

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM HIGIENE VETERINÁRIA E PROCESSAMENTO
TECNOLÓGICO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL

HUGO LEANDRO AZEVEDO DA SILVA

CARNE DE DORSO DE RÃ-TOURO (*Lithobates catesbeianus*) DESFIADA:
RADIÇÃO ULTRAVIOLETA DE ONDAS CURTAS (UV-C) E ANÁLISE
SENSORIAL

UNIVERSIDADE
FEDERAL
FLUMINENSE

Niterói, RJ
2014

HUGO LEANDRO AZEVEDO DA SILVA

**CARNE DE DORSO DE RÃ-TOURO (*Lithobates catesbeianus*) DESFIADA:
RADIÇÃO ULTRAVIOLETA DE ONDAS CURTAS (UV-C) E ANÁLISE
SENSORIAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre. Área de concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal.

Orientador:

Prof. Dr. Zander Barreto Miranda

Co-orientadores:

Prof^a. Dr^a. Eliana de Fátima Marques de Mesquita

Prof. Dr. Robson Maia Franco

Prof^a. Dr^a. Silvia Conceição Reis Pereira Mello

Prof^a. MSc. Shizuko Kajishima

Niterói, RJ

2014

HUGO LEANDRO AZEVEDO DA SILVA

**CARNE DE DORSO DE RÃ-TOURO (*Lithobates catesbeianus*) DESFIADA:
RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA DE ONDAS CURTAS (UV-C) E ANÁLISE
SENSORIAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre. Área de concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal.

Aprovado em _____ de fevereiro de 2014.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Zander Barreto Miranda – UFF

Orientador

Prof^a. Dr^a. Eliana de Fátima Marques de Mesquita – UFF

Prof^a. Dr^a. Silvia Conceição Reis Pereira Mello - UNISUAM/ FIPERJ

Prof^a. MSc. Shizuko Kajishima – UFF

Niterói

2014

À minha mãe, Alcibia Laura
Azevedo da Silva, pela presença
em minha vida.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus, maior responsável pela concretização de todas as minhas aspirações.

À minha família, que sempre me apoiou em todos os momentos da minha vida.

À minha mãe, Alcíbia Laura, pelo exemplo de amizade, inspiração e garra. À minha avó, Zélia Pinto pelo carinho e generosidade. E as duas pela oportunidade de dividir momentos únicos durante este período e por sempre acreditarem no meu potencial.

Ao meu pai, George Barbedo, pela amizade, apoio e pela ajuda financeira.

Aos meus irmãos, George e Thaís Azevedo, por todo o carinho, afeto e parceria e por tornarem meus dias mais leves e divertidos durante este período.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Zander Barreto Miranda, pela amizade, pelo profissionalismo, auxílio e ensinamentos.

À minha co-orientadora, Prof. Dra. Eliana Mesquita, por acreditar no meu potencial, pela generosidade, amizade, por compartilhar seus conhecimentos indispensáveis à realização deste trabalho.

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Robson Maia Franco, pela confiança depositada, atenção, amizade, paciência e pelo exemplo de competência.

Às minhas co-orientadoras, Prof. Dra. Silvia Mello e Prof. Shizuko Kajishima, pelo auxílio e ensinamentos.

Aos meus amigos e colegas, antigos e mais recentes, Beatriz Frasão, Marina Lourenço, Marion Costa, Rodrigo Macedo, Rodrigo Acioli, Beatriz Garibotti, Livia Pereira, Fausto Saito, Marcella Macedo, Bruna Rodrigues, Fernanda Mury, Fernanda Torres, Bettina Campos, Cristine Couto, Natália Coutinho, Karoline Palmeira, Pâmela Valente, Bruna Santos, Bruna Rosa, Carolina Hood, Leticia Aquino, Celso Fazura, Camila Serva, Guilherme Sicca pelo companheirismo, parceria, pelas festas, passeios, diversão garantida, reclamações, elogios, brigas, abraços e beijos.

Aos professores e secretários do Programa de Pós-Graduação em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal, em especial ao secretário Dráusio Ferreira, pela amizade e auxílio proporcionados.

Ao Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), principalmente ao Prof. Dr. José Seixas e Prof. Dra. Silvia Mello pelo fornecimento de amostras, pela contribuição científica de grande valia.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro oferecido em forma de bolsa de Mestrado.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização de mais esta etapa. Meu muito OBRIGADO.

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original.”

(Albert Einstein)

RESUMO

A carne da rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) vem conquistando nas últimas décadas cada vez mais espaço entre os consumidores que buscam uma carne com alto valor nutritivo, baixos níveis calóricos e sabor refinado. A comercialização é realizada principalmente sob a forma de carcaças inteiras ou de coxas congeladas. Todavia, o dorso praticamente não se consome, sendo importante que se estimule a utilização desta região da carcaça, para agregar valor ao segmento, através da elaboração de novos produtos. A utilização por meio da desossa manual viabiliza a obtenção de matéria-prima intermediária, porém, devido à manipulação, esta carne está susceptível à contaminação, principalmente por *Staphylococcus aureus*, agente de intoxicação alimentar. Neste contexto, o presente estudo foi dividido em duas partes (1) Avaliar o efeito da radiação ultravioleta C (UV-C) na redução de *Staphylococcus aureus* inoculado na carne pré-cozida e desfiada do dorso da rã-touro (*L. catesbeianus*) sob refrigeração (Artigo 1); nos resultados observou-se que houve uma redução aproximada de 3 log UFC. g⁻¹ em todos os tratamentos quando comparados com o controle e um decréscimo na população de *Staphylococcus aureus* com o aumento da exposição e intensidade à irradiação UV-C, porém, tal redução não foi estatisticamente significativa entre os tratamentos. (2) Verificar a aceitação de uma formulação de carne de dorso de rã-touro (*L. catesbeianus*) desfiada através de testes afetivos e pelo teste de diferença Triangular (Artigo 2); no teste triangular foi detectada diferença sensorial, entre a formulação à base de dorso de rã desfiado e a formulação com carne de frango desfiado. No teste de aceitação, a formulação à base de carne de dorso de rã desfiado foi bem aceita sob o ponto de vista sensorial, obtendo aceitação global de 82% entre os provadores e no teste de Intenção de compra, 56% dos provadores assumiram que provavelmente comprariam o produto. Baseado nos dados obtidos nas duas etapas do trabalho, concluiu-se que o tratamento não térmico com radiação ultravioleta C (UV-C) pode ser uma ferramenta eficaz para reduzir os níveis de *Staphylococcus aureus* em carne de dorso de rã-touro pré-cozida e desfiada manualmente, podendo ser aplicado na indústria da rã como uma tecnologia para a redução de microrganismos, em especial o *S. aureus* após operações de processamento/manipulação desta carne. Conclui-se, também, que a utilização da carne de dorso de rã-touro é uma alternativa viável como matéria-prima de baixo custo para a elaboração de novos produtos, agregando valor a cadeia produtiva da rã, e devido as suas qualidades nutricionais atende a demanda dos consumidores atuais que buscam ou necessitam de alimentos que tragam benefícios à saúde.

Palavras-chave: *Lithobates catesbeianus*. Rã-touro. Carne do dorso. Radiação Ultravioleta. Análise Sensorial.

ABSTRACT

The bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) meat has gained in recent decades more and more space among consumers looking for a high nutritional value, low calorie levels and refined taste product. The product is marketed primarily as whole carcasses or frozen thighs. However, the back meat practically is not consumed, but it is important to stimulate this consumption in order to add value to this sector developing new products. The manual deboning can get to an intermediate meat although it could be sensible to contamination due to handling, especially by *Staphylococcus aureus* food poisoning agent. In this context, the present study was divided into two parts: (1) to evaluate the effect of ultraviolet C (UV-C) on the reduction of *Staphylococcus aureus* inoculated in precooked shredded bullfrog's back meat (*L. catesbeianus*) under refrigeration (Article 1) and the results proved that there was a reduction of approximately 3 log CFU. g⁻¹ for all treatments compared to the control and a decrease in the population of *Staphylococcus aureus* increasing intensity and exposure to UV-C irradiation, however, this reduction was not statistically significant among the treatments. (2) to investigate the acceptance of the back meat bullfrog (*L. catesbeianus*) formulation through the triangular and affective tests (Article 2); in triangular test a sensory difference was detected between the formulation using the dorsal base of shredded meat frog and the formulation with shredded chicken meat. In acceptance test, the formulation using the dorsal base of shredded meat frog was well accepted at the sensory point of view, getting global acceptance of 82% of the panelists and in the purchase intention test 56% of the panelists assumed that they probably would buy the product. Being based on the data of the two stages of this study, it was concluded that the ultraviolet C radiation (UV-C) could be an effective tool for reducing the *Staphylococcus aureus* levels in the pre-cooked back meat of the bullfrog manually shredded, and can be applied in industry as a technology for reducing microorganisms, especially *S. aureus* after processing/handling of the meat. Furthermore, it is concluded that the use of the bullfrog back meat is a viable low cost alternative to develop new products, adding value to the productive chain and due to their nutritional qualities answer the demands of today's consumers who look for/need healthy food benefits.

Keywords: *Lithobates catesbeianus*. Bullfrog. Back meat. Ultraviolet Radiation. Sensory Analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Fig. 1 Exemplar macho da espécie rã-touro (*Lithobates catesbeianus*), p. 19
- Fig. 2 Ilustração representando a quantidade aproveitada da carne de rã-touro e as perdas do animal vivo, p. 26
- Fig. 3 Novo produto à base de carne de dorso de rã-touro, p. 27
- Quadro 1. Composição química de diferentes carnes (amostra de 100g), p. 22
- Quadro 2. Agentes bacterianos mais frequentes em doenças de origem alimentar, p. 30
- Quadro 3. Características da Luz Ultravioleta, p. 33
- Quadro 4. Métodos sensoriais aplicados no desenvolvimento de produto, p. 36

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CMS	Carne mecanicamente separada
DTA	Doenças Transmitidas por Alimentos
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
FDA	Food and Drug Administration
J/m ²	Joule por metro quadrado
Kcal	Quilocaloria
Nm	Nanômetro
UHT	Ultra High Temperature
UV	Ultravioleta
W/m ²	Watts por metro quadrado

SUMÁRIO

RESUMO, p. 8

ABSTRACT, p. 9

LISTA DE ILUSTRAÇÕES, p. 10

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS, p. 11

SUMÁRIO, p. 12

1 INTRODUÇÃO, p. 14

2 REVISÃO DE LITERATURA, p. 17

2.1 A RANICULTURA NO BRASIL, p. 17

2.2 BIOLOGIA E TAXONOMIA DA RÃ-TOURO (*Lithobates catesbeianus*), p. 19

2.3 A CARNE DE RÃ, p. 20

2.3.1 Valor nutricional e propriedades funcionais, p. 21

2.3.2 Produção e comercialização, p. 23

2.3.3 Produtos e subprodutos, p. 26

2.4 SEGURANÇA DOS ALIMENTOS, p. 28

2.4.1 Agentes etiológicos de doenças alimentares, p. 29

2.4.1.1 *Staphylococcus* spp., p. 31

2.5 RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA, p. 32

2.5.1 Breve histórico e definição, p. 32

2.5.2 Efeitos biológicos sobre os microrganismos, p. 34

2.5.3 Regulações Internacionais, p. 34

2.6 ANÁLISE SENSORIAL, p. 35

2.6.1 Conceitos e definições, p. 35

2.6.2 Testes Afetivos, p. 37

2.6.3 Teste Triangular, p. 37

3 DESENVOLVIMENTO, p. 39

3.1 ARTIGO 1: EFFECT OF UV-C IRRADIATION ON REDUCTION OF *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* INOCULATED ON PRECOOKED SHREDDED BULLFROG'S BACK MEAT. Submitted to Food Control (Paper I), p. 39

3.2 ARTIGO 2: SENSORY EVALUATION OF SHREDDED BULLFROG BACK MEAT BY AFFECTIVE TESTS AND TRIANGLE TEST OF DIFFERENCE. Submitted to Food and Nutrition Research (Paper II), p. 52

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS, p. 61

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS, p. 63

6 APÊNDICES, p. 71

6.1 DESENHO EXPERIMENTAL DELINEADO PARA DESENVOLVIMENTO DO ARTIGO 1, p. 71

6.2 DESENHO EXPERIMENTAL DELINEADO PARA DESENVOLVIMENTO DO ARTIGO 2, p. 72

6.3 FICHA TÉCNICA DE PREPARAÇÃO - FRANGO DESFIADO COM MOLHO DE TOMATE, p. 73

6.4 FICHA TÉCNICA DE PREPARAÇÃO - RÃ DESFIADA COM MOLHO DE TOMATE, p. 74

6.3 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO, p. 75

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura (criação de organismos aquáticos para fins comerciais) é uma das atividades consideradas mais promissoras para as próximas décadas. Essa tendência existe devido à exaustão dos recursos pesqueiros naturais e a crescente demanda por alimentos alternativos (LIMA et al., 1999). É uma atividade zootécnica que vem se destacando no Brasil como alternativa econômica para o pequeno e médio produtor. Segundo Casali (2012), a Ranicultura como parte da aquicultura é um cultivo racional de organismos aquáticos, senso assim considerada uma atividade zootécnica.

A rã é um dos animais em evidência no contexto do desenvolvimento da aquicultura no Brasil. A sua carne, oriunda de criações em cativeiro, é um alimento com mercado potencial tanto em nosso país como no exterior, podendo vir a se tornar um dos produtos capazes de atender à demanda dos produtores rurais por atividades que sejam rentáveis e não exijam elevadas inversões financeiras (CRUZ, 1992).

A carne de rã é apreciada por seu sabor delicado e qualidades nutricionais, e assim figura progressivamente entre as mais requisitadas da culinária internacional (ANTENOR, 2004). Por estas qualidades vem sendo recomendada por médicos na dieta de pessoas com problemas alérgicos, ou de intolerância à certos tipos de alimentos. Esta ainda fornece aos seres humanos proteína de alta absorção, todos os aminoácidos essenciais, minerais em grandes concentrações, como o cálcio e baixíssimos níveis calóricos. Possui, ainda, refinado sabor e tem fácil preparo.

Atualmente as rãs são produzidas com higiene, alimentadas com ração e abatidas conforme as normas dos serviços oficiais de inspeção de produtos de origem animal e sua carne pode ser encontrada em supermercados, alguns açougues, “delicatessens” e boutiques de carnes (AFONSO, 2013).

Segundo FEIX et al. (2006), além do sabor, o reduzido percentual de gordura e a alta digestibilidade desta carne vêm atraindo o consumidor. Suas virtudes nutricionais tornam-se evidentes quando comparadas às principais espécies consumidas em nosso País.

A demanda por este tipo de carne tem sido crescente, com um mercado potencial maior que a oferta. No mercado internacional o consumo de carne de rã é

essencialmente o de coxas, que ganham alto valor comercial. Contudo, o dorso possui pouca procura e baixo valor comercial. Desta forma, com o objetivo de agregar valor ao mesmo, tem-se procurado desenvolver novos produtos com este corte da carcaça.

A produção de matrizes alimentícias inócuas e seguras é preocupação constante de todas as civilizações, desde a Antiguidade até o mundo contemporâneo, sendo considerada fundamental para que o alimento seja fonte de saúde. Os seres humanos necessitam consumir alimentos seguros para manter sua higidez orgânica. A produção de alimentos inócuos depende de inúmeros procedimentos que influenciarão na qualidade bacteriológica alimentícia, dentre estes as Boas Práticas de Fabricação (FRANCO, 2012).

A deficiência no controle sanitário durante a produção, a manipulação incorreta, a falta de informação ou qualificação dos manipuladores, têm representado um fator de risco determinante para à ocorrência de surtos de infecção e intoxicação alimentar, como resultado da ingestão de microrganismos patogênicos ou de suas toxinas. Desta forma, novas tecnologias que visem reduzir a contaminação microbiana e prolongar a validade comercial de produtos alimentícios são cada vez mais necessárias.

Alguns processos não térmicos vêm sendo aplicados para a preservação de alimentos sem causar os efeitos adversos do uso do calor. Um desses processos é a irradiação de alimentos com luz ultravioleta de ondas curtas (UV-C), que tem sido bastante estudada por sua eficiência na inativação microbiológica em água e superfície de diversos materiais (LÓPEZ-MALO; PALOU, 2005).

A aplicação de radiação UV na descontaminação de produtos alimentícios ainda é pouco utilizada por seu baixo grau de penetração. Entretanto, é sabido que pode ser facilmente aplicada a produtos alimentícios, tanto líquidos quanto sólidos. Pesquisadores destacam o potencial que o processo ultravioleta oferece para a obtenção de produtos alimentícios mais frescos e com melhores características, podendo ser aplicado para produzir alimentos seguros, tendo em vista que esse tipo de radiação é letal para muitos microrganismos (GUEDES et al., 2009).

Com o aumento da competitividade do setor alimentício e a expansão da consciência do consumidor quanto às propriedades dos alimentos que escolhe, a qualidade sensorial tornou-se um atributo essencial para difusão comercial de um alimento tanto no âmbito nacional como internacional. A análise sensorial tem sido

amplamente utilizada na indústria alimentícia na caracterização e avaliação de produtos, possibilitando avaliar a aceitabilidade mercadológica e a qualidade destes, assim, atuando como parte fundamental no controle de qualidade das indústrias.

Neste contexto, o presente trabalho foi desenvolvido objetivando-se avaliar o efeito da irradiação ultravioleta na redução de *Staphylococcus aureus* inoculado na carne pré-cozida e desfiada do dorso da rã-touro (*L. catesbeianus*) sob refrigeração, além de verificar a aceitabilidade de uma formulação de carne de dorso de rã-touro (*L. catesbeianus*) desfiada através de testes afetivos (Teste de aceitação e de atitude/ Intenção de compra) e sua semelhança com a carne de frango pelo teste de diferença (Teste triangular).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A RANICULTURA NO BRASIL

Segundo Ferreira et al. (2002), as rãs foram introduzidas no Brasil na década de 30, quando Tom Cyril Harrison trouxe do Canadá os primeiros 300 animais da espécie *Rana catesbeiana*. Em 1935 foi implantado o primeiro ranário comercial no Brasil, chamado Ranário Aurora, que se situava no município de Itaguaí, Estado do Rio de Janeiro.

Ao contrário de outros países que praticam a caça ou cultivo extensivo, no Brasil, por sua vez, procurou-se desenvolver a tecnologia de criação em cativeiro, primeiramente através dos esforços isolados de criadores independentes, mais tarde com a efetiva participação de Instituições de Pesquisas, como Universidades, Institutos e outros (LIMA et al., 1999).

Segundo Lima e Agostinho (1995), na década de 1980, com a valorização da carne de rã no mercado nacional, as perspectivas de exportação e a proliferação de informações fantasiosas acerca da rentabilidade da atividade, atraíram a atenção de investidores rurais e elevaram o número de ranários no país. Afonso (2012) ressaltou que ao final da década de 1980 e no início da década seguinte, o país chegou a possuir dois mil ranários. Momento considerado por muitos especialistas como o grande “boom” da ranicultura nacional. Algumas associações surgiram e se fortaleceram, e os entrepostos começaram suas atividades, fazendo a carne de rã sair da clandestinidade e se diferenciar daquela proveniente da caça. Cooperativas começaram a ser criadas e as exportações eram uma realidade cada vez mais frequente. Alguns estados destacaram-se no cenário nacional, tais como Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais e Goiás. Lima e Agostinho (1995) ressaltaram que, contudo, devido à inadequação das instalações e técnicas de manejo, muitos destes novos produtores foram obrigados a abandonar a atividade.

A ranicultura possui uma série de especificidades biológicas e técnicas em relação às demais atividades agropecuárias. A adequação das instalações, da temperatura, da alimentação e do manejo das rãs é fundamental para viabilizar tecnicamente a produção e garantir sua rentabilidade (FERREIRA et al., 2002; FEIX et al., 2006; DIAS et al., 2010)

O crescimento da produção de carne de rã no Brasil a partir do final da década de 1980 é evidente. Enquanto que em 1988 a produção nacional era de apenas 29 toneladas/ano, em 2001, aproximou-se das 800 toneladas e movimentou cerca de US\$5,05 milhões. Embora tenha ocorrido uma redução do número de ranários instalados, os avanços tecnológicos no período permitiram elevar significativamente a produção através de ganhos em produtividade (FEIX et al., 2006). No final dos anos 90 a produtividade dos ranários brasileiros diminuiu acentuadamente. Segundo levantamento realizado pela EMATER-RIO em 1999, o Estado do Rio de Janeiro possuía 99 ranários em atividade com produção total anual de 117 toneladas de carne de rã, correspondendo a apenas 30% da capacidade de produção (AFONSO, 2005).

Segundo Lima et al. (1999), nas últimas estimativas observou-se que o Brasil possuía, no final da década de 90, aproximadamente 600 ranários implantados, 15 indústrias de abate e processamento (sete com SIF e SIE e oito com processos em andamento), seis associações estaduais de ranicultores e quatro cooperativas. Embora esta redução no número de empreendimentos, a evolução da ranicultura na última década foi significativa e suas perspectivas são promissoras. Tal tendência é reforçada ao se comparar as características da atividade no Brasil em relação aos principais produtores do mundo e considerando as descobertas recentes, as quais apontam para o surgimento de novos subprodutos, de alto valor agregado e passíveis de comercialização (FEIX et al., 2006).

Ao longo dos anos, a ranicultura brasileira passou por diversas fases, com oscilação do número de produtores e alternância das tecnologias de criação. E apesar de uma produtividade média de 100 animais por metro quadrado, a atividade ainda possui uma variedade de limitações socioculturais, econômicas e de infraestrutura para o seu pleno desenvolvimento (FEIX et al., 2006; FERREIRA et al., 2002).

Segundo Afonso (2012) entre 2002 e 2008 a ranicultura passou por um período de crise, quando dificuldades no manejo resultaram em alta taxa de mortalidade na criação, levando produtores a abandonar a atividade e abatedouros a fechar as portas, porém, nos últimos três anos, a ranicultura brasileira vem apresentando sinais de retomada das atividades.

2.2 BIOLOGIA E TAXONOMIA DA RÃ-TOURO (*Lithobates catesbeianus*)

A rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) (Figura 1) é um anfíbio da ordem Anura, família Ranidae, e tem como característica principal a presença de membranas interdigitais nos membros posteriores (BRAGA; LIMA, 2001). É uma espécie de grande porte, atingindo cerca de 43 cm de comprimento e podendo chegar a 2,5 kg (LONGO, 1987). Possui dimorfismo sexual, os machos apresentam tímpanos muito maiores que os das fêmeas e possuem o calo nupcial (saliência lateral da pata dianteira) (LIMA; AGOSTINHO, 1989). É popularmente conhecida como rã-touro porque o macho, na época da reprodução, emite um som potente, o coaxar, muito parecido com o mugido de um touro (BRUENING, 2002).

A família Ranidae possui cerca de 36 gêneros e centenas de espécies, dentre os quais se destaca o gênero *Lithobates*. Este gênero possui grande importância, por sua utilização em criações comerciais. Dado o interesse econômico que a rã-touro propicia ao país, passou a ser uma espécie intensivamente estudada, sob o ponto de vista biológico e de produção, mantendo o Brasil na vanguarda desses estudos (LIMA; AGOSTINHO, 1989).

Assim como todos os anfíbios, a rã-touro é um animal ectotérmico, cujo metabolismo é dependente da temperatura ambiente. Esta característica interfere grandemente na produção comercial, pois quando a alimentação e a nutrição ocorrem numa faixa de temperatura ótima, ocorre maior consumo de alimento por parte dos animais, possibilitando maior ganho de peso em um menor espaço de tempo (BRAGA; LIMA, 2001).



Figura 1. Exemplar macho da espécie rã-touro (*Lithobates catesbeianus*).

Fonte: Arquivo pessoal

A comunicação entre os diversos campos da ciência biológica se dá principalmente pelos nomes científicos das espécies em estudo (BARREIRA, 2009) e quem dita tais regras é o Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, o qual rejeita nomes que possam causar confusão ou ambiguidade, garantindo a universalidade dos nomes científicos e fazendo com que estes sejam reconhecidos por cientistas de qualquer nacionalidade (BERNARDI, 1958).

Conforme este código recentemente atualizado, a classificação para a rã touro é (TEIXEIRA et al., 2001):

Reino ANIMALIA

Filo CHORDATA

Subfilo VERTEBRATA

Grupo GNATOSTOMATA

Superclasse TETRAPODA

Classe AMPHIBIA

Superordem SALIENTIA

Ordem ANURA

Família RANIDAE

Gênero *Lithobates*

Espécie *Lithobates catesbeianus*

Nome Popular Rã-Touro

A rã-touro, *L. catesbeianus*, anteriormente descrita como *Rana catesbeiana* (Shaw, 1802), foi incorporada ao gênero *Lithobates* Fitzinger, em 1943 (FROST et al., 2006), porém a maior parte da literatura a seu respeito se refere a antiga denominação taxonômica.

2.3 A CARNE DE RÃ

Degustar a carne de rã é um hábito tão saudável quanto antigo. Já era citada por Heródoto em seus escritos como fina iguaria que os gregos serviam aos comensais em comemorações da mais distinta e elevada sociedade. Consta que na China, a rã é considerada como alimento há mais de quarenta séculos. (DE STEFANI, 2001)

A rã-touro é nativa da América do Norte e foi introduzida no Brasil em 1935. A criação em cativeiro vem cada vez mais se firmando como uma atividade viável e de grande potencial de crescimento. Isto se deve, dentre outros fatores, à qualidade nutricional da carne de rã, que possui um adequado balanceamento de aminoácidos e baixos níveis de gordura e colesterol, o que se caracteriza como uma importante ferramenta de publicidade (CASALI et al., 2005; NÓBREGA et al., 2007).

Segundo Vizotto (1986) a carne de rã quase não possui gordura, tornando-se uma ótima fonte de proteína de alto valor biológico, e por estas qualidades está sendo recomendada por médicos na dieta de pessoas com problemas alérgicos, ou de intolerâncias ou, ainda, com Erro Inato do Metabolismo.

2.3.1 Valor nutricional e propriedades funcionais

No Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) as rãs estão pautadas dentro da denominação genérica “pescado”, a qual compreende os peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e mamíferos de água doce ou salgada, usados na alimentação humana (BRASIL, 1997).

A composição centesimal da carne é semelhante à de outras carnes magras brancas, com valores calóricos e teor de lipídios mais baixos. Além disso, a proteína contida na carne é de alto valor biológico, superando o padrão da FAO/OMS de 1985 para crianças e adultos (AFONSO, 2005). Afonso (2013) ainda acrescentou que o sabor da carne de rã é semelhante a carne de frango e leve como a de peixe e que esta é detentora de grande quantidade de proteína, branca, rica em cálcio e de alta digestibilidade.

Pelo seu valor econômico e por sua importância como carne nobre já devidamente reconhecida, algumas normas e procedimentos sanitários são recomendados para a carne da rã-touro e fazem parte da legislação vigente nacional (BRASIL, 1997) e internacional (*CODEX ALIMENTARIUS*, 1984).

Segundo Moura e Ramos (2000), a carne de rã é considerada rica em proteínas, com alto valor biológico, e possui em média: 16 a 19% de proteína; 0,3 a 0,7% de teor de lipídios; 69 kcal/100g de valor calórico. Dados que corroboram com os encontrados por Lindau e Noll (1987) comparando a carne de rã à de outros animais, entre eles peixes, bovinos, aves e suínos e observaram que a carne de rã

possui baixos teores de lipídios (0,3%), calorias (69 kcal/100g) e sódio (80,7 mg/100g) (Quadro 1) Os estudos preliminares relativos ao teor de sódio indicaram que a carne de rã pode, em princípio, ser recomendável para dietas com restrição de sódio.

Quadro 1. Composição química de diferentes carnes (amostra de 100g).

Fonte	Valor Nutricional							
	Calorias (Kcal)	Proteínas (g)	Lipídios (g)	Cálcio (mg)	Fósforo (mg)	Ferro (mg)	Sódio (mg)	Potássio (mg)
Rã-touro	69	16,6	0,3	49,19	203	0,61	80,07	252,34
Peixes dulcícolas	75	16,6	0,5	20	100	7
Carne Bovina	111	28	3	12	224	3,2	132,3	122,5
Frango	149	21,3	7,1	16	218	1,9	131	230,8
Carne Suína	181	18,5	11,9	6	220	2	101,2	278,8

Fonte: Adaptado Noll; Lindau (1987).

Nóbrega et al. (2007), analisaram a composição centesimal da carne das coxas de rã-touro crua e obtiveram valores aproximados de 19,4% de proteína, 0,6% de lipídios, $74,1 \pm 0,4\%$ de umidade e 1,0% de cinzas neste estudo.

Mello et al. (2006) estudaram a composição centesimal da carne de coxas e de dorso de rã, e encontraram: $15,99 \pm 0,32\%$ e $15,66 \pm 0,46\%$ de proteína; $0,16 \pm 0,07\%$ e $0,17 \pm 0,04\%$ de lipídios; $79,18 \pm 0,60\%$ e $79,18 \pm 0,60\%$ de umidade e $1,17 \pm 0,32\%$ e $0,95 \pm 0,01\%$ de cinzas, respectivamente. E concluíram, neste estudo, que não ocorreu diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre as amostras de carne de coxas e de dorso de rã. Tais valores corroboraram com os encontrados por Lindau e Noll (1987), que apresentaram a composição centesimal da carne de rã, como sendo em média: 16,52% de proteína, 0,31% de lipídios, 83,68% de umidade, 0,89% de cinzas.

De Stefani (2001) ressaltou que o baixo teor em lipídeos torna a utilização da carne de rã promissora em dietas de restrição calórica e/ou lipídica, como ocorre na prescrição dietoterápica para obesos, hipertensos e/ou hipercolesterolêmicos. Características que corroboram com o que foi encontrado por Vizotto (1986) que afirmava que carne de rã quase não possuía gordura, tornando-se uma ótima fonte de proteína de alto valor biológico, e por estas qualidades seria recomendada por médicos na dieta de pessoas com problemas alérgicos, ou de intolerâncias ou,

ainda, com Erro Inato do Metabolismo. Esta carne, ainda, segundo Lima (1999), é caracterizada por ter os 10 aminoácidos básicos para os seres humanos, e por ser uma carne de alta digestibilidade, em função das suas moléculas de cadeias curtas.

Segundo Moura e Ramos (2000) esta carne possui baixo teor de colesterol: cerca de 40mg/100g comparada a outras carnes, como a de boi (120 a 200mg/100g), porco (100 a 300 mg/100) e frango (100 a 150 mg/100g). Os mesmos autores ainda ressaltaram a participação da carne de rã contribuindo na dieta, com cálcio (75 mg/100 g), ferro (1 mg/100 g), fósforo (200 mg/100 g), magnésio (22 mg/100 g), potássio (242 mg/100 g) e niacina (2,7 mg/100 g).

2.3.2 Produção e comercialização

A rã-touro tem se destacado no contexto do desenvolvimento da aquicultura brasileira. A carne de rã proveniente de cativeiro é um alimento com mercado potencial tanto no Brasil quanto no exterior. Além disso, a ranicultura é capaz de suprir a demanda dos produtores rurais que desejam uma atividade rentável e que não exige elevado investimento financeiro (CRUZ, 1992). Nos últimos 20 anos, o setor ranícola no país vem ganhando espaço e muitos envolvidos com o agronegócio já descobriram o nicho de mercado (CRIBB, 2013)

Estimativas da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), referentes ao ano de 2009, mostram que o Brasil figura como um dos maiores produtores mundiais de rãs, ficando atrás somente de Taiwan (ibid.)

Longo (1987) explicou que a carne de rã é apreciada há muito tempo por toda a Europa, sendo um dos pratos favoritos e solicitados por alemães, franceses, suíços, italianos, belgas e outros. Nos Estados Unidos, Canadá, México, Argentina, Chile, Uruguai e Brasil, este costume foi introduzido pela imigração europeia. Os maiores fornecedores mundiais neste período foram os países Asiáticos, liderados pelo Japão, especialista no processamento de alta qualidade, recolhendo a produção da Malásia, Indonésia e processando-a e comercializando-a. Turquia, Egito e Áustria também concorriam na comercialização.

Segundo Afonso (2012) dados sobre a produção mundial de rãs são escassos, mesmo porque vários países que figuram entre os maiores criadores mundiais não produzem com regularidade e suas exportações dependem do extrativismo. Tal fato tem preocupado a comunidade científica, em razão do alto

risco de depleção das populações naturais de anfíbios, bem como pela transmissão de doenças.

O Brasil é exportador desde o início da década de 80, comercializando rãs vivas para os Estados Unidos. Na década de 90, nosso país iniciou exportações de carne de rã congelada para a Argentina e Chile. No mercado interno, entre os produtos comercializados estão a rã fresca ou congelada, em carcaça inteira ou em partes, principalmente coxas. A carne e o couro são os principais produtos explorados comercialmente na ranicultura (LIMA; AGOSTINHO, 1989).

A carne de rã é comercializada fresca, congelada ou processada. A coxa apresenta maior aceitação, entretanto, no Brasil esta preferência não é tão acentuada como no mercado internacional, onde praticamente não se consome o restante da carcaça (LIMA et al., 1999). Os demais produtos, como o dorso inteiro ou desossado e o dorso em pedaços são pouco explorados (MELLO et al., 2006).

Em 1998, o comércio internacional de coxas de rã envolveu mais de 30 países e foi avaliado em aproximadamente 48,7 milhões de dólares. Um número significativo de países em desenvolvimento, principalmente os asiáticos, tais como: Indonésia, República Popular da China, Vietnã, Taiwan, competem agressivamente no mercado com novas tecnologias de produção e comercialização. Entretanto, a produção resultante da caça ainda domina o mercado internacional, com consequências negativas. Quase a totalidade da produção de rãs cultivadas é comercializada nos mercados locais ou regionais dos países produtores, enquanto que aproximadamente 95% da demanda mundial é suprida por produtos oriundos da caça (TEIXEIRA, 2001b).

Os dados estatísticos do comércio mundial de rã são escassos, e difíceis de obter. Exceto alguns poucos países como Taiwan, Tailândia, Brasil e Equador, que tem desenvolvido o cultivo de rã, as carcaças comercializadas internacionalmente tem origem da captura do meio silvestre (TEIXEIRA, 2002).

Ainda segundo Teixeira (2001b), os Estados Unidos da América aparecem como o mercado importador mais atrativo, uma vez que sua demanda é insatisfeita e paga mais do que os países da União Européia. É sabido que uma redução de preços não estimulará as vendas tanto quanto se possa imaginar. Existem poucos estudos de mercado e aqueles disponíveis indicam que um número reduzido de pessoas come carne de rã. Urge a necessidade de desenvolver e aplicar novas técnicas de produção, comercialização e distribuição.

O consumo de carne de rã no Brasil é pequeno, apesar desta carne possuir muitas qualidades. Porém, existem fatores limitantes para sua comercialização tais como: valor da carne, falta de costume dos consumidores, dificuldade para encontrar o produto e aparência insatisfatória (BEZERRA, 2006).

O consumo de carne de rã no Brasil foi de 790 toneladas no ano de 2001, o que representou um consumo anual *per capita* de cinco gramas. Para efeito de comparação, no ano de 2000 o consumo *per capita* de carne bovina foi 36,5 kg; de frango foi 29,9 kg; de carne suína, 10,5 kg e de pescado foi 7 kg (FEIX et al., 2006).

Nos últimos anos houve declínio da rejeição ao consumo da carne de rã, com consequente inserção nos *menus* de restaurantes das Regiões Nordeste e Sudeste do País. A expansão no consumo da carne de rã ocorreu paralelamente ao crescimento do consumo de outras carnes exóticas, tais como: as carnes de jacaré, avestruz e javali, por exemplo, favorecendo sua divulgação junto ao mercado consumidor (ibid.). Além do Distrito Federal, os estados com destaque na ranicultura são Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo (CRIBB, 2013).

Quanto à inserção do Brasil no comércio mundial dos produtos oriundos da ranicultura, as perspectivas são favoráveis. Apesar da escassa disponibilidade de estatísticas confiáveis percebe-se que, em decorrência das características da atividade no Brasil, existe significativa potencialidade de ganhos de competitividade para o produto brasileiro (FEIX et al., 2006). O cultivo de rã é uma atividade em expansão com consolidação tecnológica principalmente no Brasil. Sendo considerado um dos países líderes em desenvolvimento de tecnologias de cultivo (TEIXEIRA, 2002).

Segundo Teixeira (2001b), é extremamente difícil traçar considerações concretas a respeito da oferta e demanda atual do mercado de coxas de rã e suas novas tendências. Considerando-se os dados disponíveis, o comércio internacional de coxas de rã passa por uma fase de crescimento, depois de sofrer um grande colapso como resultado da exclusão da Índia e Bangladesh do mercado exportador (1985-1992). O comércio parece haver se recuperado e tem uma tendência à expansão.

Para Ferreira et al. (2002) o comércio interno de rã-touro é em parte restrito pelo preço, que no atacado estima-se variar entre R\$ 20,00 e R\$ 27,00 o quilo e no varejo pode chegar a R\$ 40,00. Segundo Afonso (2012) a estratégia de venda dos

entrepósitos nacionais ainda baseia-se na venda da carne de rã para grandes supermercados, açougues e peixarias, que aplicam uma enorme margem de lucro no produto. Assim, o produto pode ser encontrado nos grandes centros urbanos por valores que vão de R\$ 40,00 a R\$75,00/kg.

Visando a redução desse valor, alguns pesquisadores e produtores têm trabalhado em conjunto para tentar maximizar o processamento de carne e o aproveitamento de subprodutos, assim como reduzir o preço das rações utilizadas (FERREIRA et al. 2002).

2.3.3 Produtos e subprodutos

Segundo Moura e Ramos (2000), o rendimento médio da carcaça é de aproximadamente 52,0% e das pernas (coxas) de 27,4% em relação ao peso vivo, dependente ainda da idade, do sexo e da faixa de peso do animal (Figura 2). Corroborando com o que foi encontrado por Lima e Agostinho (1992), onde aproximadamente 55% do peso do animal vivo, a ser abatido, pode ser aproveitado para fins comerciais. Os demais produtos como dorso inteiro ou desossado e dorso em pedaços são pouco explorados.

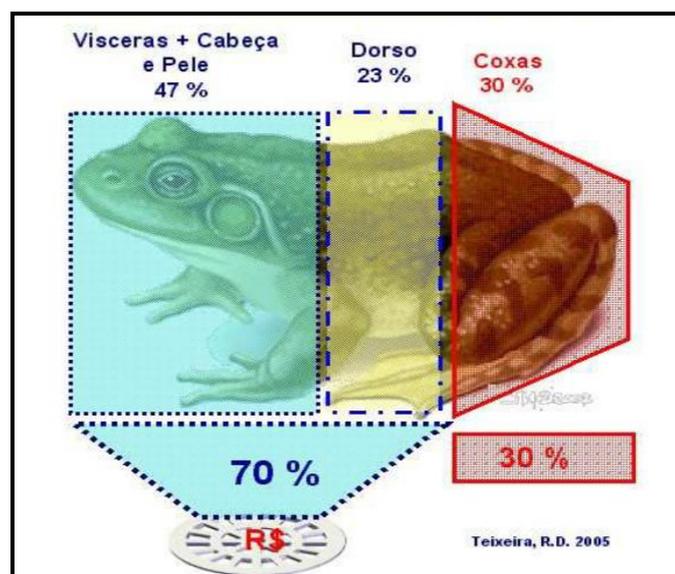


Figura 2. Ilustração representando a quantidade aproveitada da carne de rã-touro e as perdas do animal vivo.

Fonte: Teixeira, R. D. (2005)

No exterior o consumo é essencialmente das coxas que correspondem a 52,7% da carcaça. É importante ressaltar que o dorso, incluindo os braços, representa 47,3% da carcaça, dos quais 87% é musculatura. O potencial de aproveitamento da rã-touro é praticamente 100%, apesar de na atualidade somente a carne ter aproveitamento comercial (MOURA; RAMOS, 2000).

Os principais produtos comerciais da rã-touro (*L. catesbeianus*) são: a carne e a pele, havendo potencialidade de aproveitamento do ovário e do fígado para preparação de caviar e patê, respectivamente. As coxas, que equivalem a 30 a 33% da rã inteira, possuem maior aceitação por parte dos consumidores. Os rancultores oferecem a carcaça inteira ao mercado interno brasileiro como forma de ampliar sua receita, porém o dianteiro ou “dorso”, composto do tórax e braços, normalmente é desprezado pelos consumidores, devido ao grande número de pequenos ossos. Com objetivo de se agregar valor, várias alternativas estão sendo estudadas para o melhor aproveitamento da carne do dorso das rãs, dentre as quais, a utilização em formulações de alimento infantil, devido ao alto valor biológico desta carne (CONCEIÇÃO, 2000; MOURA, 2003; NÓBREGA et al., 2007).

Devido ao baixo valor comercial, os dorsos podem ser destinados à obtenção de carne mecanicamente separada (CMS), a qual pode ser utilizada como matéria prima para produção de produtos à base de carne de rã. Estes novos produtos possuem alto valor agregado, tais como salsicha, “nuggets” e patê de carne de rã, porém ainda são pouco difundidos no mercado brasileiro (CONCEIÇÃO, 2000) (Figura 3)



Figura 3. Novo produto à base de carne de dorso de rã-touro.

Fonte: EMBRAPA (2006)

Em estudo realizado com varejistas e consumidores, foram avaliadas as possíveis novas formas de comercialização dos produtos elaborados com carne de rã, e as novas opções foram: patê de rã, salsicha de rã, carne de rã desfiada, *nugget* de rã, rãburger, croquete de rã, “sous-vide” de rã. Tanto para varejistas e consumidores as preferências para a rã são: carne desfiada (a preferida entre consumidores - 29% - e varejistas - 22%), “sous-vide” e rãburger (WEICHERT et al., 2007).

A pele é fonte de colágeno, constituinte do tecido conjuntivo de largo emprego no setor de cosméticos e queratina, sendo utilizada ainda como um tecido regenerativo extraordinário, de grande utilidade no tratamento de queimados, pois devido ao fato de ser translúcida, permite a passagem da luz, fundamental para a cicatrização da lesão (VELLY, 2001). Quando curtida, a pele é empregada como matéria-prima na produção de inúmeros objetos, como cintos, pulseiras, ornamentos do vestuário, bijuterias, carteiras, bolsas, sapatos e luvas. Pode ainda ser empregada em encadernações, revestimento de porta-jóias e outras embalagens industriais requintadas (LIMA et al., 1999).

Furtado et al. (2005) desenvolveram estudos sobre a elaboração de salsicha e patê de carne proveniente do dorso de rã, transformando o que era considerado resíduo em produtos de qualidade nutricional e desta forma visando melhorias na competitividade da cadeia, mediante disponibilização da tecnologia de fabricação destes produtos de maior valor agregado.

Furtado e Modesta (2006) desenvolveram a elaboração da carne de dorso de rã desfiada, em conserva, fundamental para aprimoramento tecnológico da cadeia e diversificação de produtos a partir desta matriz.

O óleo de rã-touro é utilizado pela população do Rio Grande do Norte no tratamento de processos alérgicos (LOPES, 2003) e ainda segundo Silva e Oliveira (1994), o óleo extraído dos corpos adiposos pode ser aplicado na produção de cosméticos.

2.4 SEGURANÇA DOS ALIMENTOS

Segundo o *Codex Alimentarius* (2006) o termo Segurança dos Alimentos se refere à garantia de que os alimentos não causem danos ao consumidor, quando preparados e ou consumidos conforme o uso a que se destinam.

É direito das pessoas terem a expectativa de que os alimentos que consomem sejam seguros e adequados para consumo. As doenças e os danos provocados por alimentos são, na melhor das hipóteses, desagradáveis, e, na pior das hipóteses, fatais. Há também outras consequências. Os surtos de doenças alimentares podem prejudicar o comércio e o turismo, gerando perdas econômicas, desemprego e conflitos. Alimentos deteriorados causam desperdício e aumento de custos, afetando de forma adversa o comércio e a confiança do consumidor (ibid.).

Os alimentos são elementos promotores de saúde. Entretanto se produzidos, manipulados ou servidos inadequadamente, poderão ao contrário, produzir doenças. A obtenção de um alimento seguro implica na adoção de cuidados higiênico-sanitários em todas as etapas da cadeia alimentar, desde a produção primária até o consumo (SOUZA, 2004). Tais cuidados têm início na propriedade rural, com a aplicação das Boas Práticas Agropecuárias, juntamente com as Boas Práticas de Fabricação, incluindo os Procedimentos Operacionais Padrões, os Procedimentos Padrões de Higiene Operacional e a aplicação das Análises de Perigos de Pontos Críticos de Controle em toda a cadeia produtiva, inclusive no transporte, na estocagem, na comercialização e no preparo no domicílio (FRANCO, 2012).

Segundo Forsythe (2002) a dificuldade em produzir um alimento seguro baseia-se no fato de que a população de consumidores é bastante diversificada, com vários graus de sensibilidade e estilos de vida. Além disso, alimentos com altos níveis de conservantes, para reduzir a população microbiana, são indesejáveis pelo consumidor.

Vale salientar, que os perigos microbiológicos são as principais causas de contaminação dos alimentos e que os manipuladores são os grandes responsáveis (SOUZA, 2006). Melhores métodos de análises microbiológicas ainda estão sendo desenvolvidos, e claro que, diferentes métodos de análises, adotados por diferentes países, tornam praticamente impossível a comparação entre estatísticas referentes a doenças alimentares (FORSYTHE, 2002).

2.4.1 Agentes etiológicos de doenças alimentares

Segundo Franco (2012) a ocorrência e o crescimento das doenças provocadas por agentes etiológicos presentes nos alimentos estão relacionadas ao aumento da população mundial, às migrações animais e humanas, às interferências

no ecossistema pelo desenvolvimento econômico ou de sua ausência, na urbanização desorganizada, na vigilância inadequada, nas novas tecnologias de produção de alimentos, ao aumento no uso de aditivos intencionais, na queda da imunidade dos indivíduos, nas mutações microbianas, na produção de alimentos em grande escala, nas mudanças de hábitos alimentares, entre outros.

Apesar da comprovada relação de várias doenças com a ingestão de alimentos contaminados, do elevado número de internações hospitalares e persistência de altos índices de mortalidade infantil por diarreia, em algumas regiões do País pouco se conhece da real magnitude do problema, devido à precariedade das informações disponíveis (BRASIL, 2010).

No Brasil, o perfil epidemiológico dos agentes etiológicos de doenças alimentares ainda é pouco conhecido. Somente alguns estados ou municípios dispõem de estatísticas e dados publicados sobre os agentes etiológicos mais comuns, alimentos mais frequentemente implicados, população de maior risco e fatores contribuintes. Conforme os dados disponíveis de surtos, são apontados como agentes mais frequentes os de origem bacteriana, dentre os quais: *Salmonella* spp., *E. coli*, *S. aureus*, *Shigella* spp., *B. cereus* e *C. perfringens* (ibid.) (Quadro 2).

Quadro 2. Agentes bacterianos mais frequentes em doenças de origem alimentar.

Bactérias	
Gram-positivas	Gram-negativas
<i>Staphylococcus</i>	<i>Salmonella</i>
<i>Bacillus cereus</i>	<i>Shigella</i>
<i>Bacillus anthracis</i>	<i>Escherichia</i>
<i>Clostridium botulinum</i>	<i>Yersinia</i>
<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Vibrio</i>
<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Campylobacter</i>
<i>Mycobacterium paratuberculosis</i> (?)	<i>Aeromonas</i> (?)
	<i>Brucella</i>
	<i>Plesiomonas</i> (?)

Fonte: Adaptado de Jay (2005)

Doença transmitida por alimento é um termo genérico, aplicado a uma síndrome geralmente constituída de anorexia, náuseas, vômitos e/ou diarreia, acompanhada ou não de febre, atribuída à ingestão de alimentos ou água

contaminados. Sintomas digestivos, no entanto, não são as únicas manifestações dessas doenças, podem ocorrer ainda afecções extraintestinais, em diferentes órgãos e sistemas como: meninges, rins, fígado, sistema nervoso central, terminações nervosas periféricas e outros, de acordo com o agente envolvido (BRASIL, 2010; FRANCO, 2012).

2.4.1.1 *Staphylococcus* spp.

O *Staphylococcus aureus* é considerado o terceiro mais importante agente causador de doenças transmitidas por alimentos no mundo (NORMANNO et al., 2005). As bactérias do gênero *Staphylococcus* são mesófilas, cocos Gram-positivos pertencentes à família Micrococcaceae, que são visualizados em microscópio na forma de cacho de uva, anaeróbios facultativos, com o maior crescimento ocorrendo em condições aeróbicas, quando então, produzem catalase. A espécie *Staphylococcus aureus* é a que mais está associada às doenças estafilocócicas, quer sejam de origem alimentar ou não. O *Staphylococcus aureus* é um microrganismo cuja presença em número elevado indica perigo potencial à saúde pública devido à produção de enterotoxina estafilocócica, além de sanificação deficiente (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

S. aureus são imóveis e não esporulados, facultativos, tendendo à microaerofilia. Tem pleno crescimento ocorrendo na faixa de 37°C a 40°C, no mínimo 6,5°C e no máximo a 48°C. Seu crescimento ocorre em pH variando de 4,0 a 9,8 e atividade de água de 0,83. Sobrevive em concentrações de NaCl acima de 15%, ao congelamento e à desidratação (FRANCO, 2012).

Esta bactéria é encontrada principalmente na orofaringe, nas mãos, na pele dos seres humanos, seu principal reservatório. Podem também ser encontrados em pelos, penas e pele dos animais e, por conseguinte, em carnes de animais de açougue. São encontrados em alimentos processados, como produtos de confeitaria recheados com creme, sanduíches com recheio e ainda no leite, produtos lácteos e alimentos intensamente manipulados (ibid.). Apesar de os manipuladores de alimentos serem, normalmente, as principais fontes de contaminação, quando há surtos, os equipamentos e as superfícies também podem ser a fonte das contaminações por *S. aureus* (FORSYTHE, 2002).

O *S. aureus* produz sete enterotoxinas distintas: A, B, C1, C2, C3, D e E. A enterotoxina “A”, um superantígeno, corresponde aquela mais frequentemente associada à intoxicação alimentar estafilocócica (MADIGAN et al., 2004).

A intoxicação alimentar estafilocócica é uma das intoxicações alimentares mais frequentes. É decorrente da ingestão de enterotoxinas pré-formadas no alimento contaminado pela bactéria. O alimento contaminado sem refrigeração adequada propicia o crescimento microbiano com produção de toxinas (TRABULSI; ALTERTHUM, 2008; FRANCO, 2012). Os sintomas consistem em náuseas, vômitos, diarreias, dores abdominais, dor de cabeça, sudorese, prostração e sede e aparecem geralmente dentro de quatro horas após a ingestão do alimento contaminado (TRABULSI; ALTERTHUM, 2008)

O crescimento dos estafilococos nos alimentos pode ser reprimido e, ou, retardado devido à competição com outros tipos de bactérias, pois são maus competidores. Por isso, raramente causa doenças alimentares após a ingestão de produtos crus. Entretanto, nos alimentos tratados pelo calor não se observa a competição, crescendo então sem restrições (PARDI et al., 2001).

As medidas de controle e prevenção necessárias para evitar a contaminação do alimento por enterotoxinas estafilocócicas, são: armazenamento e cozimento dos alimentos em temperaturas adequadas, controle da saúde dos manipuladores de alimentos, capacitação permanente quanto aos hábitos higiênico-sanitários e evitar a contaminação cruzada (JAY, 2005).

2.5 RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA

2.5.1 Breve histórico e definição

O cientista alemão Johan Ritter descobriu a radiação ultravioleta em 1801, ao perceber uma forma invisível de luz além do violeta capaz de oxidar haletos de prata, sendo denominada de luz ultravioleta no fim do século XIX (BALL, 2007). Esta ocupa ampla faixa de comprimento de onda na região não ionizante do espectro eletromagnético, entre os raios X (100 nm) e a luz visível (400 nm) cujas subdivisões podem ser observadas no Quadro 3.

Quadro 3. Características da Luz Ultravioleta.

Tipo	Comprimento de onda	Faixa (nm)	Características
UV-A	Longo	320-400	Alterações na pele humana (bronzamento)
UV-B	Médio	280-320	Queimadura de pele (câncer)
UV-C	Curto	200-280	Faixa germicida (microrganismos)
UV-V		100-200	Região UV de vácuo

Fonte: Guerrero-Beltrán; Barbosa-Cánovas (2004).

Os primeiros equipamentos comerciais de ultravioleta (UV) foram produzidos para atender as indústrias farmacêuticas e de aquicultura, em razão de não utilizarem substâncias químicas para a descontaminação. O interesse do uso tanto pelas indústrias de alimentos como de bebidas surgiu depois, uma vez que não causam os efeitos adversos do uso do calor (LÓPEZ-MALO; PALOU, 2005).

Desde 1930 a tecnologia de irradiação por UV é aplicada nos Estados Unidos, em superfícies, no ar e em ambientes estéreis como hospitais. Mais tarde foi adaptada para a esterilização de embalagens no sistema “Ultra High Temperature” (UHT), além de superfícies de frutas e hortaliças a fim de aumentar a resistência dos tecidos a microrganismos deteriorantes (BINTSIS et al., 2000).

A luz ultravioleta (UV) é um agente bactericida poderoso, é uma radiação não ionizante, a qual é absorvida pelas proteínas e ácidos nucleicos, podendo produzir modificações fotoquímicas letais para os microrganismos (JAY, 2005)

A fonte primária de radiação ultravioleta é o sol, mas também pode ser emitida por lâmpadas incandescentes e fluorescentes, solda elétrica, maçarico de plasma e equipamentos a laser. A absorção da radiação de comprimento de onda UV menores pelo ozônio da atmosfera protege a vida na terra. Mesmo assim os raios ultravioletas que atingem a superfície da terra têm energia suficiente para inativar os microrganismos menos resistentes (DANIEL, 1993).

O tratamento com radiação UV é um processo a seco e a frio, simples e eficaz. Pode ser considerado de baixo custo, quando comparado com outros métodos de esterilização. No entanto, a principal limitação dessa tecnologia está relacionada ao baixo grau de penetração, que dificulta o alcance da radiação por

toda a carga microbiana existente no alimento. Outra vantagem quando se aplica a radiação UV-C é que esta não fornece a radioatividade residual como a radiação ionizante (radiação gama) (GUERRERO-BELTRAN; BARBOSA-CÁNOVAS, 2004).

Pesquisadores têm demonstrado em diferentes estudos com UV que esta é um bactericida eficaz em carne de frango (LYON et al., 2007; CHUN et al., 2010); em carne de peixes (HUANG; TOLEDO, 1982), e em carne suína (WONG et al., 1998).

Expressa-se a intensidade da radiação UV como irradiância ou intensidade de fluxo (W/m^2). A dose é uma função da intensidade e do tempo de exposição, sendo expressa como exposição radiante (J/m^2) (BINTSIS et al., 2000).

2.5.2 Efeitos biológicos sobre os microrganismos

Os efeitos biológicos da radiação UV derivam da excitação e não da ionização de moléculas (KAREL; LUND, 2003). Os comprimentos de onda mais eficazes na região ultravioleta para a inativação de microrganismos situam-se a aproximadamente 260 nm, que corresponde à região específica em que são absorvidos pelo DNA celular (LÓPEZ-MALO; PALOU, 2005).

O efeito da luz UV sobre os microrganismos pode variar entre espécies e na mesma espécie pode ser afetado pela cepa, meio de cultura, fase de crescimento, densidade e outras características relacionadas ao tipo e composição do alimento. No comprimento de onda germicida, a radiação UV-C é suficiente para causar deslocamento físico de elétrons e quebra de ligações no ácido desoxirribonucleico (DNA) dos microrganismos. Isso altera seu metabolismo e reprodução, ou seja, a injúria aos sistemas de reprodução das células as leva à morte (GUERRERO-BELTRÁN; BARBOSA-CÁNOVAS, 2004).

Bactérias suspensas no ar são mais sensíveis à radiação UV-C do que as suspensas em líquidos, devido à capacidade de penetração diferente da luz UV-C através de diferentes meios físicos (GUEDES et al., 2009).

2.5.3 Regulações Internacionais

O FDA, do inglês “Food and Drug Administration”, aprovou no ano 2000 o uso da luz UV como tratamento alternativo ao tratamento térmico da pasteurização em

sucos frescos. O departamento de “Novel Foods” no Canadá também aprovou a utilização de UV para cidra e suco de maçã. Entretanto, a União Europeia acredita que a luz UV possa ser uma irradiação “nociva”, e seu uso em alimentos ainda não está regulamentado (KOUTCHMA et al., 2009).

2.6 ANÁLISE SENSORIAL

2.6.1 Conceitos e definições

A análise sensorial, no seu modo empírico, data dos primórdios da civilização, quando os alimentos eram classificados em bons e ruins. O primeiro documento registrado refere-se a um tratado sobre aromas, escrito na Grécia, no ano de 300 a.C (PANGBORN, 1964).

No Brasil, a análise sensorial chegou em 1954, como ferramenta para avaliar a qualidade do café. Nesta ocasião, o Laboratório de Degustação do Instituto Agrônomo de Campinas montou o primeiro painel sensorial que se tem notícia no país (MORAES, 1985).

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993), a análise sensorial pode ser definida como uma técnica científica utilizada para evocar, medir e analisar as características dos alimentos, como são percebidas pelos órgãos dos sentidos. É considerada subjetiva, por depender das percepções causadas por estímulos captados pelos órgãos dos sentidos e pela capacidade de julgamento do analista, sendo a resposta influenciada por fatores externos de avaliação, como o estado emocional e de saúde do provador, assim como ações anteriores, próximas ao momento da análise.

Os seres humanos tem habilidade natural para comparar, diferenciar e quantificar os atributos sensoriais, e na Análise Sensorial utiliza-se desta habilidade para avaliar alimentos e bebidas, empregando a metodologia apropriada aos objetivos do estudo e o tratamento estatístico dos dados obtidos (FERREIRA et al., 2000).

Os atributos sensoriais de um produto, em geral, são percebidos na seguinte ordem: aparência, odor / aroma / fragrância, consistência ou textura e sabor. Apesar disto, no processo global de percepção, os atributos se sobrepõem uma vez que

todas as impressões surgem quase que simultaneamente (MEILGAARD et al., 2006).

Os métodos empregados nas avaliações sensoriais são classificados em três grupos: discriminativos, descritivos e afetivos. As provas discriminativas são usadas para avaliar se existe uma diferença entre as amostras (teste triangular, prova de qualificação/ordenação). As provas descritivas empregam-se para determinação da natureza e intensidade das diferenças (perfis e provas de qualidade). Os testes afetivos são subjetivos e consistem em provas emocionais, baseadas em uma medição de preferências ou aceitação (HUSS, 1998).

Devido à variedade de testes sensoriais disponíveis, a escolha de qual deve ser utilizado pela indústria depende dos objetivos que se está procurando. Observe-se no Quadro 4 como os diferentes métodos de avaliação sensorial podem ser aplicados ao desenvolvimento de um produto.

Quadro 4. Métodos sensoriais aplicados no desenvolvimento de produto.

Objetivo	Métodos discriminativos	Métodos descritivos	Métodos afetivos
Alteração de processo	*		*
Correlação com atributos físicos	*	*	*
Correlação com preferência dos consumidores		*	
Desenvolvimento de um novo produto	*	*	*
Manutenção de produtos	*		
Otimização / melhoramento de produtos	*	*	*
Pesquisa dos concorrentes			*
Redução de custos / seleção de novas fontes de suprimentos	*		*
Reprodução de um produto já existente	*	*	*

Fonte: Adaptado de Bech et al. (1994); Dutcosky (1996).

2.6.2 Testes Afetivos

Nos métodos afetivos é expressa a opinião pessoal do consumidor ou potencial consumidor, obtendo a preferência ou a aceitação do mesmo em relação a características específicas ou globais de determinado produto, sendo também denominados de testes de consumidor. São aplicados frente a quatro objetivos principais como: verificação do posicionamento do produto no mercado, otimização da formulação do produto, desenvolvimento de novos produtos e avaliação do potencial de mercado (MEILGAARD et al., 2006). Os julgadores não são treinados, mas são selecionados para representar uma população alvo (IFT, 1981).

Os meios mais empregados para medida da aceitação de produtos são as diversas formas de escalas, como a hedônica e a de atitude. Os testes de aceitação não devem ser utilizados para controle de qualidade na produção de alimentos, pois é preciso de um grande número de provadores para maior exatidão do teste (CHAVES; SPROESSER, 2002). A avaliação da escala hedônica é convertida em escores numéricos e analisada estatisticamente para determinar a diferença no grau de preferência entre amostras (ABNT, 1998).

2.6.3 Teste Triangular

Dentre os testes discriminativos o método triangular é o mais comumente utilizado. Como o próprio nome indica, três amostras são apresentadas simultaneamente aos provadores, sendo duas delas idênticas. Todas as três amostras são codificadas, e a tarefa do julgador é avaliá-las e determinar quais são iguais ou qual é diferente. Este método não indica nem a magnitude nem a razão da diferença entre as amostras, somente se existe ou não diferença detectável. Também é muito utilizado em controle de qualidade, a fim de garantir que amostras ou lotes de produções diferentes sejam semelhantes. É também utilizado para determinar se a substituição de ingredientes, a mudança no processamento, o tipo de embalagem e as condições de armazenamento resultam em diferença detectável no produto (CHAVES; SPROESSER, 2002).

Segundo Kemp; Hollowood e Hort (2009), no teste triangular a probabilidade de acertar ao acaso é 1/3. Determina-se, para um dado número de provadores, o

número de respostas corretas a partir do qual se afirma se existe ou não diferença entre as amostras.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 ARTIGO 1: EFFECT OF UV-C IRRADIATION ON REDUCTION OF *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* INOCULATED ON PRECOOKED SHREDDED BULLFROG'S BACK MEAT. Submitted to Food Control (Paper I)

Effect of UV-C irradiation on reduction of *Staphylococcus aureus* inoculated on precooked shredded bullfrog's back meat

H. L. A. Silva^{a*}, M. P. Costa^a, B. S. Frascão^a, E. F. M. Mesquita^a, S. C. R. P. Mello^{b,c},
C. A. Conte-Junior^a, R. M. Franco^a, Z. B. Miranda^a

^a Fluminense Federal University, Department of Food Technology, CEP 24230-340, Niterói, RJ, Brazil.

^b Fisheries Institute of Rio de Janeiro State – FIPERJ, RJ, Brazil.

^c Augusto Motta University Center – UNISUAM, Department of Local Development, RJ, Brazil.

*Corresponding author:

Hugo Leandro Azevedo da Silva

Rua Vital Brazil Filho, n. 64. Santa Rosa

CEP: 24.230-340

Niterói – Rio de Janeiro

Brasil

Phone.: +55 21 – 2629-9545

E-mail address: hazevedo@id.uff.br (H.L.A.Silva).

Highlights

- Effects of the UV-C treatment on *Staphylococcus aureus* reduction were investigated.
- Low (0.65 mW/s/cm²), medium (1.04 mW/s/cm²) and high (1.68 mW/s/cm²) UV-C intensities were able to result in an approximate 3-log CFU.g⁻¹ reduction in viable *S. aureus*.
- UV-C treatment had significant effect on the inactivation of *Staphylococcus aureus* in precooked shredded bullfrog's back meat.

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the inactivation of *Staphylococcus aureus* inoculated on precooked shredded bullfrog's back meat by UV-C treatment. The precooked meat was individually inoculated with at 8 log CFU.g⁻¹ and thereafter vacuum packaged. The packaged bullfrog's back meat was then exposed to low (0.65 mW/s/cm²), medium (1.04 mW/s/cm²) and high (1.68 mW/s/cm²) UV-C intensities, at different time intervals (60, 100 and 140 seconds). An approximate 3-log CFU.g⁻¹ reduction in viable *Staphylococcus aureus* was observed in all UV-C treatments as compared with the inoculated and non-irradiated treatment (T0). In this study all UV-C treatment of precooked shredded bullfrog's back meat reduces *Staphylococcus aureus*, significantly. The bacteriological data indicates that population of *S. aureus* decrease with the increase of UV-C irradiation. However, this decrease was not statistically significant. The results suggest that is interesting the shortest time and intensity application, minimizing the possible changes in meat and the costs in use of this process. Due to the effectiveness in log lowering, UV-C light can be considered as a technology for this bacteria reduction on precooked shredded bullfrog's back meat in industry.

Keywords: Frog meat; UV-C light; Bacterial pathogens; Outbreaks; *Lithobates catesbeianus*; Food Safety

1. Introduction

Frog meat is not only appreciated for its flavor, but also as a source of protein of high biological value, which are easily digestible and a source of essential amino acids. This meat is rich in the glutamic acid, glycine, proline, arginine, and methionine. This meat is composed of saturated and monounsaturated fatty acids, being source of palmitic, oleic and linoleic acids. In addition, these authors described that this meat has a high concentration of mineral, especially Zn, K, Cu, Mn, and Mg and vitamins such as folic acids and thiamin (Pires, Oliveira, Rosa, & Costa, 2006; Tokur, Gürbüz, & Özyurt, 2008).

In Brazil, products of frog farming are frog meat fresh, whole carcass or in specific cuts, especially legs. However other products, such as the back or their by-products that show high nutritional and physiologic potential are poor explored and, currently, has been wasted (Mello et al., 2006). Silva, Oliveira, Mesquita & Miranda (2013) related that the yield of the carcass is approximately 52.0% and legs (thighs) of 27.4% in relation to live weight. Therefore, to increase the yield of this product, it is necessary to use alternatives such as the use of flesh frog's back, which enables obtaining raw material for the development of products. In this context, the shredded bullfrog's back meat may be used in formulation of preserves and portions for subsequent development of dishes in restaurants, or even by the consumer (Lindener Junior, Vasconcellos, Ferreira, Seixas Filho, & Calixto, 2013). However, this type of food require considerable handling during preparation and that are kept at slightly elevated temperatures after preparation, which are frequently involved in food poisoning (FDA, 2013).

Among the microorganisms related to foodborne outbreak, the *Staphylococcus aureus* is considered one of the most frequent agents (Greig, Todd, Bartleson, & Michaels, 2007). This microorganism has the ability to produce seven different toxins that are frequently responsible for food poisoning (Thomas, Chou, Dauwalder, & Lina, 2007), and it is commonly found on the skin and in the noses of human (Nadimpalli, Heaney, & Stewart, 2013). Therefore, food that is manipulated has highest risk of contamination with *S. aureus*, such as shredded bullfrog's back meat, where food workers may be implicated in the spread of foodborne disease (Greig, Todd, Bartleson, & Michaels, 2007). Due to this fact, alternative methods to reduce the microbial load, including the *Staphylococcus aureus*, without changing

colour or the general appearance of fresh meat have been studied (Guerrero-Beltran & Barbosa-Cánovas, 2004; Monteiro, Mársico, Mano, Teixeira, Canto, Vital, Conte-Júnior, 2013).

The UV technology involves the use of radiation from the ultraviolet region of the electromagnetic spectrum for purposes of disinfection (FDA, 2013). Typically, the UV-C (200 to 280 nm) is the germicidal range, and these properties are mainly due to damage done in DNA by UV-C light, which causes cross-linking between neighboring pyrimidine bases in the same DNA strand (Pfeifer, You, & Besaratinia, 2005). This mechanism of inactivation results in a sigmoidal curve of microbial population reduction. For this reason, UV has many commercial applications. The major ones are: UV disinfection of water and air, UV curing of inks and coatings, UV disinfection of foods, UV-based Advanced Oxidation destruction of pollutants in water and air (Koutchma, Forney, & Moraru, 2009). In addition, several studies have shown UV light to be an effective bactericide on chicken meat (Lyon, Fletcher, & Berrang, 2007; Chun, Kim, Lee, Yu, & Song, 2010); on fish meat (Huang & Toledo, 1982); and on pork meat (Wong, Linton, & Gerrard, 1998).

In this context, the purpose of this study was to evaluate the effect of different times and UV-C intensities on the *Staphylococcus aureus* inoculated in precooked shredded bullfrog's back meat and determine the best treatment to reduce this bacteria on this matrix.

2. Material and Methods

2.1 UV-C equipment

For the experiment, was used a stainless steel barrel-shaped chamber. Twelve UV-C lamps (Six of 30W and six of 55W; OSRAM HNS, OFR) were mounted and distributed in interpolated positions inside the chamber. Two switches were installed to control each group of lamps independently. Nylon net was used to put the samples between both sides of chamber. In order to determinate the highest irradiance inside the chamber, different locations throughout the nylon net were tested by UV radiometer. After this a region located at a distance of 14 cm of light sources was chosen and irradiated on both surfaces. The UV-C lamps were warmed

up for 20 min before the irradiation. The intensity was varied depending on each group of lamps: 30 W (0.65 mW/s/cm²), 55 W (1.04 mW/s/cm²), 30 and 55W (1.68 mW/s/cm²), these values were determined using an UV radiometer (MRUR-203, Instrutherm LTDA., São Paulo, Brazil).

2.2 Sample preparation and inoculation

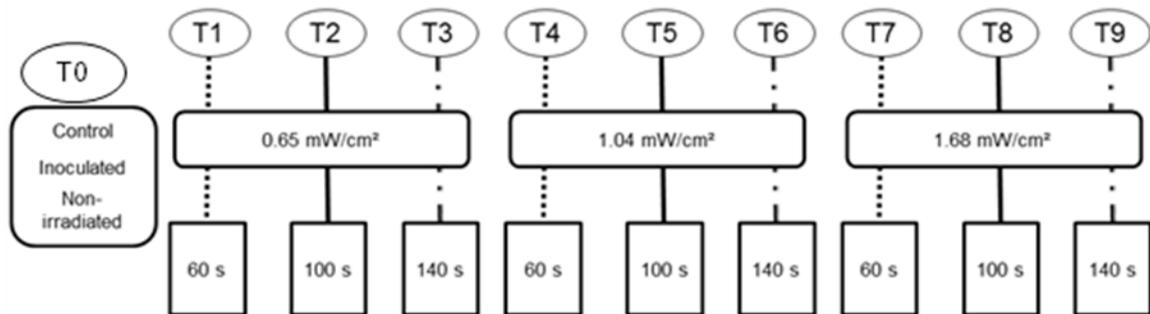
The bullfrog's back meat was purchased from a local bullfrog's slaughterhouse (Silva Jardim city, Rio de Janeiro, Brazil). Thirty whole back were thawed overnight and then were aseptically precooked (bleaching) at 60°C for 18 minutes (Lindener Junior et al., 2013) and shredded. Thirty samples containing a hundred grams each were individually packed. After this process, each samples of precooked shredded bullfrog's back meat was inoculated with a milliliter of inoculum solution (approximately 3.0×10^8 cells). The inoculum was spotted onto the meat surface. Following, the samples were vacuum packed, sealed and placed in a refrigerator ($4 \pm 1^\circ\text{C}$) for approximately one hour to simulate a cold processing environment, and then exposed to different UV-C light doses.

The *Staphylococcus aureus* strains (ATCC 25923) used in this study were obtained from National Institute of Quality Control in Health - Oswaldo Cruz Foundation (Rio de Janeiro, Brazil). Prior to use, the culture was grown for 24h at 37°C in BHI broth. The incubation allowed the bacteria to approach the stationary phase of growth. Thereafter, a bacterial suspension was obtained (inoculum) similar to the standardized suspension according to nephelometric McFarland scale, which in this case corresponded to 3.0×10^8 CFU.mL⁻¹.

The inoculated precooked shredded bullfrog's back meat was exposed to three UV-C intensities (0.65, 1.04 and 1.68 mW/s/cm²) in three times (60, 100 and 140 seconds), in accordance with the Figure 1, corresponding to nine different doses: T1: 0.039J/cm², T2: 0.065J/cm², T3: 0.091J/cm², T4: 0.062J/cm², T5: 0.104J/cm², T6: 0.145J/cm², T7: 0.101J/cm², T8: 0.168J/cm², T9: 0.235J/cm². Thus, with the control (T0), a total of ten treatments were performed. The irradiation of the samples was performed in a dark room to minimize photo reactivation of the pathogenic bacteria. The precooked shredded bullfrog's back meat in the packing were placed in a central area (10 x 40 cm²) of the nylon net, previously determinate the best place with a

constant and high UV-C irradiation. After the process, bacteriological tests were performed.

Figure 1: UV-C radiation intensities and times used to perform the ten treatments.



2.3 Bacteriological analysis

A sterile scalpel was used to remove twenty-five grams of the precooked shredded bullfrog's back meat for each treatment, then it was mixed with 225 mL of peptone water (0.1% sterile peptone, w/v) in a sterile stomacher bag and homogenized using a stomacher (Stomacher 80, Seward, London, UK) for 120 seconds. A 4-fold dilution series were prepared in peptone water, and 0.1 mL of each dilution was spread plated in duplicate on Baird-Parker agar. After, the plates were incubated at 37 °C for 48 h (APHA, 2001). Mean counts were calculated and converted to log CFU.g⁻¹.

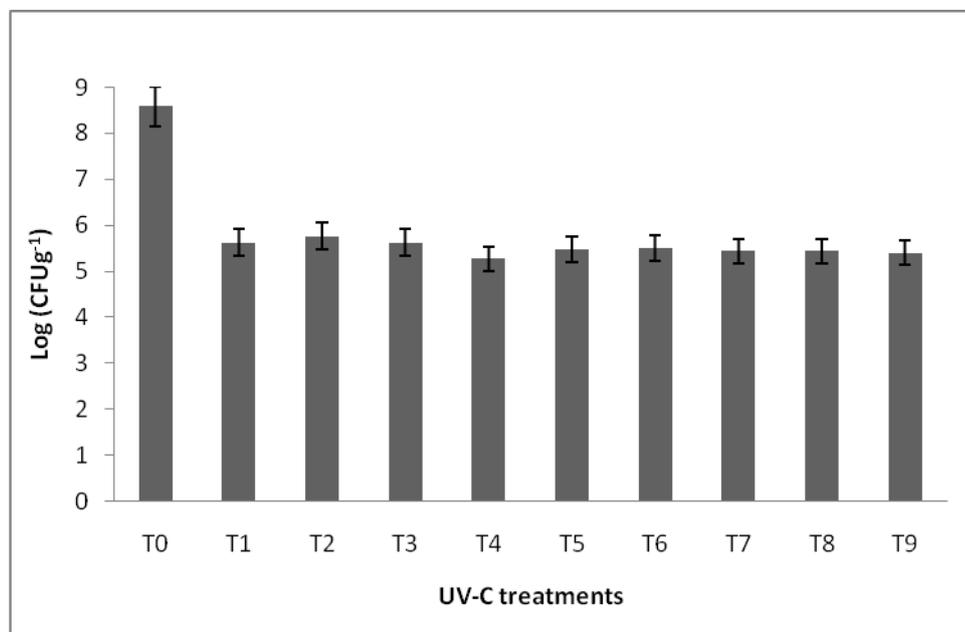
2.4 Statistical Analysis

For the statistical analysis, trials were performed in duplicate at each sampling. Bacterial counts of precooked shredded bullfrog's back meat were converted to log₁₀ CFU.g⁻¹. The results of the study carried out to one-way analysis of variance (ANOVA), and subjected to Tukey's test at $P < 0.05$. Analysis of the difference between control and treatment was performed according to Dunnett's test (bilateral) with a confidence interval of 95%. All analyzes were done using XLSTAT version 2013.2.03 (Addinsoft, Paris, France).

3. Results and Discussion

The results of study are expressed in base-10 logarithm (CFU.g⁻¹), which are shown in Figure 1 and Table 1. The concentration of *S. aureus* inoculated on bullfrog's back meat was log 8.5 CFU.mL⁻¹. An exposed to three UV-C intensities (0.65, 1.04 and 1.68 mW/s/cm²) in three different times each (60, 100 and 140 seconds) was effective in decreasing the population of inoculated *Staphylococcus aureus* on bullfrog's back meat (Figure 2).

Figure 2: *Staphylococcus aureus* log reductions (CFUg⁻¹) after the low, medium and high UV-C intensities exposition in different times, and their respective standard deviations.



All UV light treatments ($\lambda = 254$ nm) showed significant ($P < 0.05$) base-10 logarithm reduction compared with the non-irradiated (T0). However, there was no significant difference between the nine UV treatments (Table 1).

Table 1: Log reduction of *Staphylococcus aureus* surface-inoculated onto precooked shredded bullfrog's back meat.

Treatment	Intensity (mW/s/cm ²)	Time (Second)	Log Reduction
T0	0	0	0 ^a
T1	0.65	60	2.96 ^b
T2		100	2.83 ^b
T3		140	2.96 ^b
T4	1.04	60	3.31 ^b
T5		100	3.12 ^b
T6		140	3.08 ^b
T7	1.68	60	3.15 ^b
T8		100	3.15 ^b
T9		140	3.19 ^b

The population of *Staphylococcus aureus* on the precooked shredded bullfrog's back meat obtained a reduction ranged from 2.83 to 3.19 log CFU.g⁻¹, comparing the non-irradiated sample (T0 - Control) with the other treatments. These results are consistent with other researches, which were based on the UV-C irradiation in meat, evaluating this technology effects in other bacterial groups and food matrices (Chun, Kim, Lee, Yu, & Song, 2010; Huang & Toledo, 1982; Lyon, Fletcher, & Berrang, 2007; Wong, Linton, & Gerrard, 1998).

The ultraviolet irradiation use as a bactericidal food safety process for bullfrog's meat, especially bullfrog's back meat, has not been documented previously. Although, same results were obtained by Huang & Toledo (1982) in other fishery products, in which observed an initial reduction of microbial count by two-three log cycles on surface fish irradiated with low and high UV-C intensities. This resemblance can be explained by this meat similar chemical composition, such as protein, fat, moisture and ash of raw bullfrog's meat (Nóbrega, Ataíde, Moura, Livera, & Menezes, 2007) and fish fillets (Caula, Oliveira, & Maia, 2008). Hence, these equivalent results can be due to the matrix effect on the ultraviolet light action. However, others researches reported lower reduction, which can be explained by the different kind of meat, UV-C intensities and microorganisms studied (Lyon, Fletcher, & Berrang, 2007; Chun et al., 2010; Wong et al., 1998). Moreover, there are other factors that justify the different reduction level between the current study and the others previously reported, probably due to pH (Koutchma et al., 2009), presence of other microflora (Wright, Sumner, Hackney, Pierson, & Zoecklein, 2000). These

factors can influence the effectiveness of UV treatment (Guedes, Maciel, Novello, Mendes, & Cristianini, 2009) and could explain the difference in efficacy.

According to Wong (1998), the differences in surface contour and porosity, between skin and muscle, allows the UV-C light, a surface antimicrobial agent, to interact differently with the microorganisms present on each surface, which probably justifies a greater action of the UV-C in this study, since do not have any skin over the bullfrog muscles. Log reduction occurs, probably, due to the fact that the entire surface was exposed to UV radiation, which leads to a successful decontamination (Guerrero-Beltrán & Barbosa-Cánovas, 2004).

Certain critical factors in the UV application should be considered as: absorption characteristics, reactor's geometric configuration, wavelength and lamp physical arrangements, the product flow profile and radiation direction. The effect is also influenced by the UV dose applied, the distance of the lamp and the fluid dynamics, among others (Guedes et al, 2009). Thus, it would be interesting the shortest time and intensity application, minimizing the possible changes in meat and the costs in use of non-thermal technologies in reduction *S. aureus*. For this reason, the UV-C light can be applied in industry as a technology to this bacteria reduction on precooked shredded bullfrog's back meat. However, before establishing a pathogen reduction step based on these results, the effect that UV light has on meat color, texture, lipid oxidation and flavor must be delineated. Therefore, further studies are essential to assert the effectiveness of UV-C since the inactivation of spoilage bacteria and the effect on bullfrog's meat shelf life and to stimulate the interest in non-thermal technologies, and help in the successful commercialization of UV light for meat processing applications.

4. Conclusions

Even as a first assessment, our findings suggest that the processing of ultraviolet (UV-C) can be effective to reduce *Staphylococcus aureus* levels on precooked shredded bullfrog's back meat. Treatments with different UV-C intensities and exposition times influenced the same way in *S. aureus* reduction. The development of a pathogen reduction step based on UV-C treatment may prove to be beneficial to the bullfrog industry, reducing pathogens on meat surfaces in bullfrog processing operations.

References

- American Public Health Association: APHA. (2001). Compendium of methods for the microbiological examination of foods, American Public Health Association, Washington, D.C.
- Caula, F. C. B., Oliveira, M. P. de, & Maia, E. L. (2008). Teor de colesterol e composição centesimal de algumas espécies de peixes do estado do Ceará. *Ciência E Tecnologia de Alimentos, Campinas*, 28(4), 157–163.
- Chun, H. H., Kim, J. Y., Lee, B. D., Yu, D. J., & Song, K. B. (2010). Effect of UV-C irradiation on the inactivation of inoculated pathogens and quality of chicken breasts during storage. *Food Control*, 21(3), 276–280.
- Greig, J. D., Todd, E. C., Bartleson, C. A., & Michaels, B. S. (2007). Outbreaks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease. Part 1. Description of the problem, methods, and agents involved. *Journal of Food Protection*, 70(7), 1752–1761.
- Guedes, A., Maciel, M., Novello, D., Mendes, G. M., & Cristianini, M. (2009). Tecnologia de ultravioleta para preservação de alimentos. *Boletim Do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 27(1). Retrieved from <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/alimentos/article/viewArticle/14953>
- Guerrero-Beltran, J. A., & Barbosa-Cánovas, G. V. (2004). Advantages and Limitations on Processing Foods by UV Light. *Food Science and Technology International*, 10(3), 137–147. doi:10.1177/1082013204044359
- Huang, Y.-W., & Toledo, R. (1982). Effect of High Doses of High and Low Intensity UV Irradiation on Surface Microbiological Counts and Storage-Life of Fish. *Journal of Food Science*, 47(5), 1667–1669.
- Kim, T., Silva, J. L., & Chen, T. C. (2002). Effects of UV irradiation on selected pathogens in peptone water and on stainless steel and chicken meat. *Journal of Food Protection*, 65(7), 1142–1145.
- Koutchma, T. N., Forney, L. J., & Moraru, C. I. (2009). *Ultraviolet light in food technology principles and applications*. Boca Raton: CRC Press. Retrieved from <http://www.crcnetbase.com/isbn/9781420059502>
- Lindener Junior, E. J., Vasconcellos, M. L., Ferreira, T. M. P., Mello, S. C. R. P., Seixas Filho, J. T., & Calixto, F. A. A. (2013). Rendimento industrial da carne de dorso de rã obtida por desossa manual. *Higiene Alimentar*, 27, 3585–3588.

- Lyon, S. A., Fletcher, D. L., & Berrang, M. E. (2007). Germicidal ultraviolet light to lower numbers of *Listeria monocytogenes* on broiler breast fillets. *Poultry Science*, *86*(5), 964–967.
- Mello, S., Pessanha, L. S., Mano, S., Franco, R. M., Pardi, H. S., & Santos, I. F. (2006). Avaliação bacteriológica e físico-química da polpa de dorso de rã obtida por separação mecânica. *Brazilian Journal of Food Technology*, *9*(1), 39–48.
- Monteiro, M.L.G.; Mársico, E.T.; Mano, S.B.; Teixeira, C.E.; Canto, A.C.V.C.S.; Vital, H.C.; Conte-Júnior, C.A. (2013). Influence of good manufacturing practices on the shelf life of refrigerated fillets of tilapia (*Oreochromis niloticus*) packed in modified atmosphere and gamma-irradiated. *Food Science & Nutrition*, *1*, 298-306.
- Nadimpalli, M., Heaney, C., & Stewart, J. R. (2013). Identification of *Staphylococcus aureus* from enriched nasal swabs within 24 h is improved with use of multiple culture media. *Journal of Medical Microbiology*, *62*(Pt 9), 1365–1367.
doi:10.1099/jmm.0.058248-0
- Nóbrega, I. C. C., Ataíde, C. S., Moura, O. M., Livera, A. V., & Menezes, P. H. (2007). Volatile constituents of cooked bullfrog (*Rana catesbeiana*) legs. *Food Chemistry*, *102*(1), 186–191. doi:10.1016/j.foodchem.2006.05.047
- Pfeifer, G. P., You, Y.-H., & Besaratinia, A. (2005). Mutations induced by ultraviolet light. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, *571*(1), 19–31.
- Pires, C. V., Oliveira, M. G. de A., Rosa, J. C., & Costa, N. M. B. (2006). Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes protéicas. *Ciência E Tecnologia Dos Alimentos*, *26*(1), 179–187.
- Silva, H. L. A., Oliveira, R. B. A., Mesquita, E. F. M., & Miranda, Z. B. (2013). Características da carne de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) e sua comercialização: Uma análise dos avanços e perspectivas. *Higiene Alimentar*, *27*, 3510–3514.
- Thomas, D., Chou, S., Dauwalder, O., & Lina, G. (2007). Diversity in *Staphylococcus aureus* enterotoxins. Retrieved from <http://www.karger.com/Article/Abstract/100856>
- Tokur, B., Gürbüz, R. D., & Özyurt, G. (2008). Nutritional composition of frog (*Rana esculanta*) waste meal. *Bioresource Technology*, *99*(5), 1332–1338.
doi:10.1016/j.biortech.2007.02.032
- Wong, E., Linton, R. H., & Gerrard, D. E. (1998). Reduction of *Escherichia coli* and *Salmonella senftenberg* on pork skin and pork muscle using ultraviolet light. *Food Microbiology*, *15*(4), 415–423.

Wright, J. R., Sumner, S. S., Hackney, C. R., Pierson, M. D., & Zoecklein, B. W. (2000). Efficacy of ultraviolet light for reducing *Escherichia coli* O157: H7 in unpasteurized apple cider. *Journal of Food Protection*, 63(5), 563–567.

U.S. Food and Drug Administration: FDA. *Bad Bug Book: Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins*

<http://www.fda.gov/Food/FoodborneIllnessContaminants/CausesOfIllnessBadBugBook/ucm070015.htm>. Accessed: 30.09.2013

3.2 ARTIGO 2: SENSORY EVALUATION OF SHREDDED BULLFROG BACK MEAT BY AFFECTIVE TESTS AND TRIANGLE TEST OF DIFFERENCE. Submitted to Food and Nutrition Research (Paper II)

Sensory evaluation of shredded bullfrog back meat by Affective tests and Triangle test of difference

Hugo Leandro Azevedo Silva^{1*}, Beatriz da Silva Frasnão¹, Celso Fasura Balthazar¹, Carlos Adam Conte-Junior¹, Eliana de Fátima M. de Mesquita¹, Silvia Conceição R. P. Mello^{3,4}, Shizuko Kajishima², Zander Barreto Miranda¹

¹Department of Food Technology of the School of Veterinary Medicine, Fluminense Federal University, Niterói, RJ, Brazil. ²Department of Dietary Nutrition of the Emília de Jesus Ferreiro Nutrition School of the Fluminense Federal University, Niterói, RJ, Brazil. ³Fisheries Institute of Rio de Janeiro State – FIPERJ, RJ, Brazil. ⁴Augusto Motta University Center – UNISUAM, Department of Local Development, RJ, Brazil.

*Correspondent author: Hugo Leandro Azevedo da Silva

Rua Vital Brazil Filho, n. 64. Santa Rosa - CEP: 24.230-340 - Niterói – Rio de Janeiro, Brazil

Phone: (21)2629-9545 E-mail: hazevedo@id.uff.br (H.L.A.Silva).

Abstract

Background: The demand for frog meat is increasing, with a potential market greater than the supply. Its consumption is centered on the thighs; the back has little demand and low commercial value. Thus, alternatives for a better use of the meat from the back of bullfrogs have been studied.

Objective: The aim of this study was to evaluate the probability to discriminate, through the triangular test, the shredded bullfrog back meat from shredded chicken breast as an ingredient in an own formulation, as well as to assess the acceptability of the formulation with bullfrog meat

Design: A hundred people (100 panelists) were randomly selected to conduct the triangular test of difference and affective tests. The data obtained with the triangular test was submitted to analysis of the result table by Dutcosky (1), while the affective tests were analyzed using descriptive statistics.

Results: The majority of the panelists (77%) that participated in the triangular test detected the difference between the formulation prepared with bullfrog back meat

and the same formulation prepared with shredded chicken breast meat. The overall acceptability of the formulation with bullfrog back meat was 82% with 56% purchase intent.

Conclusion: Thus, bullfrog back meat although does not resemble chicken, showed high acceptance and therefore has potential to attend a market niche of people who need/prefer to consume foods that benefit health.

Keywords: *Sensory Analysis, Lithobates catesbeianus, formulation, acceptance.*

Introduction

Characterized by its large size, reaching about 43 cm length and 2.5 kg weight, bullfrog is a species that was introduced in Brazil in 1935 (2). Bullfrog farming has become a feasible activity with high growing potential. This is due, not only to bullfrog meat refined taste and easy preparation (3), but, mainly, to its nutritional quality given by an adequate balance of amino acids and low fat and cholesterol levels, which is an important advertising tool (4,5).

According to Feix et al. (6), the nutritional virtues of frog meat are evident when it is compared with other consumed species. It supplies protein with high absorption and high biological value, in addition to high content of all the essential amino acids and minerals, such as calcium. Its centesimal composition is similar to other white lean meats, with very low calorie levels and lipid content (7).

Frog meat has a mild flavor because of the absence of intracellular fat and its normal color is creamy-white, thus it is defined as white meat (8). Its taste is similar to chicken and light as fish (3).

In 2001, frog meat consumption in Brazil was five grams *per capita*; in comparison in 2000, *per capita* consumption of beef meat was 36.5 kg; of chicken 29.9 kg, pork meat 10.5 kg and fish 7 kg (6). Frog meat can be commercialized fresh, frozen or manufactured (9). Frog farmers offer the entire carcass in the domestic market as a way to broaden their revenue, however the "back" composed by the chest and arms is usually discarded by consumers due to the high number of small bones (5). However, it can be used as raw material in the manufacture of new products with high added value, such as sausage, nuggets and paste, not yet widespread in the Brazilian market (10). In addition manually shredded frog back

meat can be used in the formulation of preserved food and portions for later use in restaurants or at home (11).

Sensory tests, which use the senses as “instruments” are carried out to determine consumer acceptability of new products (12). The triangular test is the discrimination testing more frequently used to determine if the substitution of an ingredient results in a detectable difference in the product (13). On the other hand, affective tests are used to express the personal opinion of the consumer or potential consumer of his (her) preference or acceptance of the specific or global characteristics of a certain product, and are also known as consumer tests (14).

Thus, the objective of the present study was to determine if there are sensory differences between formulations using shredded frog back meat and shredded chicken meat as ingredients as well as to evaluate the acceptance of the formulation with shredded frog meat among potential consumers aiming at adding commercial value to this animal's back and turning frog meat more popular through the diversification of products from this matrix.

Material and methods

The project was approved by the Ethics in Research Committee from the Antônio Pedro Medicine School/ University Hospital, constituted under Resolution no 196/96 of the Health National Council and dully registered at the Ethics in Research National Committee.

The frozen frog backs used in the present study were acquired from a store under state inspection and stored at - 18°C in a freezer from the Microbiology Laboratory of the Food Technology Department of the Veterinary School of the Fluminense Federal University (UFF) in Niterói/RJ together with the chicken breasts purchased at a grocery store, previously packed and frozen, with the seal from the Federal Inspection Service. The quality of the raw material was determined through microbiological assays such as Mesophilic Aerobic Heterotrophic Bacteria Count (MAHBC), *Salmonella* spp. Survey, positive coagulase *Staphylococcus* count and it was found apt for human consumption. The day before deboning, the frozen blocks of frog back and chicken breast were transferred to a refrigerator and kept at $\pm 4^{\circ}\text{C}$ for about 24 hours, for slow thawing.

The frog back and chicken breast meats were cooked separately in water and manually shredded. Next, the other ingredients of the formulation were added. The formulations were developed by the Department of Dietary Nutrition of the Emília de Jesus Ferreiro Nutrition School of the Fluminense Federal University (UFF), only changing the type of meat. One gram of garlic, five grams of onion, one gram of parsley + chive, ten grams of tomato paste, two milliliters of oil, one milliliter of lemon juice and 0.5 grams of salt per 100 grams of shredded frog back or chicken breast were used in the formulations. The samples were then subjected to sensory analysis.

Two ballots were developed to apply the three tests used in the present study, one for the triangular test, which is a discrimination test and the other for the other two tests, acceptance and purchase intent, which are affective tests. In addition to acceptance, the consumer's attitude in relation to purchase intent was analyzed.

One hundred untrained panelists, from both sexes aged between 17 and 63 years, being 58 female and 42 male, mostly students, employees and visitors of UFF, Niterói, RJ, Brazil. The test time was determined according panelist availability. The tests were performed in individual booths of the Laboratory of Sensory Analysis of the Department of Food Technology of the School of Veterinary with the support of the Department of Dietary Nutrition of the Emília de Jesus Ferreiro Nutrition School, both from Fluminense Federal University (UFF).

The samples were served in disposable plastic cups, in a pre-established sequence, together with the Free Informed Consent form, which was signed if they agreed in participating in the tests and the two ballots for the tests. Water at room temperature and salty crackers were offered to remove the residual flavor between samples.

For the triangular test the booths were prepared with special lighting (red lights) to mask eventual product color differences. Three samples coded with letters randomly defined (each containing about 25 g) were served to each panelist. They were oriented to taste the samples from left to right and detect the different sample by circling its code letter (forced choice). The panelists wrote their evaluation in a previously standardized ballot, and the results were statistically assessed and submitted to the Dutcosky result table (1). This table is based on the number of correct judgments compared to the total number of judgments. In a second stage of the sensory analysis, the acceptance test was applied using the 9-point hedonic

structured scale varying from dislike extremely (one) to like extremely (nine) and the purchase intent was evaluated by the 5-point attitude scale varying from (five) definitely will buy to (one) definitely will not buy. The panelists wrote their evaluations in a previously standardized ballot and the results were analyzed by descriptive statistics in percentage.

Results and discussion

Frog meat had never been consumed by 63% panelists. In the triangular test, of the 100 panelists, 77 (77%) selected correctly the different sample. As the minimum number of correct selections of the different sample necessary to establish a significant difference between the samples is 42 (1), the samples significantly differed at the probability level of 5%. Although frog meat is considered white (8) and it tastes similar to chicken (3), it can be stated that there is a sensory difference between the meat of these two species.

The results of the acceptance test presented in Figure 1 show that 82% panelists gave scores between six and nine, with a mean score of 6.58 on the hedonic scale. The acceptance terms oscillating between “liked slightly” and “liked very much” demonstrate that the product was accepted by the consumers under the sensory aspect. The shredded frog back meat obtained good global acceptance (82%) among the panelists, a percentage which was close to the one obtained by Furtado and Modesta (15) with preserved frog meat. The purchase intent was positive with 56% panelists stating that they would buy the product (Figure 2).

Frog meat, which is defined as fish meat, has sensory characteristics different from chicken meat, which is widely accepted by Brazilians. However, due to its nutritional characteristics, this matrix can be considered a new product apt to enter the market niche of people that need/prefer foods that bring specific health benefits (16).

The present study suggests that low frog consumption is not related to its sensory or nutritional characteristics, but probably to its cost, which is still considered as high when compared to other matrices with high protein value.

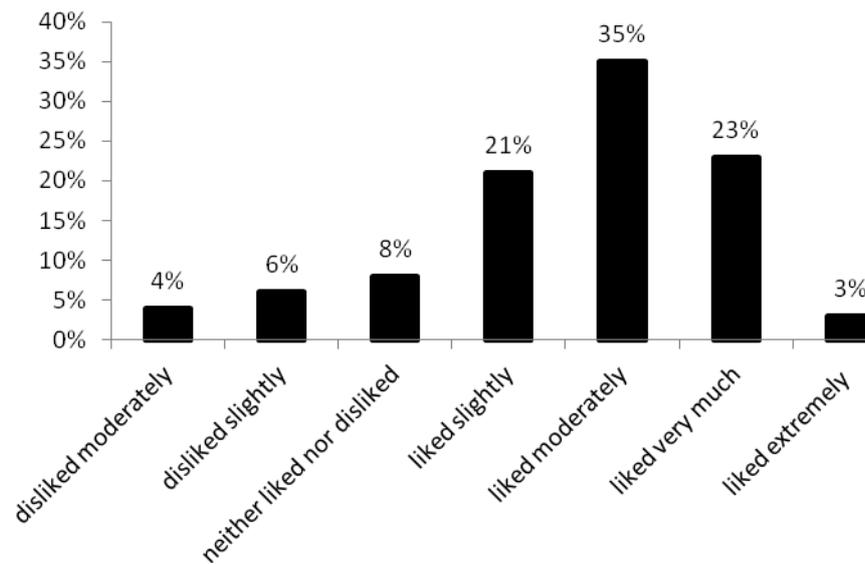


Figure 1. Sensory acceptance of the formulation with shredded bullfrog back meat.

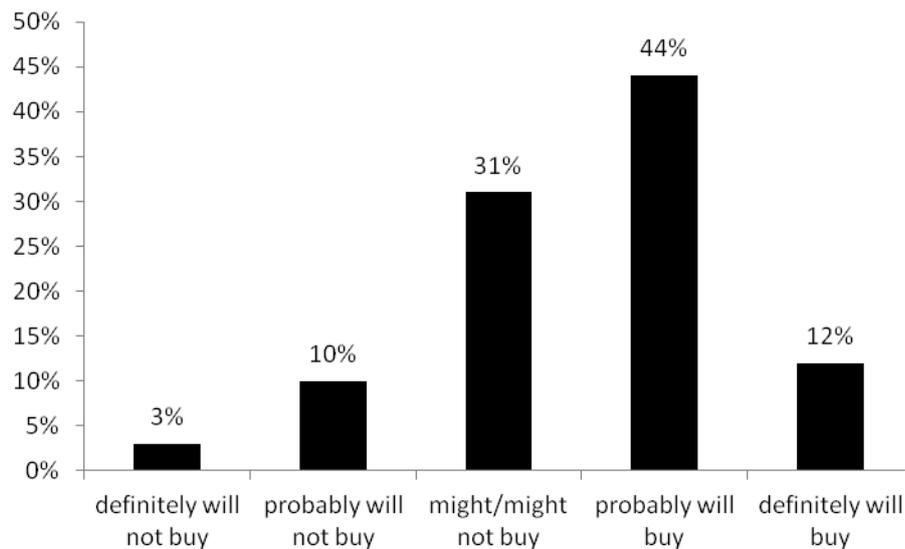


Figure 2. Purchase intent of the formulation with shredded bullfrog back meat

Conclusions

The formulation based on shredded bullfrog back meat, in the conditions assessed in the present study, presented excellent sensory quality, indicating that the product has high acceptability by potential consumers. This good acceptance is reinforced by the high purchase intent index, therefore the marketing of new formulations based on shredded frog back meat is an option for the industries that

desire to use the carcass, a region considered less noble, to manufacture new products and thereby add value to this segment.

Acknowledgements

Department of Dietary Nutrition of the Emília de Jesus Ferreiro Nutrition School – UFF

References

1. Dutcosky SD. *Análise Sensorial de Alimentos*. Curitiba: Editora. Universitária Champagnat. 2012. 123 p.
2. Longo AD. *Manual de ranicultura: uma nova opção da pecuária*. São Paulo: Ícone. 1987. 33p.
3. Afonso AM. A carne de rã como Alimento Funcional. [homepage on the internet]. [updated 2013 Mar 18; cited 2014 Jan 10] Available from: <http://www.deliciasdara.com.br>
4. Casali AP, Moura OM, Lima SL. Rações comerciais e o rendimento de carcaça e subprodutos de rã-touro. *Ciência Rural*, 2005; 35 (5): 1172-1178.
5. Nóbrega ICC, Ataíde CS, Moura OM, Livera AV, Menezes PH. Volatile constituents of cooked bullfrog (*Rana catesbeiana*) legs. *Food Chemistry*. 2007; 102: 186-191.
6. Feix RD, Abdallah PR, Figueiredo MRC. Resultado econômico da criação de rã em regiões de clima temperado, Brasil. *Informações Econômicas*. 2006; 36 (3): 70-80.
7. Afonso AM. Manual executivo do Programa Moeda-Verde Multiplicar: apostila do curso básico de ranicultura. Niterói: Governo do Estado do Rio de Janeiro. 2005; 34 p.
8. Moura OM. A rã e o uso potencial de seus derivados na indústria de alimentos. *Revista Panorama da Aqüicultura*. 2003; 13 (80): 27-31.
9. Lima SL, Cruz TA, Moura OM. *Ranicultura: Análise da cadeia produtiva*. Viçosa: Folha de Viçosa. 1999.
10. Conceição C. Utilização de carne de dorso de rã (*Rana catesbeiana*, Shaw 1802) no desenvolvimento de um produto alimentício. [Dissertação de

- Mestrado]. Rio de Janeiro (RJ): Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2000. 58 p.
11. Lindener Junior EJ, Vasconcellos ML, Ferreira TMP, Mello SCRP, Seixas Filho JT, Calixto FAA. Rendimento industrial da carne de dorso de rã obtida por desossa manual. *Higiene Alimentar*. 2013; 27: 3585–3588.
 12. Cardello HMAB, Cardello L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangifera indica L.*) var. Haden, durante o amadurecimento. *Ciênc. Tecnol. Aliment*. 1999; 18 (2): 211-217.
 13. Chaves JBP, Sproesser RL. Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas. Universidade Federal de Viçosa: Imprensa Universitária. 2002; 81p.
 14. Meilgaard M, Civille GV, Carr BT. *Sensory Evaluation Techniques*. 4th ed. Boca Raton: CRC Press, 2006.
 15. Furtado AAL, Modesta RCD. Aceitabilidade da carne de rã desfiada em conserva. Embrapa Agroindústria de Alimentos, Comunicado Técnico. 2006; 109: 5p.
 16. Samaranayaka AGP, Li-Cha ECY. Food-derived peptidic antioxidants: A review of their production, assessment, and potential applications. *Journal of Functional Foods*. 2011; 3(4): 229–254.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação ao tratamento com radiação ultravioleta C (UV-C), pode-se concluir que este pode ser uma ferramenta eficaz para reduzir os níveis de *Staphylococcus aureus* em carne de dorso de rã-touro pré-cozida e desfiada. Os tratamentos com diferentes tempos de exposição e intensidades UV-C influenciaram da mesma maneira na redução do *S. aureus*. Assim, seria conveniente o uso do tempo e intensidade menor, minimizando as possíveis mudanças na carne e os custos da aplicação dessa tecnologia não térmica na redução de agentes etiológicos de doenças alimentares, tais como o *S. aureus*, alvo do presente estudo.

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho e baseado na literatura consultada, conclui-se que a luz UV-C pode ser aplicada na indústria da rã como uma tecnologia para a redução de microrganismos, em especial o *S. aureus* após operações de processamento/manipulação desta matriz alimentícia. No entanto, antes do estabelecimento de uma etapa, na indústria, utilizando esta tecnologia, o efeito da luz UV em alguns parâmetros da carne de rã, tais como: a cor, textura, sabor e oxidação de lipídios devem ser melhor estudados e delineados.

A formulação à base de carne de dorso de rã-touro desfiada, nas condições avaliadas do presente trabalho, foi considerada de excelente qualidade sensorial, o que indica que este produto tem elevada aceitabilidade pelos consumidores potenciais. Esta boa aceitação é reforçada pelo elevado índice de intenção de compra. Portanto, a comercialização de novas formulações à base de carne de dorso de rã desfiada é uma opção para as indústrias que queiram aproveitar totalmente sua carcaça, utilizando esta região considerada menos nobre na fabricação de novos produtos e desta forma agregar valor ao segmento.

A rã, definida como pescado, possui em sua carne características que a diferenciam sensorialmente da carne de frango, a qual apresenta alta aceitabilidade entre os brasileiros. Conclui-se, portanto, que a formulação produzida à base de carne de dorso de rã desfiada não é similar à formulação obtida com carne de peito de frango, entretanto, a carne de rã fornece ao ser humano proteína de alta absorção, além de todos os aminoácidos essenciais, minerais em grandes concentrações e baixíssimos níveis calóricos, desta forma, poderia ser um novo produto capaz de beneficiar um nicho de mercado que necessita ou prefere consumir alimentos que tragam benefícios à saúde.

Baseando-se nos dados obtidos na análise sensorial, pode-se inferir que o baixo índice no consumo não está relacionado às características sensoriais ou nutricionais desta carne e sim, provavelmente, ao custo final para o consumidor, que ainda é considerado elevado apesar da oferta não ser tão estrita.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, A. M. Manual executivo do Programa Moeda-Verde Multiplicar: apostila do curso básico de ranicultura. Niterói: Governo do Estado do Rio de Janeiro, 2005. 34 p.

AFONSO, A. M. *A carne de rã como Alimento Funcional*. Disponível em: <<http://www.deliciasdara.com.br>> Acesso em: 03 de janeiro de 2013.

AFONSO, A. M. Segmentos da Aquicultura: Ranicultura se consolida com cadeia produtiva operando em rede interativa. *Visão Agrícola*. USP ESALQ., v. 11, n. 8, p. 33-35, jul./dez. 2012.

ANTENOR, S. Novas linhagens asseguram maior produtividade e amenizam impactos ambientais. 2004. Disponível em: <<http://www.revistapesquisa.fapesp.br>>. Acesso em: 30 de junho de 2013.

APHA – American Public Health Association. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 4ª ed. Washington, 2001. 1219p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 12806*: análise sensorial de alimentos e bebidas. Terminologia. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 14.141*. Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

BALL, D.W. The electromagnetic spectrum: a history. *Spectroscopy*, v. 3, n. 22, p.14-17, 2007.

BARREIRA, V. B. *Análise bacteriológica da carne de rã-touro (Lithobates catesbeianus) comercializada no município do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, 2009. 83 p. *Dissertação* (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal), Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2009.

BECH, A. C.; ENGELUND, E.; JUHL, H. J.; KRISTENSEN, K.; POULSEN C. S. QFood: Optimal design of food products. *Working paper*, n.19, MAPP. 1994.

BERNARDI, N. *O Código Internacional de Nomenclatura Zoológica adotado*. XV Congresso Internacional de Zoologia, Londres, 1958. In PAPAVERO, N. Fundamentos práticos de taxonomia Zoológica. 2.ed. São Paulo: USP, p. 189 – 264, 1994.

BEZERRA, J. A. *Ranicultura*: Salto de qualidade. Globo Rural Online. 2006. Disponível em: [HTTP://globo.rural.globo.com](http://globo.rural.globo.com). Acesso em: 16 de julho de 2012.

BINTSIS, T.; LITOPOULOU-TZANETAKI, E.; ROBINSON, R. K. Existing and potential applications of ultraviolet light in the food industry – A critical review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 80, n. 6, p. 637-645, 2000.

BRAGA, L. G. T.; LIMA, S. L. Influência da temperatura ambiente no desempenho da rã-touro, *Rana catesbeiana* (Shaw, 1802) na Fase de Recria. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 6, p. 1659-1663, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, alterado pelos decretos nº 1.255 de 25 de junho de 1962, nº 1.236 de 02 de setembro de 1994, nº 1.812 de 08 de fevereiro de 1996 e nº 2.244 de 04 de junho de 1997. Aprova o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitário de Produtos de Origem Animal. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, p. 241, 05 de junho de 1997. Seção 1.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde- SVS. Manual Integrado de Prevenção e Controle de Doenças Transmitidas Por Alimentos. 2010. Disponível em: < http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/manu_al_dta.pdf > Acesso em: 01 agosto 2013.

BRUENING, S. *Rana catesbeiana* – North American bullfrog. 2002. The Animal Diversity Web (online). *University of Michigan*. Disponível em: <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Rana_catesbeiana.html>. Acesso em: 23 de março de 2013

CARDELLO, H. M. A. B., CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangifera indica* L.) var. Haden, durante o amadurecimento. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 18, n.2, p. 211-217, 1999.

CASALI, A. P.; MOURA, O. M.; LIMA, S. L. Rações comerciais e o rendimento de carcaça e subprodutos de rã-touro. *Ciência Rural*, v.35, n.5, p. 1172-1178, 2005.

CAULA, F. C. B., OLIVEIRA, M. P. de, MAIA, E. L. Teor de colesterol e composição centesimal de algumas espécies de peixes do estado do Ceará. *Ciência E Tecnologia de Alimentos, Campinas*, v.28, n.4, p.157–163, 2008.

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas. Universidade Federal de Viçosa: *Imprensa Universitária*, 81p, 2002.

CHUN, H. H.; KIM, J. Y.; LEE, B. D.; YU, D. J.; SONG, K. B. Effect of UV-C irradiation on the inactivation of inoculated pathogens and quality of chicken breasts during storage. *Food Control*, v. 21, n. 3, p. 276-280, 2010.

CODEX ALIMENTARIUS. 1984. Recommended international code of hygienic practice for the processing of frog legs. *FAO/Codex Alimentarius Commission*, Rome. 16p.

CODEX ALIMENTARIUS. Higiene dos Alimentos – Textos Básicos / Organização Pan-Americana da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária; Food and Agriculture Organization of the United Nations. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2006. 64 p.

CONCEIÇÃO, C. *Utilização de carne de dorso de rã (Rana catesbeiana, Shaw 1802) no desenvolvimento de um produto alimentício*. Rio de Janeiro, 2000. 58 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2000.

CRIBB, A. Y. Brasil é segundo na produção de rãs. Sociedade Nacional de Agricultura. 2013. Disponível em: <<http://sna.agr.br/2013/10/brasil-e-segundo-na-producao-mundial-de-ras/>> Acesso em: 10 de janeiro de 2014.

CRUZ, T. A. Aspectos econômicos da criação de rãs. In: LIMA, S. L.; AGOSTINHO, C. A. *A tecnologia da criação de rãs*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1992.

DANIEL L. A. Desinfecção de esgotos com radiação ultravioleta fotorreativação e obtenção de parâmetros cinéticos. São Carlos, 1993. 182p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil: Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos. 1993

DE STEFANI, M. V. Alimentação e nutrição. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE RANICULTURA DO INSTITUTO DE PESCA. 2001. São Paulo, 2001. 49 p

DIAS, D.C.; STÉFANI, M. V.; FERREIRA, C. M.; FRANÇA F. M.; RANZANI-PAIVA, M. J. T.; SANTOS, A. A. Haematologic and immunologic parameters of bullfrogs, *Lithobates catesbeianus*, fed probiotics. *Aquaculture Research*, v. 41, p. 1064-1071, 2010.

DUTCOSKY. S. D. *Análise sensorial de alimentos*. Curitiba: Champagnat, 2012. 123p.

EMBRAPA. Processamento de derivados de carne de rã. 2006. Disponível em: <<http://hotsites.sct.embrapa.br/diacampo/programacao/2006/processamento-de-derivados-de-carne-de-ra>>. Acesso em: 12 de junho de 2013.

FEIX, R. D.; ABDALLAH, P. R.; FIGUEIREDO, M. R. C. Resultado econômico da criação de rã em regiões de clima temperado, Brasil. *Informações Econômicas*, v.36, n.3, p. 70-80, 2006.

FERREIRA, V. L. P.; ALMEIDA, T. C. A. ; PETTINELLI, M. L. C. V.; SILVA, M. A. A. P.; CHAVES, J. B. P.; BARBOSA, E. M. M. *Análise Sensorial: Testes discriminativos e afetivos*. Manual: série qualidade. Campinas, SBCTA, 127p., 2000.

FERREIRA, C. M.; PIMENTA, A. G. C.; PAIVA NETO, J. S. Introdução à Ranicultura. *Boletim Técnico do Instituto de Pesca*, v. 33, p. 1-15, 2002.

FORSYTHE, S.J. *Microbiologia da segurança alimentar*. Porto Alegre: Artmed, 2002. 424p.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos Alimentos*. São Paulo: Atheneu, 2005. 182p.

FRANCO, R. M. *Agentes Etiológicos de doenças alimentares*. Niterói: Editora da UFF, 2012. 120p.

FROST, D. R.; GRANT, T.; FAIVOVICH, J. The Amphibian Tree of Life. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, v.297: 370 p. 2006.

FURTADO, A.A.L.; MODESTA, R.C.D; SIQUEIRA, R.S.; FREITAS, S.C. Processamento de salsicha de carne de rã. 2005. Embrapa Agroindústria de Alimentos, *Comunicado Técnico*, n. 90, 2p. Rio de Janeiro.

FURTADO, A.A.L.; MODESTA, R.C.D. Aceitabilidade da carne de rã desfiada em conserva. 2006. Embrapa Agroindústria de Alimentos, *Comunicado Técnico*, n. 109, 5p. Rio de Janeiro.

GREIG, J. D., TODD, E. C., BARTLESON, C. A., MICHAELS, B. S. Outbreaks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease. Part 1. Description of the problem, methods, and agents involved. *Journal of Food Protection*, v. 70, n.7, p.1752–1761, 2007.

GUEDES, A. M. M.; NOVELLO, D.; MENDES, G. M. P.; CRISTIANINI, M. Tecnologia de ultravioleta para preservação de alimentos. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 27, n. 1, p. 59-70, 2009.

GUERRERO-BELTRÁN, J. A.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. Advantages and Limitations on Processing Foods by UV Light. *Food Science and Technology International*, v. 10, n. 3, p. 137-147, 2004.

HUANG, Y.W.; TOLEDO, R. Effect of High Doses of High and Low Intensity UV Irradiation on Surface Microbiological Counts and Storage-Life of Fish. *Journal of Food Science*, v. 47, n. 5, p. 1667–1669, 1982.

HUSS, H. H. El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad. FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. *Documento Técnico de Pesca* 348. Roma, 1998. 202p.

IFT. INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS. Sensory evaluation guide for testing food and beverage products. *Food Technology*, Chicago, v. 35, n. 11, p. 50-57, nov. 1981.

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

KAREL, M.; LUND, D.B. *Physical principles of food preservation*. New York: Marcel Dekker, 2003. Cap. 11.

KEMP, S.E.; HOLLOWOOD, T.; HORT, J. *Sensory Evaluation: a practical handbook*. London: J. Wiley, 2009. 196p.

KIM, T., SILVA, J. L., CHEN, T. C. Effects of UV irradiation on selected pathogens in peptone water and on stainless steel and chicken meat. *Journal of Food Protection*, v. 65, n. 7, p. 1142–1145, 2002.

KOUTCHMA, T.; FORNEY, L.; MORARU, C. Principles and Applications of UV Technology. In: _____. (Ed.). *Ultraviolet Light in Food Technology*: CRC Press, 2009. p.1-31.

LIMA, S. L.; Agostinho, C. A. *A Criação de Rãs*. 2. ed., São Paulo: Globo, 187p. 1989.

LIMA, S. L.; AGOSTINHO, C. A. *A Tecnologia da Criação de Rãs*. 2. ed. Viçosa (MG): Imprensa Universitária. 170p. 1995

LIMA, S. L.; CRUZ, T. A.; MOURA, O. M. *Ranicultura: Análise da cadeia produtiva*. Viçosa: Folha de Viçosa. 1999.

LINDAU, C. F., NOLL, I. B. Determinação do valor nutritivo da carne de rã. In: ENCONTRO NACIONAL DE RANICULTURA, 5. Rio de Janeiro: *Anais e Coletânea*. 1987.

LINDENER JUNIOR, E. J., VASCONCELLOS, M. L., FERREIRA, T. M. P., MELLO, S. C. R. P., SEIXAS FILHO, J. T., CALIXTO, F. A. A. Rendimento industrial da carne de dorso de rã obtida por desossa manual. *Higiene Alimentar*, v. 27, p. 3585–3588, 2013.

LONGO, A.D. *Manual de ranicultura: uma nova opção da pecuária*. São Paulo: Ícone, 1987. 33p;

LOPES, V.S. *Óleo de rã-touro: um estudo físico-químico com aplicabilidade farmacologia*, Natal. 2003. 97 p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2003.

LÓPEZ-MALO, A.; PALOU, E. Ultraviolet light and food preservation. In: BARBOSA-CÁNOVAS, G; TAPIA, M.S.; CANO, M.P. *Novel food processing technologies*. New York: CRC, 2005. Chap. 18.

LYON, S. A.; FLETCHER, D. L.; BERRANG, M. E. Germicidal ultraviolet light to lower numbers of *Listeria monocytogenes* on broiler breast fillets. *Poultry Science*, v. 86, n. 5, p. 964-967, 2007.

MADIGAN, M. T., MARTINKO, J. N., PARKER, J. *Microbiologia de Brock*, 10. ed. São Paulo: Pearson-Prentice Hall, 2004. 608 p.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. *Sensory evaluation techniques*. 4. ed. Boca Raton: CRC Press, 2006. 464 p.

MELLO, S. C. R. P.; PESSANHA, L. S.; MANO, S.; FRANCO, R. M.; PARDI, H. S.; SANTOS, I. F. Avaliação Bacteriológica e Físico-Química da Polpa de Dorso de Rã Obtida por Separação Mecânica. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.9, n.1, p. 39-48, jan./mar. 2006.

MONTEIRO, C. L. B. *Técnicas de avaliação sensorial*. Curitiba, Universidade Federal do Paraná. Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos. p. 55-58, 1994.

MONTEIRO, M.L.G.; MÁRSICO, E.T.; MANO, S.B.; TEIXEIRA, C.E.; CANTO, A.C.V.C.S.; VITAL, H.C.; CONTE-JÚNIOR, C.A. Influence of good manufacturing practices on the shelf life of refrigerated fillets of tilapia (*Oreochromis niloticus*) packed in modified atmosphere and gamma-irradiated. *Food Science & Nutrition*, v.1, p. 298-306, 2013.

MORAES, M.A.C. *Métodos para avaliação sensorial dos alimentos*. 5.ed. Campinas: Editora da Unicamp, 1985. 85p.

MOURA, O. M. A rã e o uso potencial de seus derivados na indústria de alimentos. *Revista Panorama da Aqüicultura*, v. 13, n. 80, p. 27-31, 2003.

MOURA, O. M.; RAMOS, E. M. *Produtos e subprodutos da rã*. 2000. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dta/ran/indust.htm>> Acesso em: 04 de dezembro de 2012.

NADIMPALLI, M., HEANEY, C., STEWART, J. R. Identification of *Staphylococcus aureus* from enriched nasal swabs within 24 h is improved with use of multiple culture media. *Journal of Medical Microbiology*, v. 62, p. 1365–1367, 2013.

NÓBREGA, I. C. C.; ATAÍDE, C. S.; MOURA, O. M.; LIVERA, A. V.; MENEZES, P. H. Volatile constituents of cooked bullfrog (*Rana catesbeiana*) legs. *Food Chemistry*, v. 102, p. 186-191, 2007.

NORMANNO, G., FIRINU, A., VIRGILIO, S., MULA, G., DAMBROSIO, A., POGGIU, A. Coagulase-positive staphylococci and *Staphylococcus aureus* in food products marketed in Italy. *International Journal of Food Microbiology*, v. 98, p. 73-79, 2005.

PANGBORN, R. M. Sensory evaluation of foods: a look backward and forward. *Food Technology*, v.18, p.1309-1313, 1964.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. *Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne*. v.1. Goiânia: UFG, 2001. 623 p.

PFEIFER, G. P., YOU, Y. H., BESARATINIA, A. Mutations induced by ultraviolet light. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, v. 571, n. 1, p. 19–31, 2005.

PIRES, C. V., OLIVEIRA, M. G. de A., ROSA, J. C., COSTA, N. M. B. Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes protéicas. *Ciência E Tecnologia Dos Alimentos*, v. 26, n. 1, p. 179–187, 2006.

SAMARANAYAKA, A. G. P.; LI-CHA, E. C. Y. Food-derived peptidic antioxidants: A review of their production, assessment, and potential applications. *Journal of Functional Foods*, v.3, n.4, p. 229–254, 2011.

SILVA, N. R. da; OLIVEIRA, L. A. T. Ocorrência de *Salmonella* na carne de rã (*Rana catesbeiana* Shaw, 1803). *Higiene Alimentar*, v. 8, n. 31, p. 36-40, jun. 1994.

- SILVA, H. L. A., OLIVEIRA, R. B. A., MESQUITA, E. F. M., MIRANDA, Z. B. Características da carne de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) e sua comercialização: Uma análise dos avanços e perspectivas. *Higiene Alimentar*, v. 27, p. 3510–3514, 2013.
- SOUZA, S. S. *Alimentos Seguros: Orientações técnicas*. Gerência de Comunicação e Educação da Secretaria Municipal da Saúde de São Paulo e Coordenação de Vigilância em Saúde, São Paulo, 2004. 40 p.
- SOUZA, L.H.L. A manipulação inadequada dos alimentos: fator de contaminação. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v.20, n. 146, p. 32-39, set. 2006.
- TEIXEIRA, R. D.; MELLO, S. C. R. P.; SANTOS, C. A. M. L. *The world market for frog legs*. GLOBEFISH, FAO's Fishery Industries Division. Rome, Italy, v. 68, jun. 2001a.
- TEIXEIRA, R. D.; MELLO, S. C. R. P.; SANTOS, C. A. M. L. Produção e comércio de rã nas Américas e Europa. In. CICLO DE PALESTRAS SOBRE RANICULTURA DO INSTITUTO DE PESCA. 2001. São Paulo, 2001b. 49 p.
- TEIXEIRA, D. *Mercado internacional de ancas de ranas*. Argentina: GLOBEFISH/FAO, v.68, n.1, 44p, 2002.
- TEIXEIRA, R. D. Os desafios da Ranicultura brasileira. In: *Workshop: Pesquisa e Organização Tecnológica da ranicultura*, I, 2005, São Paulo. Anais...São Paulo: CNPq, 2005, p. 15-17.
- THOMAS, D., CHOU, S., DAUWALDER, O., LINA, G. 2007. Diversity in *Staphylococcus aureus* enterotoxins. Disponível em: <<http://www.karger.com/Article/Abstract/100856>> Acesso em: 30 junho de 2013
- TOKUR, B., GÜRBÜZ, R. D., ÖZYURT, G. Nutritional composition of frog (*Rana esculanta*) waste meal. *Bioresource Technology*, v.99, n.5, p. 1332–1338, 2008. doi:10.1016/j.biortech.2007.02.032
- TRABULSI, L.R.; ALTERTHUM, F. *Microbiologia*. 5. ed. São Paulo: Atheneu, 2008. 760p.
- VELLY, M.D.L. M. A pele animal e os comportamentos mercadológicos para o novo milênio. *Boletim Técnico Instituto de Pesca*, n.31, p.26-28, 2001.
- VIZOTTO, L.D. *Ranicultura brasileira*. *Boletim da Associação Nacional de Ranicultura*, n. 4. 1986.
- WEICHERT, M. A.; MELLO, S. R. P.; ESPINDOLA, L. M. O consumo de tilápias e rãs nas cidades do Rio de Janeiro e Niterói. *Revista Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 102, p.37-41, jul./ago. 2007.

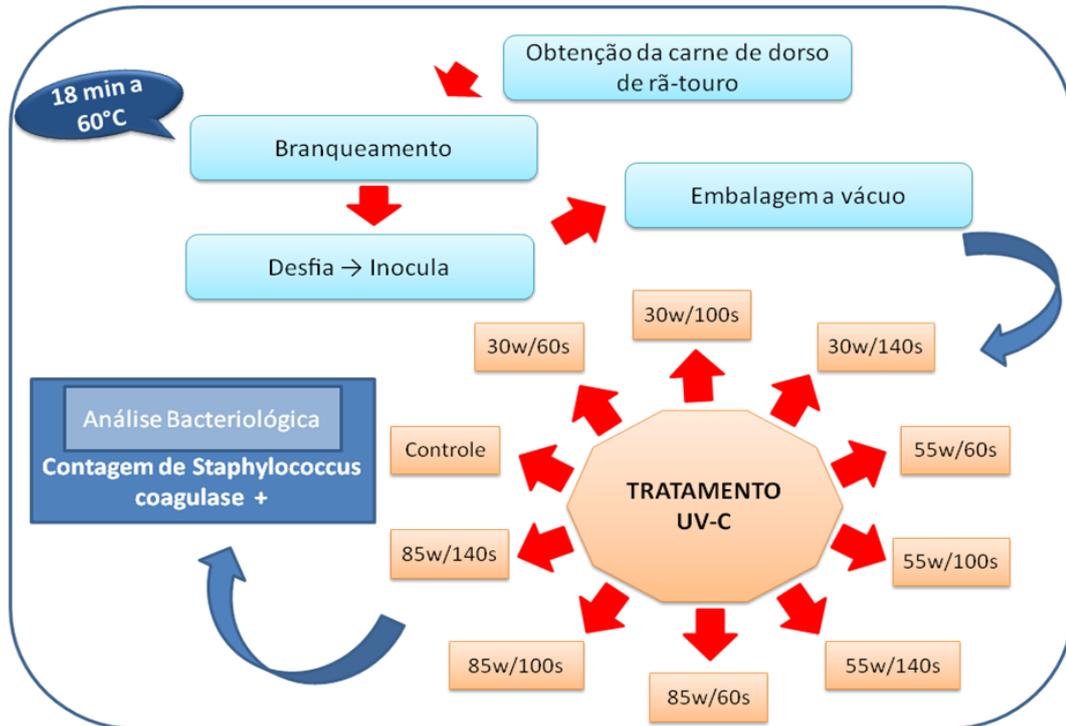
WONG, E.; LINTON, R. H.; GERRARD, D. E. Reduction of *Escherichia coli* and *Salmonella senftenberg* on pork skin and pork muscle using ultraviolet light. *Food Microbiology*, v. 15, n. 4, p. 415-423, 1998.

WRIGHT, J. R., SUMNER, S. S., HACKNEY, C. R., PIERSON, M. D., ZOECKLEIN, B. W. Efficacy of ultraviolet light for reducing *Escherichia coli* O157: H7 in unpasteurized apple cider. *Journal of Food Protection*®, v.63, n. 5, p. 563–567, 2000.

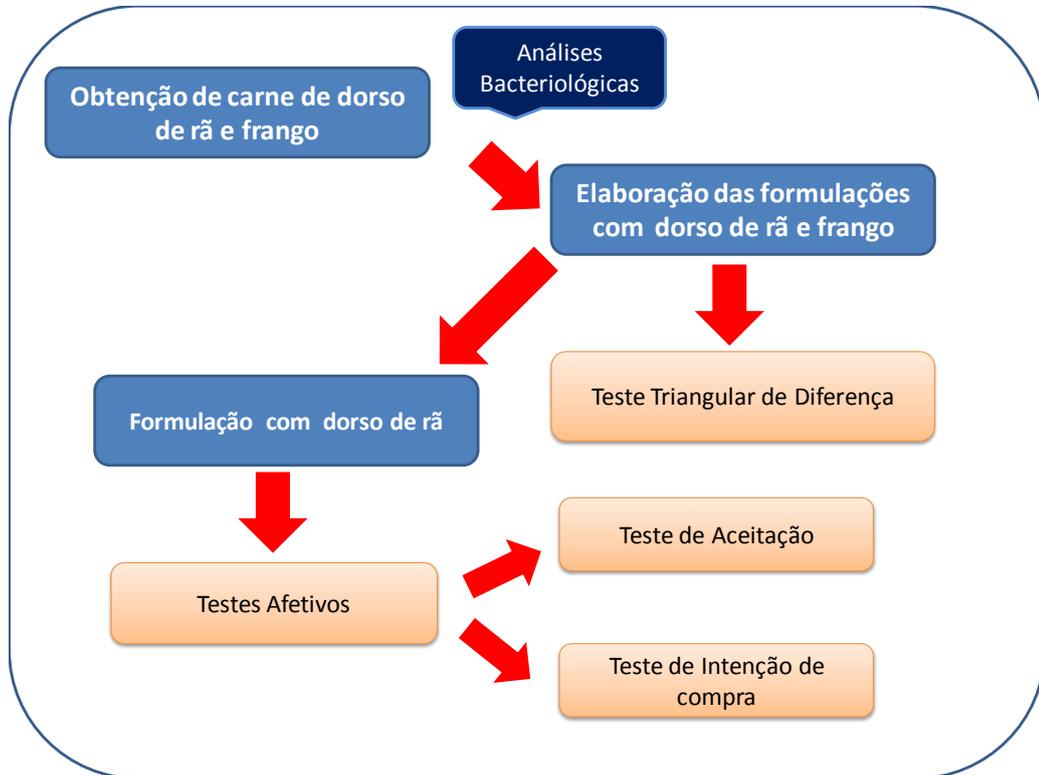
FDA. U.S. Food and Drug Administration. *Bad Bug Book: Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins*. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/FoodbornellnessContaminants/CausesOfIllnessBadBugBook/ucm070015.htm>>. Acesso em: 30.09.2013.

6 APÊNDICES

6.1 DESENHO EXPERIMENTAL DELINEADO PARA DESENVOLVIMENTO DO ARTIGO 1.



6.2 DESENHO EXPERIMENTAL DELINEADO PARA DESENVOLVIMENTO DO ARTIGO 2.



6.3 FICHA TÉCNICA DE PREPARAÇÃO - FRANGO DESFIADO COM MOLHO DE TOMATE

	FACULDADE DE NUTRIÇÃO EMÍLIA DE JESUS FERREIRO			
	SETOR DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS LABORATÓRIO DE ALIMENTOS E DIETÉTICA			
FICHA TÉCNICA DE PREPARAÇÃO	Tema: Preparação: Frango desfiado com molho de tomate Nº clientes:			
Ingredientes	PC	F.C.	PCB	Medida caseira
Frango desfiado	100g	-	100g	
Alho	1g	1,1	1,1g	
Cebola	5	1,2	6g	
Cheiro verde	1g	1,2	1,2g	
Massa de tomate	10g	-	10g	
Óleo	2mL	-	2mL	
Suco de limão	1mL	2	4g	
Sal	0,5	-	0,5g	
Técnica de Preparo				
1-Temperar o frango desfiado com sal e o suco de limão.				
2-Descascar, lavar e cortar o alho e a cebola.				
3-Limpar, lavar e cortar o cheiro verde.				
4-Refogar o alho e a cebola.				
5-Juntar ao refogado o frango desfiado e massa de tomate.				
6-Cozinhar em fogo brando por 5 minutos.				
7-Acrescentar o cheiro verde.				

6.4 FICHA TÉCNICA DE PREPARAÇÃO - RÃ DESFIADA COM MOLHO DE TOMATE

	FACULDADE DE NUTRIÇÃO EMÍLIA DE JESUS FERREIRO			
	SETOR DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS LABORATÓRIO DE ALIMENTOS E DIETÉTICA			
FICHA TÉCNICA DE PREPARAÇÃO	Tema: Preparação: Rã desfiada com molho de tomate Nº clientes:			
Ingredientes	PC	F.C.	PCB	Medida caseira
Rã desfiada	100g	-	100g	
Alho	1g	1,1	1,1g	
Cebola	5	1,2	6g	
Cheiro verde	1g	1,2	1,2g	
Massa de tomate	10g	-	10g	
Óleo	2mL	-	2mL	
Suco de limão	1mL	2	4g	
Sal	0,5	-	0,5g	
Técnica de Preparo				
1-Temperar a rã desfiada com sal e o suco de limão.				
2-Descascar, lavar e cortar o alho e a cebola.				
3-Limpar, lavar e cortar o cheiro verde.				
4-Refogar o alho e a cebola.				
5-Juntar ao refogado a rã desfiada e massa de tomate.				
6-Cozinhar em fogo brando por 5 minutos.				
7-Acrescentar o cheiro verde.				

6.3 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar da pesquisa “Análise sensorial de carne de dorso de rã desfiada” e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição.

O objetivo deste estudo é analisar as características sensoriais da rã. Sua participação nesta pesquisa consistirá em degustar as amostras e opinar. Quanto aos riscos é importante saber que na elaboração das amostras foram levadas em consideração as boas práticas de preparação. Após a elaboração, para evitar risco de contaminação, foram tomadas providências de padrão de higiene. As amostras foram armazenadas em condições adequadas, evitando a deterioração e possíveis alterações das características sensoriais

As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Somente será utilizada sua idade e sexo. Neste termo consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Prof^a responsável: Shizuko kajishima

Departamento de Nutrição Dietética – Faculdade de Nutrição Emília de Jesus Ferreiro – UFF Rua Mário Santos Braga N° 30 – 4º andar – Valonguinho – Niterói – shinje@uol.com.br – tel. 2629-9850.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefício de minha participação na pesquisa e concordo em participar. O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFF, que funciona na Pró-reitoria de pós-graduação e Pesquisa da Universidade Federal Fluminense – Rua Miguel de Frias N° 9 , Icaraí – Niterói.

Local e Data:

Nome:

Assinatura: