de Compra (0 á 10). As equações que representam os resultados obtidos são: Cor: $Y = -0,1547x + 7,96$; $R^2 = 0,8582$; Aroma: $Y = 0,0267x + 7,48$; $R^2 = 0,9437$; Sabor: $Y = -0,1813x + 8,38$; $R^2 = 0,7907$ e Impressão Global: $Y = -0,0907x + 8$; $R^2 = 0,5874$.

Com relação a colorimetria dos fubás enriquecidos, houve diferenças significativas ($P<0,05$) para a luminosidade (L) e a intensidade da cor amarela (b*), cujas equações que explicam os efeitos são respectivamente, quadráticas negativa ($y= 78,60 + 0,836x - 0,079x^2$; $R^2= 0,73$) e linear positiva ($y= 60,99 - 0,886x$; $R^2= 0,79$). Enquanto, que para a intensidade da cor vermelha (a*), não houve diferença entre os tratamentos avaliados, com um valor médio de a* de -2,71 .

Houve diferença significativa para cor, aroma, sabor, impressão global e intenção de compra do produto, cujas notas atribuídas pelos provadores variaram de 5,6 a 8,6 para esses parâmetros analisados. Pelos resultados obtidos pode se indicar a utilização de 11,25% de inclusão de carcaça temperada no gritz de milho para elaboração do fubá pronto para consumo em função, principalmente pelas notas médias dos provadores na análise sensorial, cujos valores das notas reduziram muito com 15% de inclusão da carcaça cozida temperada no fubá (Tabela 2).

Conclusão

Todos os fubás enriquecidos com carcaças cozidas temperadas de jacaré elaborado pelo processo de extrusão estavam aptos para o consumo. A inclusão de 11,25% de

carcaça cozida temperada no gritz de milho para o processo de elaboração do fubá enriquecido obteve os maiores índices de aceitabilidade.

Agradecimientos

A empresa Caimasul (Caiman do Sul do Pantanal) pela doação das carcaças para realização deste estudo. Pelo

apoio da CAPES e CNPq pelo auxílio no desenvolvimento do projeto de pesquisa.

Conflito de interesse: Os autores declararam não haver conflito de interesse.



Literatura Citada

- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. 2005. Official methods of analyses of the association of analytical chemists. 18th ed. Gaithersburg, US.
- APHA. American Public Health Association. 2001. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4th ed. Washington, DC, pp. 1219.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2011. Resolução – RDC nº 12 (D.O.U de 02/01/2001). Padrão Microbiológico para Alimentos.
- Bligh, E. G., Dyer, W. J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry. 37: 911-17.
<https://doi.org/10.1139/o59-099>
- Damásio, M. H., Silva, M. A. A. P. 1996. Training course in sensory analysis. Handout. Campinas: Tropical Technology Foundation "André Tosello".
- Dutcosky, S. D. 2013. Análise sensorial de alimentos. In: Análise sensorial de alimentos. pp. 426-426.
- Francelin, M. F., Machado, L. M., da Silva, D. D. M. B., da Silva Alves, E., Peralta, R. M., Costa, S. C., & Monteiro, A. R. G. 2021. Desenvolvimento e caracterização de snack de milho extrusado com adição de farinha de ora-pro-nóbis. Research, Society and Development, 10(3), e2910312850-e2910312850.
- Romanelli, P. F., Caseri, R., Lopes Filho, J. F. 2002. Processamento da carne do jacaré-do-Pantanal (*Caiman crocodilus yacare*). Food Science and Technology. 22: 70-75. 2002. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612002000100013>
- Silva, D. J., Queiroz, A. C. 2002. Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos. Viçosa, Universidade Federal De Viçosa. 3th Ed., pp. 235.
- Souza, M. L. R., Silva, D. D. S., Pereira, I. L., ...Rocha, L. M. P. 2021. Inclusion levels of flour made from smoked Nile tilapia trimmings in extruded corn snacks. Research, Society and Development. 10: e33410817243. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17243>
- Goes, E. S. R., Souza, M. L. R., Campelo, D. A. V., Yoshida, G. M., ...Monteiro, A. R. G. 2015. Extruded snacks with the addition of different fish meals. Food Science and Technology. 35: 683-689. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.6818>

