

Nutrição inovadora: carne de rã-touro liofilizada e pulverizada para utilização como suplemento alimentar

Innovative nutrition: lyophilized and powdered bullfrog meat for use as a food supplement

Nutrición innovadora: carne de rana toro liofilizada y en polvo para su uso como complemento alimenticio

Recebido: 24/08/2020 | Revisado: 02/09/2020 | Aceito: 26/09/2020 | Publicado: 27/09/2020

Renata Sacramento Lopes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6190-2823>

Centro Universitário Augusto Motta, Brasil

E-mail: nutrisqacramento@gmail.com

José Teixeira de Seixas Filho

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5021-1290>

Centro Universitário Augusto Motta, Brasil

E-mail: jseixas4@gmail.com

Sílvia Conceição Reis Pereira Mello

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5537-3563>

Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: silviaqua@uol.com.br

Eliane Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5378-571>

Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: eli_rodrigues@terra.com.br

Lucas Rangel Luquez

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2490-2618>

Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: lucasrangelluquez@gmail.com

Resumo

Os alimentos funcionais têm despertado interesse dos consumidores, que buscam, além da sua função básica de nutrir, benefícios adicionais à saúde. O alto valor biológico da carne de rã-

touro, o baixo teor de gorduras e a biodisponibilidade de cálcio, indicam sua utilização como um alimento funcional. Visando a praticidade e a viabilidade de conservação, principalmente em situações estratégicas, o presente trabalho teve por objetivo desenvolver uma técnica para obter um suplemento alimentar com carne de rã-touro em pó, por meio de moagem, liofilização e pulverização. Os resultados nutricionais, microbiológicos e físico-químicos realizados demonstraram que esta tecnologia é viável para a realização do desenvolvimento sustentável e econômico, uma vez que manteve a integridade celular, apresentando semelhança com a composição da carne de rã-touro in natura, além de ampliar sua utilização no tempo, por pelo menos oito meses, para consumo humano, conforme controle de qualidade realizado, gerando um produto inovador para futuras utilizações industriais. Como alimento funcional estará disponível em formas mais conserváveis, como encapsulamentos e embalagens à seco. Portanto, foi elaborado um produto com a promessa de ser um excelente suplemento, podendo suprir carência nutricional pela qualidade de sua proteína, além de ser uma base proteica de fácil transporte e consumo, com segurança do alimento.

Palavras-chave: Alimento funcional; Carne de rã-touro; Suplemento proteico; Inovação tecnológica; Nutrição humana.

Abstract

Functional foods have aroused the interest of consumers, who seek, in addition to their basic function of nourishing, additional health benefits. The high biological value of bullfrog meat, the low fat content and the bioavailability of calcium, indicate its use as a functional food. Aiming at the practicality and feasibility of conservation, especially in strategic situations, the present work aimed to develop a technique to obtain a food supplement with powdered bullfrog meat, by means of grinding, freeze-drying and spraying. The nutritional, microbiological and physical-chemical results achieved demonstrated that this technology is feasible for the realization of sustainable and economic development, since it maintained cell integrity, showing similarity with the composition of fresh bullfrog meat, in addition to expanding its use over time, for at least eight months, for human consumption, according to the quality control carried out, generating an innovative product for future industrial uses. As a functional food it will be available in more conservative forms, such as encapsulations and dry packaging. Therefore, a product was prepared with the promise of being an excellent supplement, being able to supply nutritional deficiencies by the quality of its protein, in addition to being a protein base of easy transport and consumption, with food safety.

Keywords: Functional food; Bullfrog meat; Protein supplement; Technologic innovation; Human nutrition.

Resumen

Las comidas funcionales han despertado el interés de los consumidores, que buscan, además de su función básica de nutrir, beneficios adicionales para la salud. El alto valor biológico de la carne de rana toro, el bajo contenido en grasas y la biodisponibilidad del calcio, indican su uso como comida funcional. Con el objetivo de la practicidad y viabilidad de la conservación, especialmente en situaciones estratégicas, el presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar una técnica para la obtención de un complemento alimenticio con carne de rana toro en polvo, mediante molienda, liofilización y pulverización. Los resultados nutricionales, microbiológicos y físico-químicos alcanzados demostraron que esta tecnología es factible para la realización de un desarrollo económico y sostenible, ya que mantuvo la integridad celular, mostrando similitud con la composición de la carne cruda de rana toro, además de expandir su uso en el tiempo, durante al menos ocho meses, para consumo humano, de acuerdo con el control de calidad consumado, generando un producto innovador para futuros usos industriales. Como comida funcional, estará disponible en formas más conservadoras, como encapsulaciones y envases secos. Por ello, se elaboró un producto con la promesa de ser un excelente complemento, pudiendo suplir las deficiencias nutricionales por la calidad de su proteína, además de ser una base proteica de transporte fácil y consumo, con seguridad alimentaria.

Palabras clave: Comida funcional; Carne de rana toro; Suplemento proteico; Innovación tecnológica; Nutrición humana.

1. Introdução

O desenvolvimento de produtos que conferem benefícios à saúde da população é uma tendência recente, além de reconhecer o papel destes produtos na dieta no tocante a prevenção e tratamento de doenças. Certos alimentos podem ser particularmente benéficos seletivamente em alterar os processos fisiológicos específicos que melhoram a qualidade de vida ou reduzem o risco de adquirir uma doença. Os alimentos funcionais, que já correspondem de 5 a 7% do mercado mundial de alimentos têm despertado um crescente interesse dos consumidores, que buscam nesses alimentos, além da sua função básica de nutrir, benefícios adicionais à saúde (Vidal et al., 2012).

Existe a necessidade de se desenvolver produtos funcionais com a carne de pescada de excelente qualidade em proteína e com alta digestibilidade. O alto valor biológico da carne de rã, com baixo teor de gorduras, alta biodisponibilidade de cálcio e proteína, sendo indicada para a nutrição de crianças que estão em fase de crescimento e alérgicas a proteína animal. Apresenta-se como alternativa em dietas com o objetivo de combater o colesterol, a obesidade, a hipertensão arterial, no tratamento de distúrbios gastrointestinais, é um pescado com excelentes condições de se produzir um alimento funcional (Gonçalves, 2008; Seixas Filho et al., 2017).

Por outro lado, o principal problema para a utilização em larga escala da proteína do pescado é a perda rápida de frescor, a conservação é necessária para minimizar este aspecto inerente à estrutura da musculatura destes animais. Portanto a tecnologia de alimentos vem contribuindo para que produtos desta origem possam ser produzidos de forma a garantir sua qualidade nutricional, como por exemplo a secagem dos alimentos (Celestino, 2010).

A secagem de um alimento pode ser obtida de algumas formas entre elas está a desidratação. Conforme relatado historicamente por Goodman e Wilkinson (1990) quando se referiram que o processo de desidratação passou a ser aplicada de forma efetiva a partir da Segunda Guerra Mundial, com uma máquina que já havia sido construída na França no ano de 1795. Portanto, para aquela situação emergencial, presente durante e depois de 1945, a expansão desse processo aconteceu de forma mais intensa por causa da grande necessidade de alimento para abastecer as tropas.

Dentre os processos de secagem dos alimentos pode-se destacar a liofilização. É uma técnica que se destaca por evitar perdas substanciais do alimento como a desnaturação de proteínas.

Pelo exposto, torna-se necessário o desenvolvimento de um alimento proteico, preparado de forma diferenciada. Para tanto, tomou-se como base a carne de rã liofilizada, visando disponibilizar ao consumidor um produto de alta digestibilidade, microbiologicamente preservado pela técnica da desidratação, aumentando seu tempo de utilização por processos com a conserva, a encapsulação, dentro outros, visando suprir necessidades nutricionais diárias, atendendo pessoas que necessitem de dietas especiais, em situações especiais, tal como nas ações de mitigação de desastres, escassez de recursos, entre outras, onde o consumo de forma ágil e imediata, mantendo preservado o Sistema Imunológico, portanto, preservando a vida e a saúde da coletividade.

2. Metodologia

O presente trabalho se classifica como uma pesquisa laboratorial, de natureza qualitativa, conforme recomendado por Pereira et al. (2018), baseado nos achados de Seixas Filho et al. (2017), Ide (2017) e sob normatização da AOAC (2005), ratificados por análises estatísticas, segundo Fonseca (2002) e Pereira et al. (2018).

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Pesquisas em Biologia (Ranário Experimental), Laboratório de Nutrição e no Laboratório de Alimentos do Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), *Campus* Bonsucesso, Rio de Janeiro, onde foram realizadas a liofilização e a redução da granulometria da carne de rã-touro.

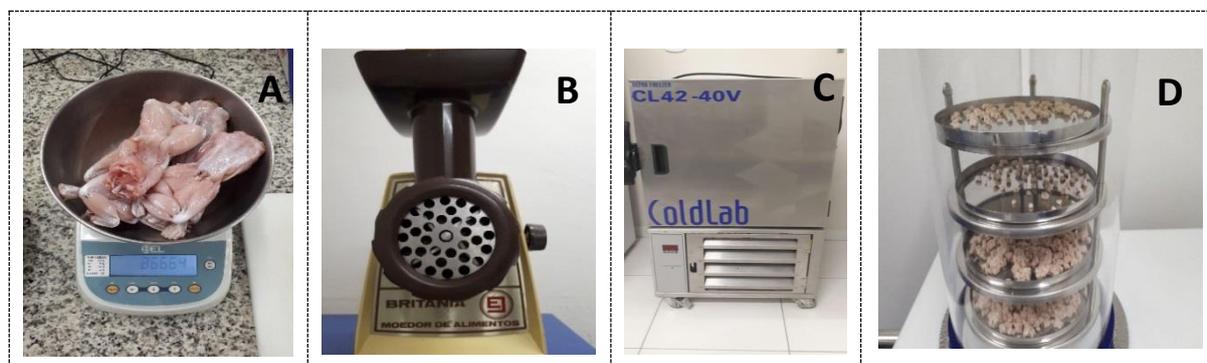
A análise centesimal, as análises físico-químicas e as bacteriológicas das carnes de rã-touro liofilizadas foram realizadas no Laboratório do Centro Estadual em Pesquisa de Alimentos. (CPQA-RIO) da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro – Pesagro-Rio, Niterói. RJ.

Foram utilizados, para o desenvolvimento dos experimentos, 10 Kg de carne de rã-touro, obtidos de 20 carcaças que foram descongeladas e desossadas (Figura 1A).

O processo de moagem da carne desossada de rã-touro foi realizado por meio de moedor automático com crivo de 2 mm de diâmetro (Figura 1B).

Para a realização do processo de liofilização foi, primeiramente, utilizado ultra freezer (Figura 1C), onde o foram acondicionadas as bandejas do liofilizados contendo os peletes da carne de rã-touro com a granulometria reduzida por moagem durante quatro horas em temperatura de -18°C, em seguida desidratadas durante 24 horas em liofilizador (Figura 1D).

Figura 1 – Aspecto dos equipamentos utilizados nos protocolos de preparo da carne de rã-touro pulverizada como base para suplemento alimentar, a saber: (A) carcaça de rã-touro; (B) moedor de carne; (C) ultra freezer; (D) liofilizador.



Fonte: Os autores.

Para que haja uma análise da estrutura necessária de confecção da carne de rã-touro liofilizada e pulverizada a Figura 1 está ilustrando cada equipamento utilizado nas diferentes etapas do processo de obtenção do produto que será utilizado como alimento funcional.

Obtenção das amostras e processo de desossa manual

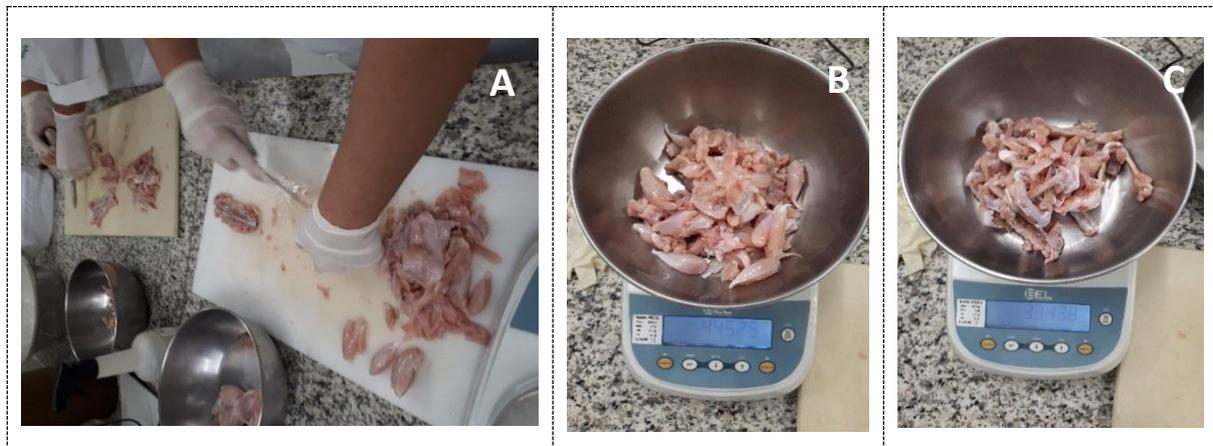
As amostras de carne de rã-touro utilizadas foram oriundas do Ranário Experimental e abatidas e embaladas à vácuo, no Laboratório de Nutrição da Unisuam. Em seguida, armazenados em ultra freezer a uma temperatura de -18°C .

No dia anterior ao processamento de desossa das carcaças, ilustrada na Figura 2, foram retiradas do freezer e colocadas sob refrigeração para descongelamento em sua própria embalagem. No Laboratório de Alimentos do Centro Universitário Augusto Motta (Unisuam), as carcaças de rãs descongeladas, foram retiradas da embalagem, foram pesadas.

O processo de desossa manual (Figura 2 A) foi realizado por meio de faca em aço inox, devidamente higienizada com hipoclorito, para auxiliar na retirada da carne. Todos que participaram da desossa utilizaram luvas, tocas e máscaras, assim como jalecos, seguindo as normas sanitárias (RDC 216) brasileiras vigentes (Brasil, 2004).

Para realização da desossa, a pata traseira (denominada de coxa) e o dorso da rã (patas dianteiras, costelinha e fraldinha) foram separadas (Figura 2 B e C). A carne obtida da desossa do dorso foi separada para posterior redução de tamanho até atingir a granulometria adequada para serem submetidas a liofilização. Para a verificação do rendimento da carcaça em relação a confecção da farinha integral de carne de rã-touro, foi pesado o total da carne desossada no início do processo de moagem e no final da liofilização dos peletes.

Figura 2 - (A) Aspecto do manejo da desossa manual sob normas sanitárias; (B) detalhe das diferentes regiões da carcaça desossada; (C) proporção da parte óssea da carcaça que é descartada neste processo.



Fonte: Os autores.

A prancha da Figura 2 demonstra o processo de separação da carcaça de rã-touro, a pesagem para posterior moagem, objetivando a redução da granulometria do tecido animal.

Processo de moagem da carne de rã-touro desossada

Com a finalidade de se reduzir a granulometria da carne oriunda da carcaça de rã-touro ilustrada na Figura 3 (A, B, C, D, E, F, G, H e I) após sofrer o processo de desossa, para que houvesse plena desidratação do material na liofilização, uma vez que este seria submetido a pulverização para a elaboração da farinha integral de carne de rã-touro, foi realizada moagem por meio de moedor automático da marca Britânia.

Figura 3 – (A) porção da carcaça de rã-touro desossada para ter sua granulometria reduzida; (B) moedor de alimentos; (C) detalhe do diâmetro do crivo; (D e E) introdução da carne de rã-touro no moedor; (F) saída dos peletes de carne de rã-touro; (G, H e I) aspecto dos peletes de carne de rã-touro.





Fonte: Os autores.

As porções desossadas da musculatura da carcaça, em média com cerca de 3 cm² de área tiveram sua granulometria tecidual reduzidas, pela passagem deste material através de crivos de 5,6 mm que faziam parte da placa do componente do moedor, cuja função seria a de promover resistência da saída do material introduzido na abertura de entrada do aparelho, formando peletes com diâmetros uniformes, porém com diferentes comprimentos

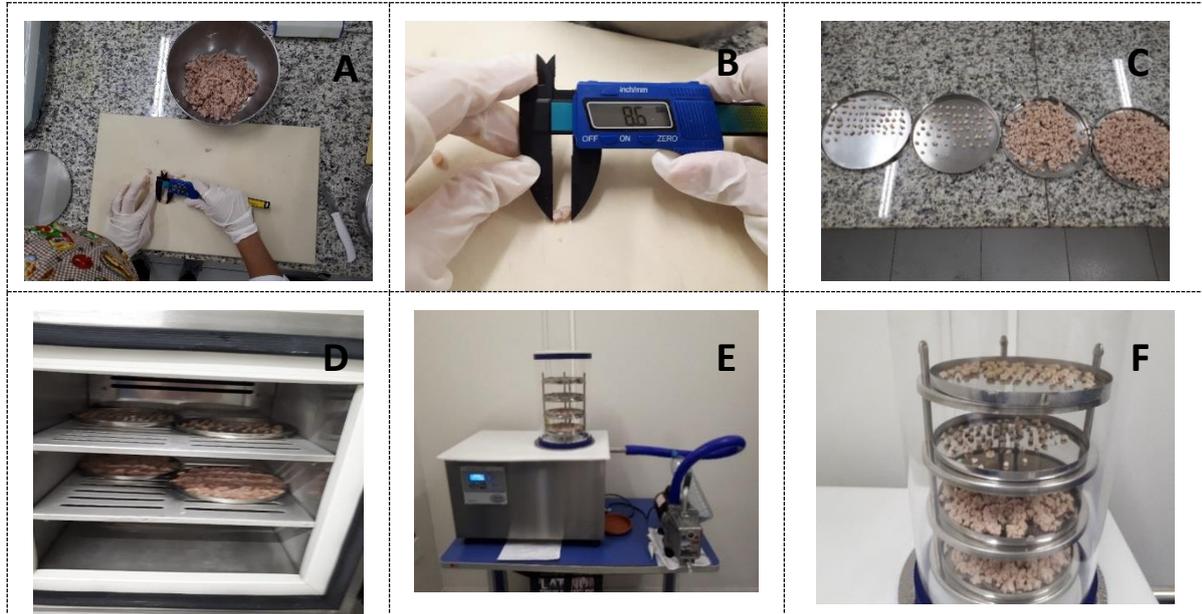
As etapas do processo de moagem da carne de rã-touro para ser liofilizada, mostradas na Figura 3, teve por objetivo reduzir a granulometria do tecido animal para que o processo de desidratação, denominado de liofilização, ocorresse em maior área de cada péletes formado pelos crivos do moedor de carne.

Estes peletes foram acondicionados em bandejas de aço inox, com diâmetros de 20 cm, que foram colocados em ultra freezer para serem submetidas a temperatura de -18°C.

Processo de biometria dos péletes resultantes da moagem de carne de rã-touro dessossada

A carne de rã-touro moída e transformada em péletes sofreu biometria com auxílio de paquímetro digital, após a moagem, conforme ilustrado na Figura 4 (A, B, C, D E e F). Foram mensurados os diâmetros dos péletes *in natura* e após o processo de desidratação por liofilização.

Figura 4 – Obtenção da carne de rã-touro liofilizada: (A) biometria dos peletes da carne de rã-touro moída; (B) detalhe da mensuração do comprimento e do diâmetro do peletes da carne de rã-touro moída com paquímetro digital; (C) acondicionamento dos peletes da carne moída nas bandejas do liofilizador; (D) conservação em ultra freezer -18°C antes de submeter a liofilização; (E) aspecto do liofilizador atuando; (F) aspecto do conjunto de bandejas no liofilizador.



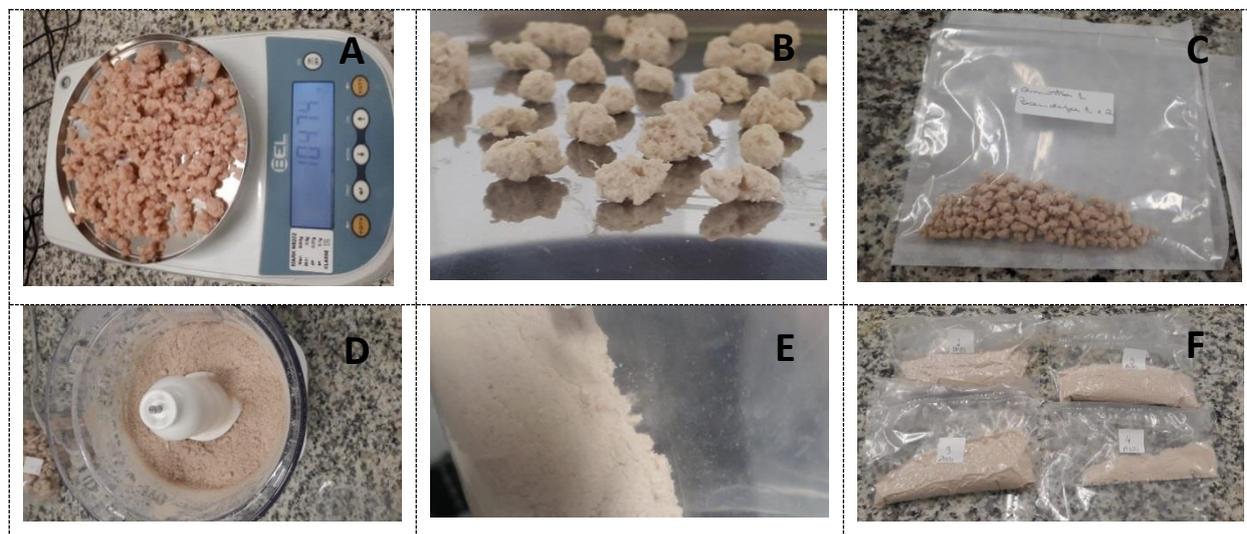
Fonte: Os autores.

Os dados coletados foram analisados, visando verificar a perda do volume do péletes, após submissão ao processo de liofilização, objetivando confirmar a integridade da parede celular das células do tecido muscular da carcaça da rã-touro, que que permitiria inferir sobre a manutenção da qualidade nutricional na confecção da farinha integral de carne de rã-touro.

A Figura 4 demonstrou as técnicas denominadas de biometria e de liofilização, onde cada pedaço de carne que saiu do crivo do moedor foi mensurado, para se avaliar sua estrutura física, ou seja, seu comprimento e seu diâmetro, visando verificar se houve ruptura da célula do tecido animal, durante o processo de congelamento no ultrafreezer e desidratação, no liofilizador, o que extravasaria o conteúdo celular e reduziria a qualidade nutricional e de conservação da carne processada.

A técnica de liofilização, ilustrada na Figura 5, consiste em congelar a carne preliminarmente, sublimando-se o gelo formado sob temperatura apropriada e em atmosfera a vácuo. Nesse processo foi utilizado um liofilizador de bancada modelo LS 3000 B, onde as amostras de carne de dorso e de coxa de rã desossadas foram congeladas em bandejas a -40° C em ultra freezer, após o congelamento foram imediatamente levadas para o liofilizador onde permaneceram por 24 horas.

Figura 5 – Carne de rã-touro liofilizada e moída: (A) aspecto da carne moída antes da liofilização; (B) carne moída e liofilizada; (C) peletes liofilizados e embalados; (D) peletes submetidos a processador para obtenção da estrutura pulverulenta; (E) aspecto granulométrico da carne de rã-touro pulverizada; (F) embalagem à vácuo da carne em pó.



Fonte: Os autores.

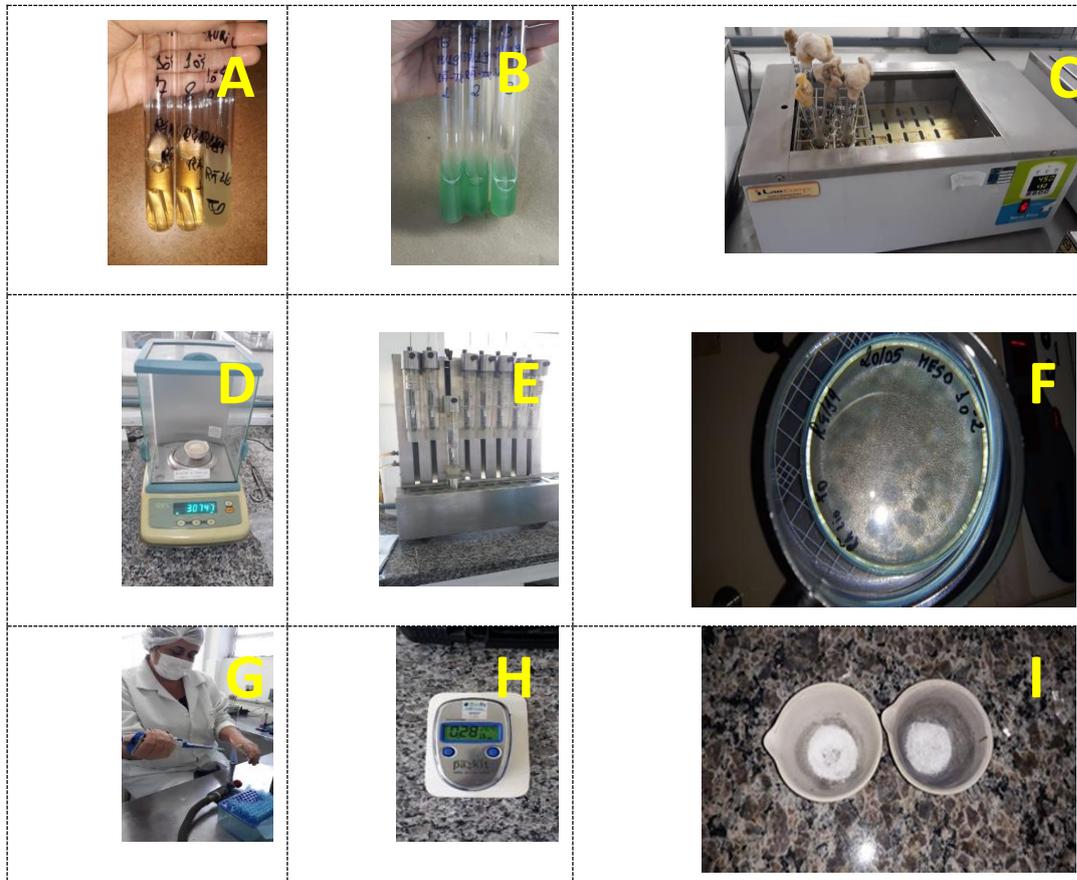
A obtenção do aspecto pulverulento da carne de rã-touro foi realizada para que se obtivesse um produto íntegro e com fácil conservação. Para tanto, houve a necessidade de transformação do aspecto *in natura* (Figura 5A) em uma estrutura desidratada, mas com as características nutricionais preservadas (Figura 5B) que ocorreu pela liofilização. Os peletes resultantes foram armazenados (Figura 5C) para sofrerem posterior pulverização (Figura 5D) e tomarem aspecto de farinha (Figura 5E), sendo acondicionado à vácuo (Figura 5F) para servirem de base à futura encapsulação ou outro tratamento de utilização na dietética humana.

Para verificação do tempo de armazenagem do produto gerado, foram realizadas análises para a manutenção da segurança do alimento, verificando quimicamente sua qualidade.

Análises bacteriológicas

A análise microbiológica ilustrada na Figura 6 (A, B, C, D, E, F, G, H, I), da carne de rã-touro liofilizada e pulverizada foi realizada no Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO-RIO) de acordo com o ANVISA (Brasil, 2001).

Figura 6 – (A) Coliformes Totais; (B) e (C) Coliformes Fecais ; (D) Mesófilos ; (E) Análise de Gordura ; (F) Matéria Seca ; (G) Incubação para análise de Coliformes Fecais; (H) Atividade de Água; (I) Cinzas.



Fonte: Os autores.

Essas amostras também foram submetidas a análise de atividade de água (A_w), estando destacadas, aspectos das técnicas utilizadas para a realização das análises bacteriológicas e físico químicas

Na contagem de mesófilos foi utilizado o método de contagem padrão em placa (pour plate) seguindo a metodologia da AOAC (2005); para contagem de coliformes totais, identificação de *Staphylococcus coagulase* positiva, isolamento e identificação de *Salmonella* spp. e contagem de *Bacillus cereus* será adotada a metodologia proposta por Brasil (2003). A atividade de água será mensurada utilizando-se o equipamento Pawkit da Decagon (water activity meter) na faixa de medição de 0,03 a 1,00 A_w . Foram acompanhados os períodos iniciais, determinado como o dia da confecção da farinha liofilizada, de “tempo zero”, 10 dias, 21 dias, 58 dias e 8 meses.

Contagem padrão em placa de bactérias aeróbias e anaeróbias facultativas mesófilas

A contagem padrão em placa (*pour plate*) estimou o número de bactérias viáveis por grama ou mililitro da amostra da farinha integral de carne de rã-touro, usando para a contagem de microrganismos mesófilos ou termófilos, segundo a temperatura de incubação selecionada. Foram realizadas três diluições das amostras 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} semeados em meio Ágar Padrão Contagem (PCA). As colônias foram contadas sobre um aparelho chamado contador de colônias, segundo (AOAC, 2005).

Material para contagem padrão de bactérias aeróbicas e anaeróbicas em placas

Foi utilizada Estufa bacteriológica regulada a 37°C; Placas de Petri estéreis; Pipetas e ponteiros bacteriológicos; Ágar padrão Contagem (PCA) para contagem estéril; Tubos contendo 9 mL de solução Água peptonada e erlenmeyer contendo 225 ml de solução de Água peptonada, seguindo a metodologia da AOAC (2005).

Procedimentos para contagem padrão de bactérias aeróbicas e anaeróbicas em placas

A técnica teve por base a semeadura da amostra e de suas diluições em Ágar Padrão para Contagem, seguida de incubação em temperatura de $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 48 horas seguindo a metodologia da AOAC (2005).

a) Pesquisa de *Salmonella* sp.

O processo de isolamento e caracterização de *Salmonella* sp., também foi executado seguindo a metodologia da AOAC (2005).

b) Pesquisa e contagem de *Staphylococcus coagulase* positiva

Staphylococcus sp são bactérias gram positivas esféricas que formam cachos irregulares. Cerca de cinco espécies são de importância: *S.coagulase* positiva, *S.intermedius*, *S.epidermidis*, *S.hyicus* e *S.schleiferi* subespécie coagulans.. *S. coagulase* positiva é um agente piogênico comum em humanos e em diferentes espécies animais. Essas são bactérias gram positivas esféricas, anaeróbico facultativo, não móvel e apresentam também catalase e coagulase positiva. As células são esféricas e aparecem sozinhas ou pareadas, ou apresentam

formações semelhantes a cachos de uva. A parede celular é resistente a lisozima é sensível a lisoestafina, a qual especificamente lisa as pontes de pentaglicina de *Staphylococcus* spp (Chapaval et al, 2009).

O *Staphylococcus coagulase* positiva apresenta uma grande importância na epidemiologia das doenças veiculadas por alimentos, devido sua alta prevalência e o risco de produção de toxinas causadoras de gastroenterites alimentares (Zecconi; Hahn, 2000).

b.1) Contagem de *Staphylococcus coagulase* positiva

Foi inoculado 1 mL em meio seletivo Ágar Baird-Parker (BPA) adicionado de emulsão de ovo com telurito de potássio, em placas de Petri previamente preparadas. Após a secagem do inóculo as placas foram incubadas a 35-37°C/24-48h. Para confirmação da espécie foi realizada as provas de catalase e coagulase. A técnica está relacionada à capacidade deste micro-organismo de reduzir telurito de potássio a telureto, fazendo com que as colônias apresentem coloração negra, e hidrolisar a gema de ovo, produzindo um halo em torno da colônia. A Coagulase foi realizada através de plasma de coelho/citrato de sódio a 3,8%, retirou-se 1 mL do plasma e mistura com 4mL de solução fisiológica, para a realização do teste é colocado 0,5mL por amostra. Após a inoculação, a amostra é incubada a 35°C na estufa, as leituras são feitas em 3, 6, 8, 12 e 24 horas e se houver coagulação o teste é considerado positivo. O *Staphylococcus* coag. positiva apresenta coagulase positiva em até 4 hora, segundo Zecconi e Hahn (2000).

Para Coliformes 45⁰ C, ainda segundo técnica de Zecconi e Hahn (2000) ocorreu o isolamento e caracterização de *Escherichia coli*, por meio de teste presuntivos e confirmatórios, onde alíquota de 25 gramas da amostra foi suspensa em solução água peptonada, com transferência, posterior, de 1 mL para tubos de ensaio em triplicata, contendo cada 9 mL de Caldo LST e tubo Duhran invertido. O período de incubação foi de 24/48±2 h a 35±2°C. A partir dos tubos com produção de gás, foram transferidas alçadas para tubos de ensaio associados a tubos Duhran, contendo 9ml de meio VB incubado em estufa a 35±2oC por 24/48h; em seguida foi transferida alçadas para 9 mL de Caldo EC, incubadas em banho-maria a 44,5±0,2°C por 24h.

Análises físico-químicas

As amostras dos lotes de carne de rã *in natura* congeladas, assim como de carnes liofilizadas, embaladas a vácuo e mantidas em temperatura ambiente serão encaminhadas para

a realização de análises físico-químicas nos Laboratórios de Controle de Qualidade de Alimentos da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro – PESAGRO-Rio para realização de análises bacteriológicas, seguindo a metodologia da AOAC (2005).

Análises estatísticas

Os resultados das análises físico-químicas serão avaliados pela análise de variância (ANOVA) e a comparação entre médias através do teste de Tukey (nível de 5% de probabilidade).

3. Resultados e Discussão

Processo de redução da granulometria e verificação da integridade estrutural da carne de rã-touro pós liofilização

Os resultados do processamento da carne de rã-touro, visando a redução de granulometria até a pulverização do tecido liofilizado, mantendo suas características celulares intactas, foi realizado com sucesso, pois as avaliações biométricas demonstraram, em seguida à moagem e após a liofilização, não haver diferença significativa ($P < 0,05$) na estrutura celular dos peletes submetidos ao processo de desidratação por liofilização, confirmado pela manutenção do volume do pelete, apresentadas na Tabela 1.

Estes resultados viabilizam uma futura industrialização da carne de rã-touro de forma preservada, uma vez que se pode inferir que apesar de estar sob estrutura diferenciada, suas características nutricionais, sem manterão íntegras, conservadas pela estrutura semelhante à forma original do tecido muscular do animal, corroborando Terroni et al. (2013) quando relataram que o processo de liofilização ganhou grande impulso a partir da segunda guerra mundial com grande destaque em pesquisas que evitaram perdas substanciais do alimento como a desnaturação de proteínas.

Tabela 1 – Resultado da média do volume dos peletes de carne de rã-touro submetida a moagem e a liofilização para a formação da farinha integral.

Biometria dos peletes de carne de rã-touro				
(mm)				
Média do volume do pelete após a moagem (A) e após a liofilização (B)			Análise Estatística	
Amostra	A	B		
1	8,81	8,30	Teste t - Graus de liberdade da curva de distribuição 120 Valor p	0,99766 0,3205
2	7,83	7,53	Teste t - Graus de liberdade da curva de distribuição 198 Valor p	0,90605 0,366
3	8,46	7,91	Teste t - Graus de liberdade da curva de distribuição 199 Valor p	1,5065 0,1335

Fonte: Os autores.

Avaliação nutricional da farinha integral de carne de rã-touro

Os resultados permitiram ainda confirmar a viabilidade de pulverização manual destes peletes, com substancial redução de granulometria do tecido animal e sua manutenção nutricional, registrada por meio da Análise Centesimal, realizada na farinha integral de carne de rã-touro liofilizada apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 — Resultado da análise centesimal da farinha integral de carne de rã-touro liofilizada elaborada a partir da moagem do tecido muscular da carcaça.

Amostras (Farinha Integral de carne de rã-touro liofilizada)	Análise Centesimal (g/100g)			
	Matéria Seca	Cinzas	Proteína	Lipídio
01	3,80	3,37	13,60	0,65
02	3,90	3,39	13,50	0,63
03	3,70	3,38	13,70	0,66
Média	3,80	3,38	13,60	0,64

Fonte: Os autores.

Os resultados obtidos com a análise centesimal da farinha integral liofilizada de carne de rã-touro são proporcionalmente semelhantes aos obtidos do Ide (2017) e, conforme já citado na literatura como possível fonte proteica ser utilizado como um alimento funcional. Pode-se observar semelhança da composição com a carne íntegra (Noll e Lindau, 1987; Larsen et al., 2000; Feix, 2006).

Em relação ao teor de lipídios encontrado nestes resultados, pode-se observar estarem de acordo com Fidelis (2004) e Oliveira (2007) quando relataram que a carne de rã-touro apresenta alto teor proteico e baixo teor lipídico em relação as outras carnes comerciais, apresentando digestibilidade superior a 90%, demonstrando elevado valor nutricional. Contudo, ainda existem poucos estudos sobre o valor nutricional da carne de rã-touro e sobre suas aplicações dietéticas na prevenção ou mesmo no tratamento de patologias específicas.

O resultado do processo de elaboração de farinha integral de carne de rã-touro vai ao encontro da proposta realizada por Fragoso et al. (2012) quando estudaram a manipulação dos alimentos complementares preparados das carcaças, concluindo haver características nutricionais de um produto com alto valor nutricional.

Avaliação microbiológica da farinha integral de carne de rã-touro

Os resultados das análises microbiológicas apresentados na Tabela 3, em triplicata, da Farinha Integral de Carne de rã-touro liofilizada, confeccionada a partir da musculatura da carcaça da rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) submetida à moagem e a liofilização, durante 10, 21, 58 e 240 dias, ou seja, oito meses, demonstraram que o produto apresentou resultados dentro dos limites exigidos, pela legislação vigente para pescado e produtos de pesca (Brasil, 2012), indicando que a matéria-prima foi preparada nas Normas de Boas Práticas de Fabricação indicando boas condições higiênico-sanitárias, estando a farinha apta para consumo humano. Portanto, pode-se observar que o prazo de vida comercial da farinha integral foi de 8 meses.

Tais achados vão ao encontro do afirmado na literatura (Nascimento et al., 2013; Seixas Filho et al., 2017) quando relataram que os cuidados na fabricação de alimentos se iniciam desde a lida direta com os animais, até a transformação do produto em alimento pronto para o consumo, na mesa do consumidor, por meio de boa logística nas condições de preservação no varejo, para que todo o trabalho na cadeia produtiva não venha a ser em vão.

Estes resultados foram superiores aos encontrados por Ide (2018) quando desenvolveu uma farinha de carne e osso de carcaça da rã-touro, onde foi comprovada a sua utilização com segurança por 53 dias, submetida a congelamento.

Tabela 3 - Resultado da análise¹ microbiológica da farinha integral de carne de rã-touro liofilizada

Período (dias)	mesófilos	Coliformes Totais	Coliforme Fecais	<i>Salmonella</i> sp.	<i>Staphylococcus</i> sp. coagulase positiva
Ponto zero	Fungo (Incontáveis)	8 NMP/100mL	ausente**	ausente	ausente
10	Fungo (Incontáveis)	ausente**	ausente	ausente	ausente
21	negativa*	ausente	ausente	ausente	ausente
58	negativa	ausente	ausente	ausente	ausente
240	Fungo (Incontáveis)	ausente	ausente	ausente	ausente

¹Análises realizadas em triplicatas. **Staphylococcus* sp - Não coagulase positiva. * < 250 mesófilos; ** < 2NMP/100mL. Fonte: Os autores.

Segundo Veit et al. (2012) em relação as bactérias mesófilas, bolores e leveduras, quando a contagem for superior a 10⁶ UFC/g, indica manipulação inadequada, podendo ser decorrente a falhas na limpeza da matéria-prima, ou manuseio realizado em condições insatisfatória, podendo levar a alteração sensorial ou do tempo de vida de prateleira, porém, tendo em vista que a contagem desses microrganismos foram abaixo dos referenciados até o 240º dia de prateleira, pode-se ressaltar que não afetaram a qualidade do produto final.

4. Considerações Finais

Foi viável o processamento da musculatura da carne de rã-touro por moagem e liofilização, mantendo a integridade celular em termos morfonutricionais, ampliando sua utilização no tempo e permitindo gerar um produto inovador para futuras utilizações industriais como alimento funcional, uma vez que seu teor proteico e sua digestibilidade, já mencionados em literatura, estarão disponíveis em formas mais conserváveis, como encapsulamentos e embalagens a seco.

A utilização do processamento da carne de rã-touro liofilizada e pulverizada, quando manipulada sob as Normas de Boas Práticas de Fabricação, com boas condições higiênico-

sanitárias torna a farinha integral de carne de rã-touro liofilizada apta para consumo humano, pelo menos por oito meses, quando em conservação adequada, com qualidade microbiológica e físico-química comprovada nas análises efetuadas pelo presente estudo.

A confecção da farinha integral de carne de rã-touro liofilizada, além de permitir a ampliação da utilização da carcaça da rã-touro, gerou um produto com a promessa de ser um excelente alimento funcional, uma vez que apresentou semelhança com a composição da carne de rã-touro, podendo suprir carência nutricional pela qualidade de sua proteína, além de ser uma base proteica de fácil transporte e consumo, podendo ser consumida isoladamente (como suplemento) ou agregada em preparações alimentares. Trabalhos futuros são necessários para ampliar os conhecimentos sobre a funcionalidade deste alimento na saúde humana.

Referências

AOAC. (2005). *Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists*. 18.ed. Gaithersburg, Maryland.

Brasil. (2001). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução nº 12 de 2 de janeiro de 2001*. Recuperados de <www.anvisa.gov.br>. Brasília: 2001.

Brasil. (2004). *Resolução-rdc nº 216, de 15 de setembro de 2004*. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 16 de setembro de 2004.

Brasil. (2005). Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa. (2005). *Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais (Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005)*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

Brasil. (2010). Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (CONSEA). *Segurança Alimentar e Nutricional e o Direito Humano à Alimentação Adequada no Brasil*. Brasília. Ministério da Saúde.

Celestino, S. M. C. (2010). *Princípios de Secagem de Alimentos*. Embrapa Cerrados, Planaltina. 2010.

Chapaval, L. et al. (2009). *Cultura, crescimento e identificação de bactérias do gênero staphylococcus aureus em leite de cabra*. Circula técnica 41, on line, Sobral: Embrapa caprinos e ovinos, 5 p.

Feix, R. D.; Abdallah, P. R.; Figueiredo, M.R.C. (2006). *Resultado econômico da criação de rã em regiões de clima temperado, Brasil*. Informações econômicas, São Paulo, 36(3). 70-80.

Fidelis, I. M. G. (2004). *Qualidade proteica e biodisponibilidade de ferro e cálcio em carne de rã-touro (Rana catesbeiana, Shaw 1802)*. 2004. 107f. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.

Fonseca, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza. Universidade Federal do Ceará. 2002. 127p.

Fragoso, S. P. (2012). *Avaliação de características físico-químicas da carne de rã-touro (Lithobates catesbeianus) liofilizada de pigmentação normal e albina*. 2012.89f. (Dissertação de Mestrado). Bananeiras. Universidade Federal da Paraíba.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo, Atlas. 2009. 176p.

Gonçalves, A. A. & Otta, M. C. M. (2008). *Aproveitamento da carne da carcaça de rã-touro gigante no desenvolvimento de hambúrguer*. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca. 3(2), 8-15.

Goodman, D., Sorj, B., Wilkinson, J. (2008) *Da lavoura às biotecnologias: agricultura e indústria no sistema internacional* [online]. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais,. 204 p.

Hoffmann, R. (2004). *Determinantes da Insegurança Alimentar no Brasil: Análise dos Dados da PNAD de 2004*. Revista de Nutrição, 15(1), 49-61.

Ide, L. K. (2017) Ampliação da utilização da carcaça de rã-touro com introdução na culinária asiática. 104p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Local). Centro Universitário Augusto Motta, Rio de Janeiro, 2017.

Larsen, T. et al. (2000). *Whole small fish as a rich calcium source*. British Journal of Nutrition, 3, 191-196.

Nascimento, R.; Mello, S. C. R. P.; Seixas Filho, J. T. (2017). *Manual prático para criação de rãs com reuso de água: girinagem e metamorfose*. Rio de Janeiro: SUAM, 82 p.

Noll, I. B. & Lindau, C.F. (1987). *Aspectos da composição em nutrientes da carne de rã-touro gigante (Rana catesbeiana)*. Porto Alegre. Cadernos de Farmácia, 3(1/2), 29-36.

Oliveira, T. C. (2007). *Potencial alergênico da carne de rã submetida a diferentes processamentos*. 2007. 91f. [Dissertação de Mestrado] Universidade Federal de Viçosa.

Pereira, A. S., et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Recuperados de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1

Seixas Filho, J. T., Pereira, M. M., Mello, S. C. R. P. (2017). *Manual de Ranicultura para o Produtor*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (Fiperj). 155 p.

Terroni, H. C., et al. (2013) *Liofilização*. Revista Científica UNILAGO. 2013. Recuperados de <http://www.unilago.edu.br/revista/edicaoanterior/Sumario/2013/downloads/2013/LIOFILIZA%C3%87%C3%83O.pdf>.

Veit, J. C., et al. (2012). *A. Desenvolvimento e caracterização de bolos de chocolate e de cenoura com filé de Tilápia do Nilo (Oreochromis Niloticus)*. Araraquara, Alimento e Nutrição, 23(3), 427-433.

Vidal, A. M., et al., *A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doenças*. Aracaju. Cadernos de Graduação. 1(15), 43-52.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Renata Sacramento Lopes – 30 %

José Teixeira de Seixas Filho – 30 %

Sílvia Conceição Reis Pereira Mello – 10%

Eliane Rodrigues – 10 %

Lucas Rangel Luquez – 20 %