

LITO JORGE RAÚL

**POTENCIAL DE ELABORAÇÃO DO *FISHBURGER* UTILIZANDO CARNE
DE BIQUARA (*Haemulon plumierii*- LACEPÈDE, 1801) E FARELO DE
TRIGO**

**RECIFE,
2017**

RAÚL, L.J. Potencial de elaboração de *fishburger* com carne de biquara ...



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

POTENCIAL DE ELABORAÇÃO DO *FISHBURGER* UTILIZANDO CARNE DE BIQUARA (*Haemulon plumierii*- LACEPÈDE, 1801) E FARELO DE TRIGO

LITO JORGE RAÚL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência para obtenção do título de Mestre.

**Prof. Dr. PAULO ROBERTO CAMPAGNOLI
DE OLIVEIRA FILHO**
Orientador

**Recife,
Setembro/2017**

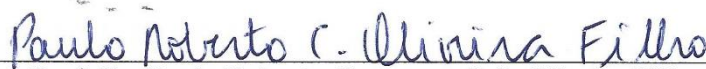
RAÚL, L.J. Potencial de elaboração de *fishburger* com carne de biquara ...

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

POTENCIAL DE ELABORAÇÃO DO *FISHBURGER* UTILIZANDO CARNE DE BIQUARA (*Haemulon plumierii*- LACEPÈDE, 1801) E FARELO DE TRIGO

Lito Jorge Raúl

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Defendida e aprovada em 20/09/2017 pela seguinte Banca Examinadora.



Prof. Dr. Paulo Roberto Campagnoli de Oliveira Filho
(Orientador)

Departamento de Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco



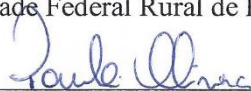
Prof Dra Samara Alvachian Cardoso Andrade
(Membro externo)

Departamento de Engenharia Química
Universidade Federal de Pernambuco



Prof Dra Maria Raquel Moura Coimbra
(Membro interno)

Departamento De Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco



Prof Dr Paulo Guilherme Vasconcelos de Oliveira
(Membro interno suplente)

Departamento De Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dedicatória

*"Quando Deus esta presente em nossas vidas, a nossa fé é maior do que os nossos medos e a nossa determinação maior do que qualquer obstáculo..."
Aos meus filhos, minha esposa e meus pais...*

Agradecimentos

Agradecer a Deus Pai todo Poderoso Criador do Céu, da Terra e de todas as coisas do mundo, pois assim como eu o carrego no coração sempre terei a minha vida iluminada.

A minha esposa Gleds Henrique Manuel Cuamba por me incubar sempre que estivesse triste, você é a única que vejo sempre que disloco o ângulo da cabeça e piscar dos olhos.

Aos meus filhos Norícia, Shelson, Anderson, Abreu, Cataleya, Charlene e Ângelo, o meu esforço é pela vossa existência.

Aos meus pais Jorge Raúl Mandede e Angelina Cuvahueta Preso Castigo por sempre terem confiado e investido na minha educação.

Aos meus tios Castigo Preso, José Raúl, que foram sempre a minha inspiração de chegar mais longe.

A toda família MANDEDE que sempre procurou mostrar o caminho certo a todos seus filhos.

Ao professor Dr. Paulo Roberto Campagnoli de Oliveira Filho pela excelente orientação e pela paciência em me ensinar e mostrar o correto, Muito Obrigado!

A professora Neide, as técnicas Amanda e Indira Macedo pelas orientações em todas análises microbiologias e a professora Maria Inês, as técnicas Jaqueline e Lidia pelas análises físico-químicas e sensoriais.

Aos técnicos do laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia pelas análises de fibra bruta.

A todos professores da UFRPE – Recursos Pesqueiros e Aquicultura por me fazerem mestre.

A todos colegas do LATPESC - Laboratório de Tecnologia do Pescado pela ajuda na execução de todo experimento com paciência e dedicação: Isabelly, Paulo Victor, Rafael, Bruno e Andreza.

Aos colegas de Moz Recife e a Cremilda Barbosa de Souza pelo carinho que sempre me fez sentir bem acolhido e em casa.

Ao projeto NICHE/MOZ/150 que resultou na parceria entre o governo Holandês, através da Q.Point e o ISPG-Instituto Superior Politecnico de Gaza por ter concedido a bolsa que tornou possível concretizar o sonho.

A todos colegas que dedicaram o seu tempo dando forças e ajudando de alguma maneira na minha formação...

O meu muito obrigado!

Resumo

A biquara (*Haemulon plumierii*) é uma espécie de peixe de baixo valor comercial. Portanto, formas de agregar valor à biquara com a elaboração de produtos adicionando farelos vegetais como fonte de fibras devem ser estudadas. O objetivo do presente estudo foi avaliar aspectos físico-químicos, microbiológicos e sensoriais de *fishburgers* de filés de biquara com adição de farelo de trigo (FT) (0, 1, 2 e 3%). O aumento da inclusão de FT diminuiu a porcentagem de umidade e aumentou a porcentagem de proteínas, cinzas, fibra bruta, carboidratos e valor calórico. Nos quesitos físicos, a inclusão do FT aumentou a porcentagem de encolhimento na cocção e diminuição da dureza e coesividade. Os *fishburgers* com maior quantidade de FT foram mais vermelhos e amarelos. A contagem microbiana dos produtos estiveram abaixo do limite máximo permitido pela legislação Brasileira. A aceitação sensorial global dos *fishburgers* melhorou, passando de “nem gostei nem desgostei” para “gostei ligeiramente”, com a adição de 0 a 2% de FT. Portanto, os filés de biquara possuem potencial de utilização na elaboração de *fishburgers* com adição de 2% de FT por apresentar boa composição química, textura instrumental, aceitação sensorial e baixa contagem microbiológica.

Palavras chave: fibra alimentar, filés de biquara, produto de pescado.

Abstract

The biquara (*Haemulon plumierii*) is a specie of fish of low commercial value. Therefore, ways to add value to the biquara with the development of products by adding sharps vegetables as a source of fibres must be study. The objective of the present study was to evaluate aspects of physico-chemical, microbiological and sensory of fishburgers biquara filets with addition of wheat bran (FT) (0, 1, 2 and 3%). Increased inclusion of FT decreased the percentage of moisture and increased the percentage of protein, crude fiber, ash, carbohydrates and calories. In the physical issues, the inclusion of increased the percentage of shrinkage FT on cooking and decreased strength and cohesiveness. The fishburgers with largest amount of FT were more reds and yellows. The microbial count of products were below the maximum allowed by Brazilian law. The sensory acceptance of fishburgers improved, going from "not liked nor disliked" to "very slightly", with the addition of 0 to 2% ft. so the fillets of biquara have potential for use in preparation of fishburgers with addition of 2% FT by presenting good chemical composition, instrumental texture and sensory and microbiological count low acceptance.

Keywords: dietary fiber, biquara fillets, fish product.

Lista de tabelas

Página

Tabela 1 - Padrões microbiológicos sanitários para produtos à base de pescado mantidos refrigerados ou congelados (hambúrgueres e similares) (ANVISA).18

Lista de figuras

Página

Figura 1 – Amostra de biquara (*Haemulon plumieri*)8

Sumário	Página
Dedicatória	
Agradecimentos	
Resumo	
Abstract	
1- Introdução.....	7
1.1 Pesca.....	7
1.2 Biquara.....	7
1.3 Valor nutritivo do pescado.....	9
1.4 Beneficiamento do pescado.....	9
1.5 Hambúrguer de peixe (<i>Fishburger</i>).....	10
1.6 Fibras alimentares.....	12
1.7 Adição de fibras em produtos de pescado.....	15
1.8 Análises físico-químicas.....	15
1.8.1 CRA.....	15
1.8.2 Cor.....	16
1.8.3 Textura instrumental.....	16
1.9 Análise microbiológica.....	17
1.10 Análise sensorial.....	19
2- Referência bibliográfica.....	20
3 - Artigo científico.....	27

1- Introdução

1.1 Pesca

A pesca é uma atividade muito antiga que se dedica a extração de organismos aquáticos para diversas finalidades. Este setor envolve muitos atores sociais, tais como os pescadores, fornecedores de insumos, fabricantes de embarcações, apetrechos de pesca e indústrias beneficiadoras (OLIVEIRA & NOGUEIRA, 2000; FAO, 2014). A pesca pode ser classificada de acordo com a finalidade ou categoria econômica em amadora, de subsistência, artesanal ou industrial (FAO, 2014; FREITAS & RODRIGUES, 2014).

A produção total da pesca extrativa no Brasil em 2011 foi de 803.270,2 ton, sendo a região nordeste a maior produtora nacional, com 195.842 ton. A pesca marinha foi responsável por 68,9% do total da pesca extrativa (553.670,0 ton) (MPA, 2011). Das espécies capturadas, 87% foram representados pelos peixes, 10% pelos crustáceos e 3% pelos moluscos (PEDROSA et al., 2013). O estado de Pernambuco ocupou 11º lugar da produção de pescado oriundo da pesca extrativa marinha com valores próximos a 10.880 ton (MPA, 2012). A sardinha-verdadeira foi a espécie que apresentou maior volume de captura com 75.122,5 ton, seguido da corvina com 43.369,7 ton e bonito listrado com 30.563,3 ton.

1.2 Biquara

A biquara (*Haemulon plumierii*) é um peixe que apresenta corpo alongado, comprimido, com dois poros na mandíbula inferior, margem do opérculo com um espinho, nadadeira dorsal única e longa e nadadeira caudal bifurcada, iniciando alinhada com a nadadeira peitoral e pré-opérculo serrilhado (HILDEBRAND & SCHROEDER, 1928). A coloração da cabeça é amarelo bronze, apresentando a região dorsal do corpo amarelada e o ventre branco-prateado. Possui como características diferenciais estrias

azul escuras oblíquas e irregulares por todo o corpo e em maior quantidade na cabeça (ARNOV, 1952). Os adultos podem atingir 53 cm de comprimento e 4,4 kg de peso total, com escamas largas acima da linha lateral (COURTENAY & SAHLMAN, 1978) (Figura 1).



Figura 1. Amostra de biquara (*Haemulon plumieri*) (Fonte: autor)

A captura das biquaras ocorre principalmente em fundos rochosos e coralinos, porém também em fundos de areia e águas rasas com menos de 10 metros de profundidade (DARCY, 1983). A distribuição ocorre na costa do Oceano Atlântico, desde as Bermudas até a região Sudeste do Brasil (LIESKE & MYERS, 2002). Com relação a produção pesqueira, a biquara ocupou em 2011 a 10ª posição com produção de 1.228,3 ton (PEDROSA et al., 2013). Para esta espécie, até o momento, foi encontrado somente um estudo referente a tecnologia de processamento que teve como objetivo elaborar *fishburger* de biquara (*Haemulon plumieri*) utilizando diferentes porcentagens de agentes extensores tais como a proteína texturizada de soja (PTS) (1, 2 e 4%) e amido de milho (0, 1 e 2%) e avaliados os aspectos físico-químicos, nutricionais e sensoriais (FAY et al., 2015). Observou-se potencial de utilização da biquara como matéria-prima na

elaboração de *fishburgers* com adição de 2% de PTS e 1% de amido de milho por melhorar alguns aspectos tecnológicos sem comprometer a qualidade nutricional e sensorial.

1.3 Valor nutritivo do pescado

A carne dos peixes apresenta proteína de alta digestibilidade, boa quantidade de vitaminas, minerais e ácidos graxos poli-insaturados (PUFA) da família ômega-3 como eicosapentaenoico (EPA, C20:5 n-3), docosaexaenoico (DHA, C22:6 n-3) e o araquidônico (C20:4 n-6) (JABEEN & CHAUDHRY, 2011). Esses ácidos não são sintetizados pelo organismo humano, sendo portanto, sua inclusão na dieta, essencial para a manutenção da integridade das membranas das células vivas e prostaglandinas que apresentam como função regular os processos corporais (BEVERIDGE et al., 2013).

Os principais componentes químicos da carne de pescado são a umidade (50 a 85%), proteínas (12 a 24%) e lipídios (0,1 a 22%). Os 2% restantes são constituídos por minerais, principalmente cálcio e fósforo (0,8 a 2%), glicídios (0,1 a 3%) e vitaminas (A, D e do complexo B) (FAO, 2005, BEVERIDGE et al., 2013, BRITTO et al., 2014).

1.4 Beneficiamento do pescado

O beneficiamento permite aumentar a diversidade do pescado para a comercialização e consumo, controle de qualidade e aproveitamento de resíduos. Contudo, a separação total ou parcial das partes comestíveis permite obter produtos com forma, tamanho e qualidade exigidos pelo consumidor (BASSO et al., 2011, MACEDO-VIEGAS et al., 2002).

O rendimento de filé depende de algumas características intrínsecas à matéria-prima, tais como: espécie, forma anatômica do corpo, tamanho da cabeça, peso das

vísceras, pele e nadadeiras (SOUZA et al., 2015). Além disso, a destreza do filetador e a eficiência das máquinas filetadoras também podem influenciar no rendimento do pescado (MACEDO-VIEGAS et al., 2002).

A determinação do rendimento corporal de uma espécie permite caracterizar o produto final e avaliar o seu potencial para a industrialização, bem como estabelecer o peso ideal de abate e as equações de predição do rendimento da carcaça e filé (SOUZA et al., 2015). A forma externa do corpo do peixe tem importância na escolha do processamento, pois tem influência nas operações de decapitação, evisceração, filetagem, dimensionamento das caixas, câmaras, velocidade de resfriamento e congelamento (GALVÃO, et al., 2010; BASSO et al., 2011).

O pescado tem sido comercializado principalmente na forma de fresco ou congelado. No entanto, a carne pode ser usada para a elaboração de embutidos (salsichas, mortadelas e linguiças), hambúrgueres e empanados (ORDÓÑEZ et al., 2005), que são produtos que podem proporcionar alternativas de diversificação e aproveitamento de espécies de peixes de baixo valor comercial (BORGES et al., 2011; SALES et al., 2012; CARVALHO et al., 2013). Como estes produtos não demandam muito tempo para o preparo, podem se tornar atrativos para os consumidores (OLIVEIRA et al., 2013).

1.5 Hambúrguer de peixe (*Fishburger*)

O hambúrguer é um produto cárneo reestruturado, elaborado com carne moída, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido ao processo tecnológico adequado. A comercialização pode ocorrer das seguintes formas: crú, semi-frito, frito, cozido, congelado ou resfriado (HAUTRIVE et al., 2008; GONÇALVES, 2011).

O hambúrguer de peixe (*fishburger*) é elaborado com carne de peixe moída, temperada e moldada, podendo ser ou não congelado (OETTERER, 2002). Os demais ingredientes comumente utilizados na elaboração deste produto são: amido, proteína vegetal, gordura e sal (OETTERER, 2006).

Hleap et al. (2010) desenvolveram tecnologia para elaboração de *fishburger* com surimi de *Cetengraulis mysticetus* (50%) e *Opisthonema* (50%). Os autores constataram que os *fishburgers* obtiveram boa aceitação sensorial em 92,5% dos avaliadores e satisfatórias características físico-químicas: 70,7% de umidade, 10,4% de proteínas, 1,7% de gordura, 4,9% de cinzas, 12,4% de carboidratos e 4,4 kcal/g de energia.

Sales et al. (2015) estudaram os aspectos sensoriais de *fishburger* de carne mecanicamente separada (CMS) de caranha (*Lutjanus griseus*). Os autores observaram as seguintes características de aceitação dos provadores: 34% gostaram muito, 32% gostaram moderadamente e 20% gostaram ligeiramente, demonstrando ser uma ótima alternativa para agregar valor a uma espécie da fauna acompanhante da pesca.

O tucunaré (*Cichla ssp.*) foi utilizado como matéria-prima na elaboração do *fishburger* e avaliado as características físico-químicas e sensoriais (FILHO et al., 2014). Observou-se boa aceitação sensorial e alto valor nutritivo, concluindo portanto, que o tucunaré apresenta grande potencial para ser utilizado como matéria-prima na elaboração de *fishburgers*.

Em outro estudo, Silva & Fernandes (2010) elaboraram *fishburger* com surimi de corvina (*Argyrosomus regius*) e avaliaram aspectos físico-químicos e sensoriais. Os resultados nas análises físico-químicas mostraram que o produto apresentou 68,1% de umidade, 22,7% de proteínas, 0,9% de lipídeos, 1,5% de cinzas, 6,7% de carboidrato e 126 kcal/100g de valor calórico. A aceitabilidade do produto apresentou nota média de

8,6 (“gostei muito”). Os autores concluíram que a corvina é uma espécie com grande potencial para ser utilizada como matéria-prima na elaboração de *fishburger*.

Sá Vieira et al. (2015) elaboraram *fishburger* com filés de tilápia do Nilo adicionando 0, 1 e 2% de amido de milho e avaliaram os aspectos tecnológicos e sensoriais. A perda de peso e encolhimento na cocção diminuiu com o aumento da inclusão de amido. A avaliação sensorial dos *fishburgers* não mostrou diferença estatisticamente com a adição de amido, apresentando resultados com notas equivalentes a “gostei moderadamente”. Os autores concluíram que a adição de 2% de amido de milho ao *fishburger* de tilápia do Nilo melhora os aspectos tecnológicos sem influenciar na aceitação sensorial.

Braga et al. (2008) estudaram a adição do amido de mandioca ou farinha de aveia sobre as características sensoriais de *fishburgers* de carne mecanicamente separada (CMS) de tilápias. Os autores observaram que a adição de amido de mandioca aumentou a proteína alcançando valor de 15,8% e reduziu a gordura para 3,2%, e a adição de farinha de aveia aumentou a porcentagem de proteína para 16,0% e reduziu a gordura para 3,0%. Em relação aos aspectos sensoriais não houve diferença significativa nos testes afetivos de aceitação e intenção de compra, apresentando notas equivalentes a “gostei moderadamente” para os atributos de cor, odor, sabor e aceitação global e “provavelmente compraria” para a intenção de compra, concluindo que a CMS de tilápia e o amido de mandioca ou farinha de aveia são matérias-primas que podem ser utilizadas na elaboração de *fishburgers*.

1.6 Fibras alimentares

As fibras alimentares, também denominada fibras dietéticas, são produtos resistentes à ação das enzimas digestivas humanas e geralmente são constituídas por

polímeros de carboidratos com três ou mais unidades monoméricas (HOWLETT et al., 2010). Os componentes da fibra alimentar dividem-se nos seguintes grupos: polissacarídeos, oligossacarídeos, carboidratos análogos, lignina, compostos associados à fibra alimentar (compostos fenólicos, proteína de parede celular, oxalatos, fitatos, ceras, cutina e suberina) e fibras de origem animal (quitina, quitosana, colágeno e condroitina) (TUNGLAND & MAYER, 2002).

A ingestão de fibras alimentares auxilia na manutenção da barreira intestinal e normalização da microflora intestinal (RODRÍGUEZ et al., 2006) podendo ser classificadas em solúvel ou insolúvel. A fibra insolúvel apresenta alta porosidade, baixa densidade e capacidade de aumentar os movimentos peristálticos do intestino. Como exemplo deste tipo de fibra pode-se citar o farelo de trigo que tem ação no aumento de volume do bolo fecal (FRUET et al., 2014). A fibra solúvel caracteriza-se por formar gel, atuar como emulsificante e sofrer fermentação. Portanto, as fibras apresentam relevante importância à saúde humana (FRUET et al., 2014; MÉLO et al., 2014).

As características físico-químicas de solubilidade e insolubilidade das fibras promovem efeitos fisiológicos locais e sistêmicos no organismo humano (BUTTRISS & STOKES, 2008). Os efeitos positivos da fibra alimentar estão relacionados, em parte, ao fato de que uma parcela da fermentação de seus componentes ocorre no intestino grosso, o que produz impacto sobre a velocidade do trânsito intestinal, do pH do cólon e sobre a produção de subprodutos com importante função fisiológica (VRIES, 2003).

Segundo o Instituto de Medicina (2005), a ingestão de fibras alimentares na dieta variam de acordo com a idade, sexo e consumo energético. De maneira geral, o consumo médio diário de fibras deve estar entre 21 a 38g, sendo 20 a 30% composta por fibras solúveis (ELLEUCH et al., 2011; MEHTA et al., 2015).

A legislação brasileira define produto rico em fibras quando o teor mínimo de fibra alimentar for de 6g/100g de produto sólido e 3g/100 ml para produtos líquidos, enquanto que produto fonte de fibra deve apresentar teor mínimo de 3g/100g e 1,5g/100 ml para líquidos sendo a recomendação adequada em torno de 14 g de fibra para cada 1.000 kcal ingeridas (BERNAUD & RODRIGUES, 2013).

1.6.1 Adição de fibras em produtos cárneos

Estudos tem sido realizados com objetivo de avaliar a adição de fibras em produtos cárneos. Fruet et al. (2014) realizaram uma revisão bibliográfica com o objetivo de descrever as características das fibras alimentares com ênfase na importância para a saúde e sua aplicabilidade em produtos cárneos. De acordo com os autores, na formulação de produtos cárneos a gordura pode ser substituída parcialmente pelas fibras aumentando assim a capacidade de retenção de água, melhorando a estabilidade da emulsão e rendimento, sem prejudicar na aceitabilidade dos produtos.

Em estudo com as salsichas e hambúrgueres de carne de frango suplementados com farelo de arroz, como fonte de fibra insolúvel, apresentaram menor perda de peso no cozimento e melhor estabilidade da emulsão que nos produtos sem esta suplementação (CHOI et al., 2009).

Em outro estudo, Pinho et al. (2011) elaboraram hambúrgueres de carne bovina com adição de resíduos do pedúnculo de caju em pó como fonte de fibra e avaliaram os aspectos sensoriais e características de qualidade. Os autores observaram que as fibras dietéticas totais, solúveis e insolúveis aumentaram com os níveis crescentes de inclusão do resíduo. A porcentagem de proteínas não variou, apresentando média de 22%, porém com diminuição nos carboidratos, lipídeos e umidade, concluindo que os hambúrgueres

podem ser elaborados com até 10,7% de resíduos do pedúnculo de caju sem causar mudanças significativas na composição química.

Choe et al. (2013) estudaram o efeito da substituição da gordura por fibra de trigo sobre a composição química, pH, cor, perda de peso no cozimento, viscosidade, estabilidade da emulsão, perfil de textura e propriedades sensoriais de salsichas. A umidade, pH e proteína aumentaram com o aumento nos níveis de inclusão de fibra. Contudo a gordura, valor calórico e perda de peso na cocção diminuíram. Os autores observaram a possibilidade de até 20% de substituição da gordura pela fibra de trigo por melhorar os aspectos de qualidade das salsichas.

A adição de fibras em produtos de pescado é de grande interesse não apenas por melhorar a funcionalidade dos produtos, mas também como meio para desenvolver alimentos funcionais com benefícios para a saúde humana. Mélo et al. (2014) observaram que a adição de fibra de trigo em *fishburger* elaborado com carne mecanicamente separada de tilápias aumentou a capacidade de retenção de água e reduziu a quantidade de óleo a ser utilizado sem prejuízo na textura do produto.

Silva et al. (2016) elaboraram *fishburger* de saramunete (*Pseudupeneus maculatos*) adicionando diferentes tipos de farinhas vegetais (trigo, banana verde e berinjela) e avaliaram a porcentagem de perda de peso e encolhimento na cocção, capacidade de retenção de água, perfil de textura instrumental, cor objetiva e avaliação sensorial (cor, odor, textura, sabor e aceitação global). Os autores observaram possibilidade de agregar valor ao saramunete com o processamento de *fishburgers* adicionando farinha vegetal tradicional (farinha de trigo) ou então farinhas alternativas (banana verde e berinjela) devido aos bons resultados tecnológicos e sensoriais.

1.8 Análises físico-químicas

1.8.1 CRA

A capacidade de retenção de água (CRA) indica o quanto um produto cárneo possui capacidade de reter a sua própria água durante a aplicação de forças externas que podem ocorrer por gravidade, pressão ou centrifugação (ZAYAS, 1997). A CRA é uma propriedade fundamental nos produtos cárneos pois indica a qualidade do produto nos quesitos sensoriais de sabor e suculência (SEBRANEK, 2011).

1.8.2 Cor

Em 1976 foi criado o sistema CIE (*Commission Internationale de l'Eclairage*) que utiliza o espaço colorimétrico L^* , a^* , b^* para fornecer mais uniformidade nas análises colorimétricas. O L^* indica a luminosidade que varia de 0 = preto a 100 = branco, a^* varia de $-a^*$ = verde a $+a^*$ = vermelho e b^* varia de $-b^*$ = azul a $+b^*$ = amarelo (KONICA MINOLTA, 1998).

A coloração do produto cárneo é utilizado como indicador de qualidade e está atribuída a critérios de aceitação sensorial. Borges et al. (2013) em estudo avaliando a adição de farinha de folhas de moringa (*Moringa oleífera Lam.*) e estabilidade por 120 dias de estocagem congelada de hambúrgueres, observaram aumento nos valores de luminosidade (L^*) e intensidade de amarelo (b^*).

Trevisan et al. (2016) observaram que a adição de 3% de fibra de aveia resultou em hambúrgueres mais vermelhos (maior valor de a^*) e amarelos (maior valor de b^*) que aqueles que não foram incluídos este tipo de farinha.

1.8.3 Textura instrumental

A textura instrumental é um parâmetro físico que pode indicar a dureza, coesividade, viscosidade, elasticidade, gomosidade, mastigabilidade, suculência, fracturabilidade e adesividade (KASAPIS et al., 2004; NADULSKI, 2007). Estes parâmetros indicam a manifestação sensorial e funcional das propriedades estruturais, mecânicas e de superfície dos alimentos detectados pela visão, audição, tato e medidas cinéticas (ROUDOT, 2004).

Em estudo com *fishburgers* elaborados com carne de dourada (*Sparus aurata*) utilizando vários tipos de farinha (trigo, milho e batata) observou-se que a adição até 10% de farinha de milho resultou em *fishburgers* com menor dureza, menos coesos, menos gomosos e facilmente mastigáveis em relação as outras farinhas na mesma porcentagem de inclusão (MAKRI, 2012).

1.9 Análise microbiológica

Existem microrganismos presentes nos alimentos que fornecem informações sobre a ocorrência de contaminação fecal, presença de patógenos, deterioração além da condição sanitária inadequada durante o processamento, armazenamento, manipulação e produção (LANDGRAF, 1996).

O ICMSF (*International Commission on Microbiological Specifications for Foods*) cita como microrganismos que não oferecem riscos direto à saúde humana as bactérias mesófilas, psicotrópicas, termófilas, bolores e leveduras e os de risco baixo a saúde os coliformes totais.

A avaliação microbiológica é usada para medir a segurança presumível dos alimentos. No Brasil, a Resolução RDC n. 12/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define os padrões microbiológicos para alimentos. As *Salmonellas*

e as *Escherichias* são redutoras de OTMA. As *Salmonellas*, mesmo em pequenas quantidades nos alimentos, são capazes de causar danos à saúde do consumidor, razão pela qual deve ser isenta em 25g de amostra (CAMPOS, 2002). *Staphylococcus* serve como indicador de contaminação pós-processo ou das condições de sanitização das superfícies, material e equipamentos destinados ao contato com os alimentos (ICMSF, 1984, SILVA et al., 2010).

Mello et al. (2012) elaboraram *fishburgers* de carne mecanicamente separada (CMS) ou surimi de tilápia obtidos a partir do espinhaço residual da linha de filetagem e realizaram análises microbiológicas. Os autores concluíram que a CMS ou surimi de tilápia podem ser utilizadas como matéria prima para elaboração de *fishburgers* por ter apresentado ausência de *Salmonella spp*, coliformes, *Staphylococcus* e aeróbios psicotróficos.

A ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) através do artigo 11, inciso IV, de 20 de dezembro de 2000, define os padrões microbiológicos para produtos de pescado mantidos refrigerados ou congelados (Tabela 1).

Tabela 1 - Padrões microbiológicos sanitários para produtos à base de pescado mantidos refrigerados ou congelados (hambúrgueres e similares) (ANVISA).

Microrganismo	Tolerância		Tolerância para amostra Representativa			
	para amostra	Indicativa	n ¹	c ²	m ³	M ⁴
<i>Salmonellas sp/25g</i>	Ausente		5	0	Ausente	-
<i>Staphylococcus coagulase positiva/g</i>	10 ³		5	2	5×10 ²	10 ³
Coliformes (<i>Escherichias</i>) a 45°C/g	10 ³		5	3	10 ²	10 ³

¹ É o número de unidades a serem colhidas aleatoriamente de um mesmo lote e analisadas individualmente.

² É o número máximo aceitável de unidades de amostras com contagens entre os limites de m e M (plano de três classes).

³ É o limite que, em um plano de três classes, separa o lote aceitável do produto ou lote com qualidade intermediária aceitável.

⁴ É o limite que, em plano de duas classes, separa o produto aceitável do inaceitável, em um plano de três classes, M separa o lote com qualidade intermediária aceitável do lote inaceitável e valores acima de M são inaceitáveis.

Como pode-se observar na tabela, as *Salmonellas* devem ser ausentes em 25g de amostra, o *Staphylococcus*, para cada grama de amostra, podem apresentar a contagem máxima de 10^3 , a *E. coli* a 45°C/g também tem tolerância de 10^3 em amostras indicativas. Para as bactérias psicotróficas a legislação brasileira não estabelece limites máximos toleráveis. Portanto, para este tipo de bactérias podem ser utilizados os valores estabelecidos pela *International Commission Microbiological Specifications for Foods* (ICMSF) que é de 7,0 log UFC/g (SILVA et al., 2016).

Estudos microbiológicos realizados em *fishburger* de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) apresentaram contagem de bactérias mesófilas aeróbias entre $6,7 \times 10^2$ a $3,4 \times 10^4$ UFC/g, psicotróficas entre $1,0 \times 10^3$ UFC/g a $2,5 \times 10^4$ UFC/g e coliformes termotolerantes a 45 °C de <3 a 240 NMP/g, demonstrando que os *fishburgers* estavam de acordo com a Legislação vigente (LIMA et al., 2014).

Nos *fishburgers* de tucunaré (*cichla ssp.*) a *Salmonella* esteve ausente, *Staphylococcus* coagulase positiva apresentaram contagem de $3,06 \times 10^2$ UFC/g e $6,1 \times 10$ NMP/g de coliformes a 45°C, sendo considerado próprio para o consumo humano (FILHO et al., 2014).

1.10 Análise sensorial

O IFT (*Institute of Food Technologists*) define a análise sensorial como a ciência que utiliza os órgãos da visão, olfato, paladar, tato e audição para definir, medir, analisar e interpretar reações produzidas pelos alimentos (PEREIRA et al., 2009).

Netto et al. (2010) avaliaram aspectos sensoriais de *steaks* de carne de tilápia (*Oreochromis niloticus*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e jundiá (*Rhamdia quelen*). Os resultados mostraram que os atributos de aparência, aroma, textura e impressão global dos *steaks* de pacu, tilápia e jundiá foram estatisticamente semelhantes e com elevada aceitação sensorial apresentando nota mínima de 7,0. Deste modo concluiu-se que o jundiá, pacu e tilápia possuem potencial para elaboração de produtos empanados tipo *steak*.

Pereira et al. (2003) elaboraram *fishburger* e *nuggets* com carne de carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) e avaliaram os aspectos sensoriais. Os produtos obtidos receberam nota média de 7,7 (“gostei moderadamente”) para o *fishburger* e 6,9 (“gostei ligeiramente”) para o *nuggets*, mostrando assim a boa aceitação dos produtos deste pescado.

Portanto, observa-se que a elaboração de produtos tecnológicos como *fishburgers* pode ser uma das forma interessante de aproveitar o pescado de baixo valor comercial para o consumo humano devido a boa aceitação sensorial, ser um produto tipo conveniência e de boa qualidade nutricional.

2- Referência bibliográfica

- ARNOV, B. A; preliminary review of the western north Atlantic fishes of the genus *Haemulon*. Bulletin of Marine Science, v.2, n.2, p.414-437, 1952.
- BASSO, L.; FERREIRA, M. W.; SILVA, A. R. Efeito do peso ao abate nos rendimentos dos processamentos do pacu (*Piaractus mesopotamicus*). Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 63, n.5, p.1260-1262, 2011.
- BERNAUD, F. S.R & RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar – Ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo, Revisao, Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabolismo, v. 57, n. 6, p. 397-405, 2013.
- BEVERIDGE, M. C. M.; THILSTED, S. H.; PHILLIPS, M. J.; METIAN, M.; TROELL, M.; HALL, S. J. Meeting the food and nutrition needs of the poor: The role of fish and

- the opportunities and challenges emerging from the rise of aquaculture, *Journal of Fish Biology*, v.83, n.4, p.1067–1084, 2013.
- BORGES, A, MEDINA, B.G, JUNIOR, C.A.C, FREITAS, M.Q. Aceitação sensorial e perfil de textura instrumental da carne cozida do pacu (*Piaractus mesopotamicus*), do tambaqui (*Colossoma macropomum*) e do seu híbrido tambacu eviscerados e estocados em gelo, *Revista brasileira de Ciências Veterinárias*, v. 20, n. 3, p. 160-165, 2013.
- BORGES, N. de S.; PASSOS, E. de C.; STEDEFELDT, E; de ROSSO, V.V. Aceitabilidade e qualidade dos produtos de pescado desenvolvidos para a alimentação escolar da baixada santista, *Brazilian Journal of Food & Nutrition*, v.22, n.3, p.441-447, 2011.
- BRAGA, G.C, PASQUETTI, T.J, BUENO, G.W, MERENGONI, N.G. Adição de amido e farinha de aveia na formulação de hambúrguer de polpa de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*). *Scientia Agraria Paranaenses*, v.7, n.1-2, p.45-54, 2008.
- BRITTO, A. C. P.; ROCHA, C. B.; TAVARES, R. A.; FERNANDES, J. M.; PIEDRAS, S. T. N.; PIUEY, J. L. O. F. B. Rendimento corporal e composição química do filé da viola (*Loricariichthys anus*). *Ciência Animal Brasileira*, v.15, n.1, p. 38-44, 2014.
- BUTTRISS, J.L, STOKES, C.S. Dietary fibre and health: an overview. *Nutr Bulletin*. V.33, n.1, p.186-200, 2008.
- CAMPOS, L.C. *Salmonella*. In: TRABULSI, L.R.; ALTERTHUM, F.; GOMPERTZ, O. F.; CANDEIAS, J. A. N. *Microbiologia*. São Paulo: Editora Atheneu, p.229-234, 2002
- CARVALHO, R.A.A; CUNHA, F.E.A; MONTEZUMA, A.M.N; ARAÚJO, M.E. Captura e processamento de peixes recifais no estado do Rio Grande do Norte, Brasil, *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, v.1, n.1, p. 91-103, 2013.
- CHOE, J.H, KIM, H.Y, LEE, J.M, KIM, Y.J, KIM, C.J. Quality of frankfurter-type sausages with added pigskin and wheat fiber mixture as fat replacers. *Meat Science*, v.93, p.849-854, 2013.
- CHOI, Y.S, CHOI, J.H, D.J, KIM, H.Y, LEE, M.A, KIM, H.W, JEONG, J.Y, KIM, C.J. Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber. *Meat Science*, v.82, p.266-271, 2009.

- COURTENAY, W.R. and SAHLMAN, H.F. Pomadasyidae. In W. Fischer ediction, FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (Fishing Area 31), v.4. FAO, Rome, 1978.
- DARCY, G.H. Synopsis of Biological data on the Grunts *Haemulon aurolineatum* and *H. plumerii* (Pisces: Haemulidae), NOM Technical Report NMFS Circular 448, FAO Fisheries Synopsis, n.133, 1983.
- ELLEUCH, M, BEDIGIAN, D, ROISEUX, O, BESBES, S, BLECKER C, ATTIA, H. Dietary fibre and fibre-rich by- products of food processing: Characterization, technological Technological functionality and commercial applications: A review. Food Chemistry, v.124, p.411-421, 2011.
- FAO. United Nations Food & Agriculture Organization, Nutritional elements of fish. FAO Rome, 2005.
- FAY, J.F.A, SÁ VIEIRA, P.H, SILVA, B.W, VELOSO, R.R, FILHO, P.R.C.O. Fishburger de biquara (*Haemulon Plumierii* - Lacepède, 1801) com adição de diferentes extensores, Acta Tecnológica, v.10, n. 2, 2015.
- FILHO, R.B, QUEIROGA, A.X.M de, GOMES, Q.O, PEREIRA, B.B.M, MARACAJÁ, P.B. Elaboração de hambúrguer formulado com filé de peixe tucunaré (*cichla ssp.*), Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pombal - PB - Brasil, v 9, n. 3, p. 75 - 80, 2014.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), Rome, 2014.
- FREITAS, M.B & RODRIGUES, S.C.A. As consequências do processo de desterritorialização da pesca artesanal na Baía de Sepetiba (RJ, Brasil): um olhar sobre as questões de saúde do trabalhador e o ambiente, Ciência & Saúde Coletiva, v. 19, n.10, p. 4001-4009, 2014.
- FRUET, A.P.B., STEFANELLO, F.S., Silva, M.S, KIRINUS, J.K., NÖRNBERG, J.L., TEIXEIRA, C., & DÖRR, A.C. Incorporação de fibra alimentar em produtos cárneos. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET. v. 18. p. 11-17, 2014.
- GALVÃO, J. A., MARGEIRSSON, S., GARATE, C., VIÐARSSON, J. R. & OETTERER, M. Traceability system in cod fishing. Food Control, v. 21, n.10, p.1360-1366, 2010.
- GONÇALVES, A. A. Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Editora Atheneu, p.608, 2011.

- HAUTRIVE, T.P., OLIVEIRA, V.R. de, SILVA, A.R.D da, TERRA, N.N, CAMPAGNOLP.C.B. Análise físico-química e sensorial de hambúrguer elaborado com carne de avestruz, *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.28(Supl.), p. 95-101, 2008.
- HEALP, J.I, GUTIÉRREZ, A., RIVERA, L.J. Análise microbiológica e sensorial dos produtos processados de surimi de *Carduma (Cetengraulis mysticetus)* e plumada (*Ophisthonema spp.*), *Faculdade de Ciências Agropecuárias*, Colombia, v.8, n.2, p. 58-65, 2010.
- HILDEBRAND, S.F. and SCHROEDER, W.C. Fishes of Chesapeake Bay. *U.S. Bulletin of the Bureau of Fisheries*. v.43, n.1, p.366, 1928.
- HOWLETT, J.F, BETTERIDGE, V.A, CHAMP, M, CRAIG, S.A.S, MEHEUST, A, JONES, J.M. The definition of dietary fiber – discussions at the Ninth Vahouny Fiber Symposium: building scientific agreement. *Food Nutrition Research*, v.54, p.5750, 2010.
- ICMSF (INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS). *Microorganismos de los alimentos: Técnicas de análisis microbiológico*. Zaragoza: Acribia, p.431, 1984.
- JABEEN, F. & CHAUDHRY, A. S. Chemical compositions and fatty acid profiles of three freshwater fish species. *Food Chemistry*, v.125, n.3, p.991-996, 2011.
- KASAPIS, S, AI-OUFI, H.S , AI-MAAMARI, S , AI-BULUSHI, I.M, GODDARD, S. Scientific and Technological Aspects of Fish Product Development. Part I: Handshaking Instrumental Texture with Consumer Preference in Burgers, *International Journal of Food Properties*, v. 7, n. 3, p. 449-462, 2004.
- KONICA MINOLTA Sensing Japan, *Precise color communication: Color Control From Perception to Instrumentation* 1998.
- LANDGRAF M. *Microorganismos indicadores*. In: FRANCO BDMG, LANDGRAF M. *Microbiologia de Alimentos*. São Paulo: Atheneu; 1996.
- LIESKE, E. and MYERS, R. *Collins Pocket Guide. Coral reef fishes. Indo-Pacific & Caribbean including the Red Sea*. Haper Collins Publishers, p.400, 2002.
- LIMA, J.S, ARAUJO, J.M, DIAS, S.S, SILVA, E.A, SANTOS, E.A.L, AQUINO, A.B, SANTANA, L.C.L.A. Análise microbiológica e sensorial de “fishburger” elaborado com Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com adição de conservantes naturais *Revista GEINTEC*, São Cristóvão/SE, v. 4, n.1, p.560-567, 2014.

- MACEDO-VIEGAS, E. M.; SOUZA, M. L. R.; ZUANON, J. A. S.; FARIA, R. H. S. A. Rendimento e composição centesimal de filés in natura e pré-cozido em truta arco-íris, *Oncorhynchus mykiss* (Wallbaum), Acta Scientiarum, Maringá, v. 24, n. 4, p. 1191-1195, 2002.
- MAKRI, M. Chemical Composition Physical em sensory properties of Fish Burgers Prepared From Minced Muscle of Farmed Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) Using Various Types of Flour. Journal of Animal and Veterinary Advances, v.11, n.18, p. 3327 – 3333, 2012.
- MEHTA, N, AHLAWAT S.S, SHARMA, D.P, DABUR, R.S. Novel trends in development of dietary fiber rich meat products - a critical review. Journal of Food Science and Technology, v.52, n.2, p.633–647, 2015.
- MELLO, S.C.R.P, FREITAS, M.Q, SÃO CLEMENTE, S.C, FRANCO, R.M, NOGUEIRA, E.B, FREITAS, D.D.G.C. Development and bacteriological, chemical and sensory characterization of fishburgers made of Tilapia minced meat and surimi, Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.64, n.5, p.1389-1397, 2012.
- MÉLO, H. M. G.; GALVÃO, S. M. R.; SILVA, J. G.; MACIEL, M. I. S.; MOREIRA, R. T.; ANDRADE, S. A. C.; MENDES, E. S. Qualidade do fishburger de carne mecanicamente separada de tilápia do nilo adicionado de fibra de trigo e óleo de milho, ARS VETERINARIA, Jaboticabal, SP, v.30, n.1, p.023-031, 2014.
- MPA/Brasil. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura, Brasil 2012. Ministério da Pesca e Aquicultura, Brasília, 2012.
- NADULSKI, R. Influence of Study Method on Description of Pear Texture Properties, Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, v. 57, n. 2(A), p. 115-120, 2007.
- NETTO, J.P.C, BOSCOLO, W.R, FEIDEN, A, MALUF, M.L.F, FREITAS, J.M.A, SIMÕES, M.R. Formulação, análises microbiológicas, composição centesimal e aceitabilidade de empanados de jundiá (*Rhamdia quelen*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*) Revista do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v.69, n.2, p.181-188, 2010.
- OETTERER, M. Industrialização do pescado cultivado. Guaíba: Edição Agropecuária, p. 200, 2002.
- OETTERER, M. Proteínas do pescado. Universidade de São Paulo escola superior de agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de agroindústria, alimentos e nutrição, 2006.

<<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Proteinas%20pescado.pdf>> Acesso em 20 de Junho de 2016.

- OLIVEIRA, D.F.; COELHO, A. R.; BURGARDT, V.C.F; HASHIMOTO, E.H.; LUNKES, A.M.; MARCHI, J.F; TONIAL, I.B. Alternatives for a healthier meat product: a review, *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v.16, n.3, p.163-174, 2013.
- OLIVEIRA, R. D. D. & NOGUEIRA, F. M. D. B. Characterization of the fishes and of subsistence fishing in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, São Carlos, v. 60, n. 3, p. 435-445, 2000.
- ORDÓÑEZ, P.J.A, RODRÍGUEZ, M.I.C, ÁLVAREZ, L.F, SANZ, M.L, MINGUILLÓN, G.D.G.F, PERALES, L.H, CORTECERO, M.D.S. *Tecnología de Alimentos: Alimentos de origem animal*. Porto Alegre: Artmed, v.2, p.279, 2005.
- PEDROSA, B.M.J.; LIRA, L.; MAIA, A.L.S. Pescadores Urbanos da zona Costeira do Estado de Pernambuco, Brasil, *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v.39, n.2, p.93 – 106, 2013.
- PEREIRA, A.J, WASZCZYNSKYJ, N, BEIRÃO, L.H MASSON, M.L, Características físico-químicas, microbiológicas e sensorial da polpa de carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) e dos produtos reestruturados, *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v.14, n.2, p. 211-217, 2003.
- PEREIRA, C.S, BABY, A.R, KANEKO, T.M, VELASCO, M.V.R. Sensory approach to measure fragrance intensit on the skin, *jornal of sensory studies*, v.24, p. 871-901, 2009.
- PINHO, L.X, AFONSO, M.R.A, CARIOCA, J.O.B, COSTA, J.M.C, RAMOS, A.M. Uso do resíduo do pedúnculo de caju como fonte de fibras em hambúrguer com baixo teor de gordura, *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.31, n.4, p.941-945, 2011.
- RODRÍGUEZ, R.; JIMÉREZ, A.; FERÑANDEZ-BOLAÑOS, J.; GUILLÉN, R.; HEREDIA, A. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. *Trends in Food Science & Technology*, Oxford, v. 17, n. 1, p. 3-15, 2006.
- ROUDOT, A.C. *Reologia y analisis de la textura de los alimentos*, Zaragoza, Acribia, 2004.
- SÁ VIEIRA, P.H de, MELO, C.C de, MEDEIROS, R.F, FILHO, M.B.V, MOURA, J.V.S, ALBUQUERQUE, C.A. de; OLIVEIRA FILHO, P.O.C. Produtos de valor agregado de tilápia (*Oreochromis niloticus*) utilizando diferentes concentrações de amido, *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, v.3, n.1, p. 41-53, 2015.

- SALES, P. V. G; CÓI, C. D.; SOUZA, F. G.; Avaliação da qualidade do fishburguer de caranha. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 259, 2012.
- SALES, P. V. G; SALES, V. H. G; OLIVEIRA, E. M. Avaliação sensorial de duas formulações de hambúrguer de peixe, Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.17, n.1, p.17-23, 2015.
- SEBRANEK, J. (2011). Midiendo la capacidad de retención de agua de los productos cárnicos. Disponível em: <http://www.carnetec.com/Industry/TechnicalArticles/Details/19413?allowguest=true>. Acesso em 14 de Maio de 2017.
- SILVA, M.A.P, SÁ VIEIRA, P.H de FILHO, P.O.C.O de. Elaboração de *fishburger* de saramunete (*pseudupeneus maculatos*) utilizando diferentes tipos de farinhas vegetais, Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, v.9, n.2, p. 36-51, 2016.
- SILVA, N, JUNQUEIRA, V.C.A, SILVEIRA, N.F.A, TANIWAKI, M.H, SANTOS, R.F.S, GOMES, R.A.R. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água. 4 ed. Varela, São Paulo, p. 624, 2010.
- SILVA, R.X, ABRANTES, M.R, NASCIMENTO, J.P.A, PINHEIRO, C.G.M.E, FILGUEIRA, C.L.P, SILVA, J.B.A. Qualidade higiênico-sanitária da Tilápia (*Oreochromis spp.*) fresca e congelada em mercados Públicos. Ciências animais brasileiras, Goiânia, v.17, n.4, p. 574-80, 2016.
- SILVA, S.R. da e FERNANDES, E.C.S. Aproveitamento da Corvina (*Argyrosomus regius*) para elaboração do *fishburger*, Cadernos de Pesquisa, São Luís, v. 17, n. 3, p. 65-71, 2010.
- SOUZA, M. L. R. de, MACEDO-VIEGAS, E. M, ZUANON, J. A. S, CARVALHO, M.B. de, GOES, E.S.R, Processing yield and chemical composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with regard to body weight. Acta Scientiarum. Animal Sciences, Maringá 37, n. 2, p. 103-108, 2015.
- TREVISAN, Y.C, BIS, CV, HENCK, J.M, BARRETTO, A.C.S. Efeito da adição de fibra de aveia sobre as propriedades físico-químicas de hambúrguer cozido e congelado com redução de gordura e sal, Brazilian Journal of Food and Technology, v.19, 2016.
- TUNGLAND, B. C.; MEYER, D. Nondigestible Oligo and Polysaccharides (Dietary Fiber). Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, v. 1, p. 73-77, 2002.
- VRIES JW de. On defining dietary fibre. Proceedings of the Nutrition Society. v. 46, n.3, p.112-29, 2003.

ZAYAS, J.F. Functionality of proteins in food. Berlin: Springer, p. 373, 1997.

3 - Artigo científico

Potencial de elaboração do *fishburger* utilizando carne de biquara (*Haemulon plumierii*- Lacepède, 1801) e farelo de trigo

Lito Jorge Raúl¹;

Isabelly Barbosa de Araújo²;

Raphael Cordeiro Barbosa³;

Neide Kazue Sakugawa Shinohara⁴;

Maria Inês Sucupira Maciel⁵;

Paulo Roberto Campagnoli de Oliveira Filho⁶;

¹ Mestrando em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE. E-mail: litoraulmandede@gmail.com;

² Mestranda em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE;

³ Estudante do curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE;

⁴ Professora do Departamento de Tecnologia Rural – UFRPE. E-mail: neideshinohara@gmail.com;

⁵ Professora do Departamento de Ciências Domésticas – UFRPE. E-mail: m.inesdcd@gmail.com;

⁶ Professor do Departamento de Pesca e Aquicultura - UFRPE. E-mail: paulocoliveira79@hotmail.com;

Abstract

The biquara (*Haemulon plumierii*) is a specie of fish of low commercial value. Therefore, ways to add value to the biquara with the development of products by adding sharps vegetables as a source of fibres must be study. The objective of the present study was to evaluate aspects of physico-chemical, microbiological and sensory of fishburgers biquara filets with addition of wheat bran (FT) (0, 1, 2 and 3%). Increased inclusion of FT decreased the percentage of moisture and increased the percentage of protein, crude fiber, ash, carbohydrates and calories. In the physical issues, the inclusion of increased the percentage of shrinkage FT on cooking and decreased strength and cohesiveness. The fishburgers with largest amount of FT were more reds and yellows. The microbial count of products were below the maximum allowed by Brazilian law. The sensory acceptance of fishburgers improved, going from "not liked nor disliked" to "very slightly", with the addition of 0 to 2% ft. so the fillets of biquara have potential for use in preparation of fishburgers with addition of 2% FT by presenting good chemical composition, instrumental texture and sensory and microbiological count low acceptance.

Keywords: dietary fiber, biquara fillets, fish product.

Resumo

A biquara (*Haemulon plumierii*) é uma espécie de peixe de baixo valor comercial. Portanto, formas de agregar valor à biquara com a elaboração de produtos adicionando farelos vegetais como fonte de fibras devem ser estudadas. O objetivo do presente estudo foi avaliar aspectos físico-químicos, microbiológicos e sensoriais de *fishburgers* de filés de biquara com adição de farelo de trigo (FT) (0, 1, 2 e 3%). O aumento da inclusão de FT diminuiu a porcentagem de umidade e aumentou a porcentagem de proteínas, cinzas, fibra bruta, carboidratos e valor calórico. Nos quesitos físicos, a inclusão do FT aumentou a porcentagem de encolhimento na cocção e diminuição da dureza e coesividade. Os *fishburgers* com maior quantidade de FT foram mais vermelhos e amarelos. A contagem microbiana dos produtos estiveram abaixo do limite máximo permitido pela legislação Brasileira. A aceitação sensorial global dos *fishburgers* melhorou, passando de “nem gostei nem desgostei” para “gostei ligeiramente”, com a adição de 0 a 2% de FT. Portanto, os filés de biquara possuem potencial de utilização na elaboração de *fishburgers* com adição de 2% de FT por apresentar boa composição química, textura instrumental, aceitação sensorial e baixa contagem microbiológica.

Palavras chave: fibra alimentar, filés de biquara, produto de pescado.

Introdução

A pesca extrativa no Brasil em 2011 apresentou produção total de 803.270,2 ton, sendo a região nordeste a maior produtora nacional, com 195.842 ton. A pesca marinha foi responsável por 68,9% do total da pesca extrativa (553.670,0 ton) (MPA, 2012). Das espécies capturadas, 87% foram representados pelos peixes e desta porcentagem a sardinha-verdadeira foi a mais capturada com 75.122,5 ton, seguido da corvina com 43.369,7 ton e do bonito listrado com 30.563,3 ton, 10% pelos crustáceos e 3% pelos moluscos (PEDROSA et al., 2013). O estado de Pernambuco ocupou 11º lugar da produção de pescado oriundo da pesca extrativa marinha com valores próximos a 10.880 ton (MPA, 2012).

A biquara (*Haemulon plumierii*) ocupou a 10ª posição dentre os peixes mais capturados no Brasil, com produção de 1.228,3 ton (MPA, 2012). No litoral de Pernambuco é uma das principais espécies de peixes marinhos capturados pelas embarcações da frota artesanal (OLIVEIRA et al., 2015). Ela está presente nas águas tropicais e subtropicais do Atlântico Ocidental desde as Bermudas até o Sudeste brasileiro e pode ser encontrada também por toda plataforma continental e próximo à linha de praia, associada a recifes naturais, artificiais e fundos rochosos (LIESKE & MYERS, 2002). Apesar de ser pescada com frequência e possuir carne apreciada localmente, é comercializada como peixe de baixo valor comercial, sendo assim consumido principalmente pelos próprios pescadores (MARQUES e FERREIRA, 2010).

A carne dos peixes apresenta alta qualidade nutricional (JABEEN & CHAUDHRY, 2011). No entanto, o consumo de pescado no Brasil, que é de cerca de 10 kg/hab/ano (FAO, 2016), ainda está abaixo do mínimo recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) que é de 12 kg/hab/ano. Portanto, formas de estimular o consumo de pescado nacional são necessárias. Uma delas é com a elaboração de produtos já

consagrados como burgeres utilizando a carne de pescado com baixo valor comercial como as biquaras.

Até o momento, foi encontrado somente um estudo referente a tecnologia de processamento para a biquara, com objetivo de elaborar *fishburger* utilizando diferentes porcentagens de agentes extensores tais como proteína texturizada de soja (PTS) (1, 2 e 4%) e amido de milho (0, 1 e 2%) e avaliados os aspectos físico-químicos, nutricionais e sensoriais (FAY et al., 2015). Observou-se potencial de utilização da biquara como matéria-prima na elaboração de *fishburgers* com adição de 2% de PTS e 1% de amido de milho por melhorar alguns aspectos tecnológicos sem comprometer a qualidade nutricional e sensorial. Portanto, mais estudos na área de tecnologia do pescado são necessários para agregar valor à biquara.

As fibras alimentares são produtos resistentes à ação das enzimas digestivas humanas e são constituídas por polímeros de carboidratos com três ou mais unidades monoméricas (HOWLETT et al., 2010). Os efeitos positivos da ingestão da fibra alimentar estão relacionados ao fato de que uma parcela da fermentação de seus componentes ocorrer no intestino grosso, o que produz impacto sobre a velocidade do trânsito intestinal, pH do cólon e produção de subprodutos com importante funções fisiológicas (VRIES, 2003). Segundo o Instituto de Medicina (2005), a ingestão de fibras alimentares na dieta variam de acordo com a idade, sexo e consumo energético. De maneira geral, deve ser ingerido diariamente entre 21 a 38g, sendo 20 a 30% composta por fibras solúveis (ELLEUCH et al., 2011; MEHTA et al., 2015).

Em produtos de pescado, a adição de fibras alimentares é de grande interesse não apenas por melhorar a funcionalidade dos produtos, mas também como meio para desenvolver alimentos funcionais com benefícios para a saúde humana. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar, por meio de análises físico-químicas,

microbiológicas e sensoriais, o potencial dos filés de biquaras (*Haemulon plumierii*) na elaboração de *fishburgers* adicionado farelo de trigo (FT) (0, 1, 2 e 3%) como fonte de fibras alimentares.

Material e Métodos

Matéria-prima

Foram utilizadas 267 biquaras com peso médio de $258 \pm 63,1$ g adquiridas com o máximo de frescor de pescadores artesanais do município de Itamaracá – PE. Os peixes foram acondicionados em caixas isotérmicas contendo gelo em escamas e transportados até o Laboratório de Tecnologia do Pescado (LATPESC), pertencente ao Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAq) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Campus Recife. No laboratório, os peixes foram lavados com água corrente clorada (5ppm de cloro) para a limpeza externa. Após a limpeza, cada etapa do processamento das biquaras foi realizada pelo mesmo pesquisador com a finalidade de evitar variações decorrentes do envolvimento de diferentes manipuladores. A sequência de processamento foi realizada de acordo com Vasconcelos-Filho et al. (2017): 1) pesagem do peixe inteiro, 2) retirada das escamas e pesadas, 3) retirada das vísceras e pesadas, 4) retirados os filés com pele e pesados, 5) retiradas as peles dos filés e pesados, 6) retirada a cabeça e pesada, 7) retirado o espinhaço e pesado.

Os exemplares de biquaras e as partes processadas foram pesadas em uma balança com precisão de 0,01g. Posteriormente, foram calculadas as proporções entre os pesos de cada uma das partes corporais estudadas em relação ao peso total de acordo com as seguintes equações:

$$\text{Equação 1: } \text{Rendimento de vísceras} = \frac{\text{peso das vísceras}}{\text{peso do peixe inteiro}} \times 100$$

$$\text{Equação 2:} \quad \text{Rendimento de filé} = \frac{\text{peso do filé}}{\text{peso do peixe inteiro}} \times 100$$

$$\text{Equação 3:} \quad \text{Rendimento de pele} = \frac{\text{peso da pele}}{\text{peso do peixe inteiro}} \times 100$$

$$\text{Equação 4:} \quad \text{Rendimento de cabeça} = \frac{\text{peso da cabeça}}{\text{peso do peixe inteiro}} \times 100$$

$$\text{Equação 5:} \quad \text{Rendimento de espinhaço} = \frac{\text{peso da espinhaço}}{\text{peso do peixe inteiro}} \times 100$$

$$\text{Equação 6:} \quad \text{Rendimento de escamas} = \frac{\text{peso da escama}}{\text{peso do peixe inteiro}} \times 100$$

Após estes procedimentos os filés obtidos foram colocados em sacos plásticos e armazenados a -20 °C até o momento da elaboração dos *fishburgers*.

Formulações

Foram realizadas quatro formulações de 4.000g de *fishburgers* de biquara, variando a porcentagem de inclusão de FT (0, 1, 2 e 3%). Os demais ingredientes foram adicionados na mesma proporção em todas as formulações de acordo com o melhor resultado encontrado por FAY et al. (2015): 2% de proteína texturizada de soja, 0,1% de pimenta do reino e 1% de amido de milho, 1,5% de sal, 0,15% de antioxidante (eritorbato de sódio) e 0,15% de estabilizante (tripolifosfato de sódio) (Tabela 1).

Tabela 1 - Formulações para elaboração de 4.000g de *fishburgers* de biquara, variando a porcentagem de inclusão de farelo de trigo (0, 1, 2 e 3%)

Ingredientes	Tratamentos (g) ¹			
	A	B	C	D
<i>Filés de biquara</i>	3.804,0	3.764,0	3.724,0	3.684,0
<i>Farelo de trigo</i>	0,0	40,0	80,0	120,0
<i>Prot. text. de soja (2%)</i>	80,0	80,0	80,0	80,0
<i>Amido de milho (1%)</i>	40,0	40,0	40,0	40,0
<i>Sal (1,5%)</i>	60,0	60,0	60,0	60,0
<i>Pimenta reino (0,1%)</i>	4,0	4,0	4,0	4,0
<i>Antioxidante (0,15%)</i>	6,0	6,0	6,0	6,0
<i>Estabilizante (0,15%)</i>	6,0	6,0	6,0	6,0

A: 0% de farelo de trigo; B: 1% de farelo de trigo; C: 2% de farelo de trigo e D: 3% de farelo de trigo.

Elaboração dos fishburgers

Para elaboração dos *fishburgers* foi realizado previamente o descongelamento dos filés por aproximadamente 24 horas a $6 \pm 2^\circ\text{C}$ e moídos em um moedor de carne com disco de 6 mm de abertura. Em seguida, os filés moídos e demais ingredientes foram pesados e misturados com o auxílio de um misturador de massas de acordo com o tratamento. Foram retiradas porções de 100g, moldado em uma forma com diâmetro de 10 cm, envolvidos em filme plástico e armazenados a -20°C até o momento das análises laboratoriais.

Análises laboratoriais

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata para cada tratamento. As análises de capacidade de retenção de água, cor instrumental, composição química, atividade de água e microbiológicas foram conduzidas nos *fishburgers* previamente descongelados (crús). Para as análises de textura instrumental, porcentagem de perda de peso na cocção, porcentagem de encolhimento e avaliação sensorial, os *fishburgers* foram previamente grelhados em um grill elétrico antiaderente com cerca de 5 ml de óleo de soja, virados a cada 2 minutos, com um total de oito minutos de cozimento até atingir a

temperatura mínima interna de 80°C, que foi monitorada com um termômetro digital tipo espeto.

Composição química

A composição química das matérias-primas (filés de biquara e FT) e dos *fishburgers* foi determinada de acordo com a metodologia oficial da AOAC (2016). A proteína bruta foi determinada pelo método de *Kjeldahl* (N x 6,25), a gordura foi extraída com éter de petróleo em um extrator tipo *Soxhlet*, a umidade foi calculada por gravimetria em estufa com circulação de ar a 105°C até peso constante, o conteúdo de cinzas por meio de incineração em mufla a 550°C por 5 horas e a fibra bruta pelo método de detergente ácido. A porcentagem de carboidrato dos *fishburgers* foi determinada pela subtração de 100% pela porcentagem de umidade, proteína, gordura e cinzas. O valor calórico foi determinado pela multiplicação da porcentagem de proteína e carboidrato por 4 e extrato etéreo por 9 (ZENEBO et al., 2008).

Perda de peso na cocção

A porcentagem da perda de peso na cocção foi calculada de acordo com Sá Vieira et al. (2015), através da equação 7:

$$\% \text{ Perda de peso} = \frac{(\text{Peso da amostra crua} - \text{Peso da amostra grelhada})}{\text{Peso da amostra crua}} \times 100$$

Eq 7

Porcentagem de encolhimento

A porcentagem de encolhimento foi calculada através da equação 8 (Sá Vieira et al., 2015):

$$\% \text{ Encolhimento} = \frac{(\text{Diâmetro da amostra crua} - \text{Diâmetro da amostra grelhada})}{\text{Peso da amostra crua}} \times 100$$

Eq 8

Capacidade de retenção de água

Para a análise de capacidade de retenção de água (CRA) foram pesados cinco gramas de *fishburger* de cada tratamento previamente descongelados. As amostras foram colocadas em papéis filtros, alojados em tubos e centrifugados a 3.500 RPM durante 10 minutos. Após este período, as amostras foram retiradas cuidadosamente dos papeis, pesadas e a capacidade de retenção de água foi calculada segundo Grau & Hamm (1953), através da equação 9:

$$\% \text{ CRA} = \frac{\text{Peso da amostra depois da centrifugação}}{\text{Peso da amostra antes da centrifugação}} \times 100$$

Eq 9

Determinação do perfil de textura instrumental (TPA)

O perfil de textura instrumental (TPA) foi determinado utilizando um texturômetro (CT3 *Texture Analyser Brookfield*[®]). Os *fishburgers* foram comprimidos a 50% da espessura total em três diferentes pontos do produto com velocidade do pré-teste, teste e pós-teste de 2 mm/s a temperatura de 25°C utilizando o probe TA5 de acordo com Bourne (2002). Os parâmetros estudados foram: dureza (g), coesividade (admissional) e elasticidade (mm).

Determinação da cor instrumental

A cor instrumental foi realizada em três pontos do *fishburger* de cada tratamento utilizando um colorímetro portátil (Konica Minolta[®], modelo CR – 400) previamente

calibrado com um padrão branco antes de cada análise, operando com fonte de luz uma lâmpada de xenônio, iluminante C ($Y=92.78$; $x=0.3139$; $y=0.3200$), ângulo de observação de 40° e área de medição de 8 mm de diâmetro. A cor foi expressa utilizando-se os padrões do sistema CIELab – “Comission Internationale de L’Eclairage”: L^* (luminosidade), a^* (intensidade da cor vermelha a verde) e b^* (intensidade da cor amarela a azul).

Atividade de água

A atividade de água do *fishburgers* de cada tratamento foi realizada através de um determinador de atividade de água (Aqualab CX-2, Decagon Devices).

Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas para a contagem total de bactérias aeróbias psicrotróficas, coliforme fecais (*E. coli*), *Staphylococcus* coagulase positiva e presença de *Salmonella* utilizando kits comerciais Compact Dry TC[®], Compact Dry EC[®], Compact Dry XSA[®], Compact Dry SL[®], respectivamente, os quais são aprovados pela Codex Alimentarius, I.C.M.S.F., APHA, FDA, ISSO Standards, AOAC para uso em análises microbiológicas de alimentos.

Cerca de 25g das amostras do *fishburger* foram pré-homogeneizados com 225 ml de solução salina peptonada na diluição de 0,1% para análise de contagem de coliformes fecais (*E. Coli*), bactérias aeróbias psicrotróficas e *Staphylococcus* coagulase positiva. Outras 25g de amostra de *fishburgers* homogeneizados foram misturados com 225ml de solução peptonada tamponada na diluição de 1% para a análise de *Salmonella*.

Após a preparação das amostras com as soluções auto-clavadas, foram preparadas as diluições de 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} para a inoculação nas placas dos kits de análise. As amostras para análise de *Salmonella* foram inoculadas após 24 horas de incubação a 35°C .

As contagens bacterianas foram realizadas após 24 horas a 35°C para *Staphylococcus* coagulase positiva e contagem de coliformes fecais (*E. Coli*), 10 dias a 7°C para bactérias aeróbias psicrotróficas e 24 horas a 41-43°C para *Salmonella*.

Avaliação sensorial

Após os resultados das análises microbiológicas foi realizada a avaliação sensorial em cabines individuais com luz fluorescente branca. Treze *fishburguers* de cada tratamento foram grelhados, cortados em 8 fatias (cada fatia contendo aproximadamente 12,5g) e cada fatia servida monadicamente em ordem aleatória, juntamente com água na temperatura ambiente e biscoito cream cracker para a limpeza das papilas gustativas. Testes afetivos de aceitação foram realizados por 101 provadores não treinados (48 homens e 53 mulheres), recrutados aleatoriamente entre alunos, funcionários e professores da UFRPE, com idades variando entre 18 a 66 anos utilizando metodologia descrita por Meilgaard et al. (2006). Os atributos sensoriais avaliados foram: cor, odor, textura, sabor, e aceitação global, utilizando uma escala hedônica de 9 pontos (9 - gostei muitíssimo a 1 - desgostei muitíssimo). O índice de aceitabilidade foi calculado com base na relação entre as pontuações associadas aos atributos de cor, odor, textura, sabor e aceitação global utilizando a equação 10 (DUTCOSKY, 1996):

$$IA = \frac{A}{B} \times 100$$

Eq 10

Em que A é a nota média obtida para o produto, e B é a nota máxima dada ao produto.

Além disso, foi avaliado também a intensão de compra utilizando uma escala hedônica de 5 pontos (5 certamente compraria a 1 certamente não compraria). O estudo

foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco/PROPEGE, parecer nº 1.998.595 (CAAE: 64629216.9.0000.5207), de acordo com a resolução 196/96 do Ministério da Saúde do Brasil (BRASIL, 1996).

Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos (A-0% de farelo de trigo, B-1% de farelo de trigo, C-2% de farelo de trigo e D-3% de farelo de trigo) e três repetições cada (sendo cada *fishburger* considerado como uma réplica). Os dados foram analisados através da ANOVA e caso tenha apresentado diferença significativa ($p < 0,05$) foi utilizado o teste de Tukey para comparação entre as médias. As análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SigmaStat 3.5[®].

Resultados e Discussão

Rendimento corporal

O conhecimento do rendimento corporal dos peixes tem grande utilidade econômica para a indústria por indicar a melhor forma de aproveitamento (BASSO et al., 2011). As biquaras apresentaram maior porcentagem de cabeça ($37,5 \pm 3,1\%$), seguida do filé ($30,5 \pm 2,9\%$), espinhaço ($14,9 \pm 2,2\%$), vísceras ($10,5 \pm 2,8\%$), pele ($5,4 \pm 1,5\%$) e escamas ($2,7 \pm 0,7\%$).

Como não foi encontrado outro trabalho avaliando o rendimento corporal de biquaras, fez-se comparações com outros peixes marinhos também obtidos da pesca artesanal do Litoral de Pernambuco - Brasil. O rendimento de cabeça das biquaras (37,5%) foi maior que o rendimento de cabeça de bagres marinhos (*Sciades herzbergii*) (33,8%) (VASCONCELOS-FILHO et al., 2017) e dos saramunetes (*Pseudupeneus*

maculatus) (30,5%) (SANTOS et al., 2016). O rendimento de filés das biquaras (30,5%) foi superior ao observado em bagres marinhos (filés + músculo abdominal - 27,1%) e inferior ao saramunete (38,9%). O rendimento de pele foi superior ao saramunete (3,6%) e inferior aos bagres marinhos (6,2%). O rendimento de espinhaço (14,9%), no entanto, foi inferior aos observados nos bagres marinhos (22,8%) e saramunetes (26,8%). O rendimento corporal dos peixes é influenciado por diversos fatores tais como: sexo, época de captura, espécie, formato do corpo, tamanho, idade e destreza do filetagem (SANTOS et al., 2016). Estes resultados evidenciam as grandes variações nos rendimentos corporais entre as biquaras e as diversas espécies de peixes capturadas pela pesca artesanal do litoral do Nordeste do Brasil. No entanto, com relação a matéria-prima cárnea (filés), mostra que as biquaras são compatíveis com o observado em outros peixes marinhos capturados no litoral de Pernambuco – Brasil.

Composição química dos fishburgers

A inclusão de até 2% de farelo de trigo (FT) causou diminuição ($p < 0,05$) na porcentagem de umidade dos *fishburgers* (Tabela 2). Esta diminuição da umidade pode ter ocorrido devido o FT ter apresentado baixa quantidade de umidade (9,7%) (Tabela 2) e portanto, o aumento da inclusão deste ingrediente causou diminuição da umidade total do produto. Além disso, o FT possui alta capacidade de retenção de água tornando o produto final com menor teor de umidade (FRUET et al., 2014). A umidade dos *fishburgers* de biquaras elaborados com adição de diferentes extensores (proteína texturizada de soja e amido de milho) variaram entre 78,2 a 75,5% (FAY et al., 2015), ou seja dentro da faixa encontrada no presente estudo. Em outro estudo, os *fishburgers* elaborados com surimi de Carduma (*Cetengraulis mysticetus*) e Plumada (*Opisthonema spp.*) apresentaram baixo teor de umidade (70,7%) em relação ao encontrado no presente

estudo (HLEAP et al., 2010). Estas diferenças na umidade entre os diferentes tipos de *fishburgers* pode estar relacionado com a composição química da matéria-prima e com as porcentagens de inclusão dos ingredientes das formulações.

A proteína dos *fishburgers* aumentou ($p < 0,05$) com a inclusão de até 1% de FT (Tabela 2). Este aumento pode ter ocorrido devido a diminuição da porcentagem de umidade total dos *fishburgers*, o que concentrou os demais componentes químicos, dentre eles as proteínas. Além disso, outro fator que pode ter contribuído com o aumento na porcentagem de proteína nos *fishburgers* foi a alta quantidade de proteína observada no FT (12,3%) (Tabela 2). A quantidade de proteínas dos *fishburgers* do presente estudo estiveram dentro dos padrões estabelecidos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), que determina que o mínimo de proteína que deve conter os hamburgeres é de 15% (BRASIL, 2000). Em comparação ao presente estudo, os *fishburgers* de biquaras adicionados diferentes extensores (proteína texturizada de soja e amido) (FAY et al., 2015) apresentaram quantidade de proteínas (16,4%) próximas ao tratamento sem adição de FT. Isto mostra um incremento na quantidade proteica do produto quando adicionado FT.

A porcentagem de gordura dos *fishburgers* de biquaras foi muito baixa e sem influencia com adição de até 3% de FT (Tabela 2). Este resultado é interessante pois muitas pessoas nos dias de hoje procuram reduzir a ingestão de gorduras em sua dieta (GAGLIARDI et al., 2009) e portanto este produto poderia ser destinado a elas. A legislação brasileira estabelece que o máximo de gordura que deve conter os hamburgeres bovinos, suínos e de aves é de 23% (BRASIL, 2000b), no entanto sem fazer referência aos hamburgeres elaborados com carne de pescado. Isto mostra que os *fishburgers* de biquara apresentaram valores de gordura bem abaixo do máximo permitido pela legislação brasileira, podendo ser classificado como um produto *low fat*. Concordando

com o presente estudo, o trabalho de FAY et al. (2015) também encontrou baixa quantidade de gordura (0,14%) nos *fishburgers* de biquara adicionado diferentes extensores (proteína texturizada de soja e amido). No entanto, em outros estudos os níveis de gordura dos *fishburgers* são variados e influenciados principalmente pelas características químicas da carne e também pela adição ou não de gordura externa (CARDOSO et al., 2010; MÉLO et al., 2014).

A inclusão de até 2% de FT incrementou ($p < 0,05$) a porcentagem de cinzas dos *fishburgers* de biquaras (Tabela 2). Resultados superiores foram observados em *fishburger* de biquara adicionado diferentes extensores (proteína texturizada de soja e amido) (3,0%) (FAY et al., 2015) e valores próximos em *fishburger* de filés de tucunaré (*cichla ssp.*) (2,8%) (FILHO et al., 2014). O FT provém do descasque do trigo e apresenta componentes insolúveis lenhosos (celulose) que aumentam os componentes minerais no produto (HEMERY et al., 2007), podendo ser a causa do aumento nas porcentagens de cinzas do produto com a adição do FT.

A quantidade de fibra bruta dos *fishburgers* de biquara aumentou ($p < 0,05$) com o incremento de até 3% de FT (Tabela 2). Este resultado foi influenciado pela alta quantidade de fibra presente no FT (9,3%) (Tabela 2). Valor superior foi observado em estudo de Mélo et al. (2014) que obtiveram 2,2% de fibra em *fishburger* de carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia com adição de 2,8% de fibra de trigo.

Os carboidratos dos *fishburgers* de biquara aumentaram ($p < 0,05$) com adição de até 3% de FT (Tabela 2). Este aumento ocorreu devido o FT apresentar grande quantidade de carboidratos (72,9%) (Tabela 2). Comportamento semelhante foi observado em patês de carne de dourada (*Sparus aurata*) com adição de até 10% de farelo de milho, onde a quantidade de carboidrato passou de 3,9 para 10,8% (MAKRI & DOUVI, 2014). O valor

máximo de carboidratos permitido para hamburgers é de 3% (BRASIL, 2000) e foi atingida com inclusão de 2% de FT nos *fishburgers* de biquara (Tabela 2).

O valor calórico dos *fishburgers* aumentou com o incremento de até 3% de FT (Tabela 2), devido provavelmente ao alto valor calórico do FT (Tabela 2). Concordando com o presente estudo, o valor calórico de *fishburgers* de biquara elaborado com diferentes extensores (proteína texturizada de soja e amido) variaram entre 75,8 a 86,5 kcal/100g (FAY et al., 2015). No entanto, o *fishburger* de corvina (*Argyrosomus regius*) apresentou maior valor calórico (126 kcal/100g) (SILVA & FERNANDES, 2010), podendo ser explicado pela maior quantidade de gordura contida no músculo da corvina em relação à biquara.

Tabela 2 - Análise de composição química (média \pm desvio padrão) dos matérias-primas (filés e farelo de trigo) e *fishburgers* de biquara (*Haemulon plumierii*) adicionado diferentes porcentagens de farelo de trigo¹

Composição química (%)	Tratamentos ²				Matérias-primas	
	A	B	C	D	Filé	Farelo de trigo
Umidade	78,8 \pm 0,4a	75,9 \pm 0,3b	75,1 \pm 0,2c	74,7 \pm 0,3c	83,3 \pm 0,07	9,7 \pm 0,05
Proteína	16,8 \pm 0,9b	19,4 \pm 0,3a	18,9 \pm 0,3a	18,3 \pm 0,6a	15,6 \pm 0,3	12,3 \pm 0,2
Gordura	0,07 \pm 0,0a	0,07 \pm 0,0a	0,07 \pm 0,0a	0,06 \pm 0,0a	0,07 \pm 0,0	1,8 \pm 0,2
Cinzas	2,1 \pm 0,1c	2,4 \pm 0,1b	2,7 \pm 0,1a	2,7 \pm 0,1a	0,7 \pm 0,02	3,1 \pm 0,07
Fibras	0,3 \pm 0,1c	0,6 \pm 0,1b	0,9 \pm 0,1ab	1,15 \pm 0,1a	0,1 \pm 0,0	9,3 \pm 0,4
Carboidrato	2,3 \pm 0,5bc	2,2 \pm 0,1c	3,2 \pm 0,2b	4,3 \pm 0,4a	0,3 \pm 0,2	72,9 \pm 0,2
Caloria (Kcal/100g)	76,8 \pm 1,7c	86,8 \pm 0,8b	88,9 \pm 1,0ab	90,7 \pm 0,9a	64,1 \pm 0,3	357,7 \pm 1,4

¹Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($P < 0,05$) ao teste de Tukey.

²A=0% de farelo de trigo; B=1% de farelo de trigo; C=2% de farelo de trigo; D=3% de farelo de trigo.

Porcentagem de perda de peso na cocção, encolhimento e capacidade de retenção de água dos fishburgers

A inclusão de até 3% de FT nos *fishburgers* não influenciou na porcentagem de perda de peso na cocção ($p > 0,05$), apresentando média de $9,9 \pm 2,3\%$ (Tabela 3). Em *fishburgers* de biquara com adição de diferentes extensores (amido de milho e PTS) a porcentagem de perda de peso apresentou variação entre 11,5 a 28% (FAY et al., 2015),

ou seja superior ao observado nos *fishburgers* do presente estudo. Esta variação pode ter ocorrido pela variação no frescor do pescado e também pela adição do FT na formulação dos *fishburgers*. Concordando com o presente estudo, o valor de perda de peso durante a cocção de *fishburgers* de saramunete (*Pseudupeneus maculatos*) também não variou com a adição de diferentes tipos de farinhas vegetais fontes de fibras (farinha de trigo, banana verde e berinjela), apresentando média de 15,7% (SILVA et al., 2016).

A inclusão de até 2% de FT nos *fishburgers* de biquara aumentou ($p < 0,05$) a porcentagem do encolhimento durante o cozimento (Tabela 3). O FT quando submetido à temperatura de cocção de produtos cárneos (70 a 90°C) tende a liberar umidade e encolher as fibras (FREO et al., 2011; FRUET et al., 2014), sendo a possível causa do encolhimento no cozimento dos *fishburgers*. Nos *fishburgers* de biquara com adição de diferentes extensores (amido e PTS) a porcentagem de encolhimento foi de 4,5% (FAY et al., 2015). Este resultado mostra como há influencia neste quesito físico de acordo com a porcentagem dos ingredientes (amido, proteína de soja e farelo de trigo) que compõe a formulação dos *fishburgers*, mesmo quando elaborado com a mesma matéria-prima cárnea. Resultados próximos de encolhimento durante a cocção (4,7%) foram observados em *fishburgers* de saramunete (*Pseudupeneus maculatos*) com adição de farinha de trigo, banana verde e berinjela (SILVA et al., 2016). Em hambúrgueres de carne de porco também ocorreu aumento na encolhimento com até 5% de inclusão de fibra de maracujá (LÓPEZ-VARGAS et al., 2014).

A capacidade de retenção de água (CRA) indica o quanto um produto cárneo possui capacidade de reter a sua própria água durante a aplicação de forças externas, que podem ocorrer por gravidade, pressão ou centrifugação. Esta análise também indica a qualidade sensorial de sabor e suculência de produtos cárneos (ZAYAS, 1997, SEBRANEK, 2011). A inclusão de FT não influenciou ($p > 0,05$) a capacidade de retenção de água (CRA)

(Tabela 3) dos *fishburgers* de biquaras apresentando valor médio de $91,1 \pm 1,6\%$. Isto pode ter ocorrido pela ligação entre a gordura, amido, PTS e FT formando uma massa elástica que não permitiu a evaporação da água com o aumento da temperatura de cocção. No entanto, MÉLO et al. (2014) observaram que a adição de fibra de trigo e óleo de milho em *fishburger* elaborado com carne mecanicamente separada de tilápias aumentou a CRA do produto passando de 79% para 87%. Valores inferiores de CRA em relação ao presente estudo foram observados nos *fishburgers* de biquaras com adição de diferentes extensores (proteína texturizada de soja e amido) (89,1%) (FAY et al., 2015), *fishburgers* de saramunete (*Pseudupeneus maculatos*) elaborados com farinha de trigo, banana verde ou berinjela (89,8%) (SILVA et al., 2016), *fishburgers* de filés de tilápia adicionado diferentes porcentagens de amido de milho (87,1 a 90,7%) (SÁ VIEIRA et al., 2015). Isto mostra a boa CRA dos *fishburgers* de biquara elaboradas com FT.

Tabela 3 - Análise de porcentagem de perda de peso, encolhimento na cocção e capacidade de retenção de água (CRA) de *fishburgers* de biquara (*Haemulon plumierii*) adicionado diferentes porcentagens de farelo de trigo¹

Análises (%)	Tratamentos ²			
	A	B	C	D
Perda de peso	7,8±0,9a	8,2±1,7a	12,2±2,9a	11,5±1,7a
Encolhimento	4,3 ± 1,2b	3,7 ± 1,3b	8,7 ± 0,9a	7,9 ± 0,6a
CRA	91,3 ± 0,0a	92,8 ± 1,6a	89,7 ± 1,2a	90,6 ± 3,7a

¹Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa (P<0,05) ao teste de Tukey.

²A=0% de farelo de trigo; B=1% de farelo de trigo; C=2% de farelo de trigo; D=3% de farelo de trigo.

Atividade de água (Aw)

A *Aw* indica a água que não está ligada com as moléculas constituintes do produto, porém disponível para reações físicas, químicas e biológicas responsáveis pela deterioração dos alimentos (WELTI & VERGARA, 1997). A atividade de água dos *fishburgers* de biquara não foi influenciada (p>0,05) pela adição de até 3% de FT, apresentando valor médio de $0,97 \pm 0,01$. Este resultado não era esperado visto que a

umidade dos *fishburgers* diminuíram com a adição do FT. No entanto, como a umidade mede a quantidade total de água contida no produto e a atividade de água mede somente a água livre, pode ocorrer portanto diferenças nos resultados. Os *fishburgers* de tilápia (*Oreochromis niloticus*) sem inclusão de fibra apresentaram valores de atividade de água próximos ao presente estudo ($0,98 \pm 0,01$) (BAINY et al., 2015). No entanto, observa-se que a atividade de água dos *fishburgers* de filés de biquaras foram altas, indicando possibilidade de desenvolvimento microbiano e necessidade de conservação em baixas temperaturas.

Perfil de textura instrumental dos fishburgers

A textura é um dos principais parâmetros físicos que avalia a qualidade dos produtos cárneos (CARDOSO et al., 2010). A dureza é a força máxima requerida para comprimir o produto até o pico da primeira compressão (BORRAJO et al., 2016). A adição de até 2% de FT causou diminuição ($p < 0,05$) na dureza dos *fishburgers* de biquara (Tabela 4). Esta diminuição na dureza pode ter ocorrido devido o FT ter absorvido água contida na carne e com isso tornar os *fishburgers* menos duros. Valores superiores de dureza (13.235 a 18.851g) foram observados em *fishburger* de dourada (*Sparus aurata*) adicionados farinha de milho, trigo e batata, respetivamente (MAKRI, 2012).

A coesividade é a extensão a qual o produto pode ser deformado antes da ruptura (COPPEES et al., 2002). Os *fishburgers* de biquaras ficaram menos ($p < 0,05$) coesos com o aumento de até 3% de FT (Tabela 4). Esta diminuição na coesividade dos *fishburgers* pode ter ocorrido devido o FT ser um produto fibroso e conseqüentemente ter diminuído a ligação entre as proteínas miofibrilares (actina e miosina) e os demais componentes químicos (BORRAJO et al., 2016). Em estudo prévio avaliando diferentes extensores (proteína texturizada de soja e amido) em *fishburgers* de biquara a coesividade foi de 0,84

(FAY et al., 2015), ou seja próximo do *fishburger* do presente estudo sem adição de FT. Valores próximos de coesividade foram observados em *fishburger* de “Gilthead Sea Bream” com adição de diferentes tipos de farinha (0,79 - adição de farinha de milho, 0,81 - adição de farinha de batata e 0,82 - adição de farinha de trigo) (MAKRI, 2012).

A elasticidade é a habilidade do produto cárneo em recuperar a sua forma original após ser submetido a uma deformação (COPPEES et al., 2002). O aumento na inclusão de FT, apesar de apresentar pequenas flutuações, não causou diferença ($p>0,05$) na elasticidade entre a adição de 0 e 3% de FT (Tabela 4). Resultado próximo foi observado na elasticidade de *fishburgers* de biquara adicionado diferentes extensores (4,04 mm) (FAY et al., 2015).

Tabela 4 - Análise de textura instrumental (dureza, coesividade e elasticidade) de *fishburgers* de biquara (*Haemulon plumierii*) adicionado diferentes porcentagens de farelo de trigo¹

Textura	Tratamentos ²			
	A	B	C	D
Dureza (g)	2.350,3 ± 246,5a	1.758,8 ± 324,4ab	1.418,8 ± 60,2b	1.367,7 ± 197,8b
Coesividade	0,86 ± 0,03a	0,87 ± 0,03 ^a	0,85 ± 0,01ab	0,79 ± 0,03b
Elasticidade (mm)	4,57 ± 0,01b	4,69 ± 0,05 ^a	4,63 ± 0,04ab	4,56 ± 0,05b

¹Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($P<0,05$) ao teste de Tukey.

²A=0% de farelo de trigo; B=1% de farelo de trigo; C=2% de farelo de trigo; D=3% de farelo de trigo.

Cor instrumental dos fishburgers

A coloração do produto de pescado é um dos principais indicadores de qualidade (HUDA et al., 2010). A luminosidade (L^*) dos *fishburgers* de biquara não foi influenciada ($p>0,05$) pela inclusão de até 3% de FT, apresentando média de $46,2 \pm 0,9$. Em *fishburger* de biquara com adição de diferentes extensores (amido de milho ou proteína texturizada de soja) foi observado valor de L^* de 48 (FAY et al., 2015), ou seja, ligeiramente superior ao encontrado no presente estudo. O resultado inferior de luminosidade (valor de L^*)

encontrado nos *fishburgers* de biquara com adição de FT pode ter ocorrido devido este ingrediente possuir tonalidade levemente escura e portanto ter deixado o produto menos luminoso.

A inclusão de até 3% de FT tornou os *fishburgers* de biquaras mais ($p < 0,05$) avermelhados (a^*) (Tabela 5). O FT é a película externa do grão de trigo e geralmente quando seco tende a apresentar coloração avermelhada (POUNTANEN, 2012). Portanto, quando se adicionou FT na massa fez com que os *fishburgers* ficassem mais avermelhados. Apesar do valor de a^* estar dentro da faixa observada no presente estudo, diferentemente, a adição de agentes extensores (amido ou proteína texturizada de soja) não causaram modificações na intensidade de vermelho dos *fishburgers* de biquara (6,2) (FAY et al., 2015), provavelmente devido estes ingredientes não possuírem tonalidade vermelha. Resultados mais baixos de intensidade de vermelho (a^*) foram observados em rissóis de Dourada (*Sparus aurata*), porém também com aumento nos valores de a^* quando adicionados até 10% de farinha de milho (0,26 para 0,83) (MAKRI & DOUVI, 2014).

A intensidade de amarelo (b^*) dos *fishburgers* de biquara aumentou ($p < 0,05$) com até 3% de inclusão de FT (Tabela 5). Provavelmente este aumento na intensidade de amarelo tenha ocorrido devido o FT apresentar coloração vermelho-amarelada, e portanto quanto maior a inclusão deste produto, mais amarelado ficaram os produtos. *Fishburgers* de biquara com inclusão de agentes extensores (amido de milho e proteína texturizada de soja), onde o valor de b^* foi de 5,7 (FAY et al., 2015) está em concordância para o tratamento com 1% de FT.

Tabela 5 - Análise de cor instrumental (L^* , a^* e b^*) de *fishburgers* de biquara (*Haemulon plumierii*) adicionado diferentes porcentagens de farelo de trigo¹

Cor	Tratamentos ²			
	A	B	C	D
L^*	46,7 ± 0,6a	46,1 ± 1,3 ^a	45,6 ± 0,8a	46,3 ± 0,8a
a^*	5,7 ± 0,3c	6,5 ± 0,2b	6,4 ± 0,2b	7,2 ± 0,2a
b^*	5,2 ± 0,3b	5,6 ± 0,6b	6,4 ± 0,2b	9,1 ± 0,7a

¹Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($P < 0,05$) ao teste de Tukey.

²A=0% de farelo de trigo; B=1% de farelo de trigo; C=2% de farelo de trigo; D=3% de farelo de trigo.

Microbiologia dos fishburgers

A *Escherichia coli* pertence a família enterobacteriaceae, são bacilos gram-negativos não produtores de esporos, anaeróbios facultativos, tendo 37°C a temperatura ótima de desenvolvimento (MERCK, 2002). A contagem de *E. coli* nos *fishburgers* de biquara foram abaixo de 10^1 em todos níveis de inclusão de FT, o que indica estar de acordo com o máximo permitido pela legislação brasileira (Tabela 6). Em concordância com o presente estudo, os *fishburger* de tilápia com adição de fibra de trigo e óleo de milho também apresentaram baixas contagens de *E. coli* (MÉLO et al., 2014).

A *Salmonella* pertence a família enterobacteriaceae, são bacilos gram-negativos não produtores de esporos, anaeróbios facultativos, aflagelada (RIBEIRO et al., 2009). Os *fishburgers* de biquara, independente da porcentagem de inclusão de FT, foram ausentes de *Salmonella*, o que garante a segurança alimentar do produto. Resultados semelhantes foram observados em *fishburgers* elaborados com carne de tilápia adicionados até 8% de farinha de trigo (FILHO et al., 2011).

O *Staphylococcus coagulase positiva* (aureus) pertence a família micrococcaceae, são cocos gram-positivos não produtores de esporos, anaeróbios facultativos (SOARES & GONÇALVES, 2012). Os *fishburgers* de biquara com adição de até 3% de FT apresentaram contagem de *Staphylococcus coagulase* abaixo do máximo permitido pela legislação brasileira (Tabela 6). Contagens baixas desta bactéria também foram

observadas em *fishburgers* elaborados com surimi de *Carduma* (*Cetengraulis mysticetus*) e Plumada (*Opisthonema spp.*) (HLEAP et al., 2010).

As bactérias aeróbias psicrotróficas se desenvolvem em alimentos sob refrigeração (0-7°C) e são usadas para avaliar o grau de contaminação do alimento (CARDOSO et al., 2007). Os *fishburgers* de biquara com até 3% de FT apresentaram baixas contagens de bactérias aeróbias psicrotróficas (Tabela 6). Resultados superiores (10^3 e $1,1 \times 10^4$) foram observados em *fishburger* de tilápias elaboradas com adição de conservantes naturais (quitosana, aveia e pólen) (LIMA et al., 2014). Este maior desenvolvimento destas bactérias no estudo de Lima et al. (2014) pode ter ocorrido pelo menor frescor das tilápias e possíveis falhas na manipulação e elaboração do produto.

Os resultados bacteriológicos encontrados nos *fishburgers* de biquara com adição de FT mostram a correta higiene em todo o processo de manufatura dos produtos, tais como: aquisição dos peixes, procedimentos de garantia do frescor, transporte, preparação e armazenagem dos *fishburgers*.

Tabela 6 – Avaliação microbiológica de *fishburgers* de biquara (*Haemulon plumierii*) adicionado diferentes porcentagens de farelo de trigo

Microbiologia	Tratamentos ²				Valor referência ¹
	A	B	C	D	
<i>E. coli</i> (UFC/g)	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹	<10 ³
<i>Salmonella</i> (25g amostra)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC/g)	2,3x10 ²	2,0X10 ²	2,7X10 ²	<10 ¹	<10 ³
Aeróbios psicrotróficos (UFC/g)	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹	-

¹(ANVISA, 2001)

²A=0% de farelo de trigo; B=1% de farelo de trigo; C=2% de farelo de trigo; D=3% de farelo de trigo.

Avaliação sensorial dos fishburgers

A análise sensorial serve para definir, medir, analisar e interpretar as reações produzidas pela visão, olfato, paladar, tato e audição (PEREIRA et al., 2009) e tem sido um importante critério para avaliação de produtos processados. A cor é um dos atributos sensoriais que indica a aparência do produto a partir dos estímulos da retina por raios luminosos de comprimentos de onda variáveis (BORAJO et al., 2016). A aceitação da cor dos *fishburgers* de biquara melhoraram ($p < 0,05$) com até 2% de inclusão de FT, passando de “nem gostei nem desgostei” (0% de FT), para “gostei moderadamente” (2% de FT) (Tabela 7). Ou seja, de acordo com a comparação dos resultados da análise de cor instrumental, os *fishburgers* mais bem aceitos foram aqueles mais vermelhos (a^*) e amarelos (b^*) (Tabela 5). Resultados próximos foram observados por Fay et al. (2015) com nota equivalente a “gostei moderadamente” com *fishburgers* elaborados com a mesma espécie de peixe e adicionado extensores (amido e PTS). O índice de aceitabilidade da cor dos *fishburgers* de biquara também melhorou com a inclusão do FT, sendo que o mínimo proposto por DUTCOSKY (1996) que é de 70%, foi atingido a partir da inclusão de 1% de FT (Tabela 4). A aceitação de cor dos *fishburgers* do presente estudo foram melhores que o observado em *fishburgers* elaborado com carne de tilápias adicionado 2,8% de fibra de trigo e 3,5% de óleo de milho, “gostei ligeiramente” - nota 6,9 (MÉLO et al. 2014).

Odor é uma das características sensoriais perceptível pelo órgão olfativo quando certas substâncias voláteis são aspiradas durante a degustação (CARDOSO et al., 2007). A aceitação do odor dos *fishburgers* de biquara melhorou ($p < 0,05$) com até 2% de inclusão de FT, passando de “nem gostei nem desgostei” (0% de FT) para “gostei ligeiramente” (2% de FT) (Tabela 7). Acredita-se que esta melhora na aceitação do odor dos *fishburgers* com o aumento da inclusão do FT tenha ocorrido devido a diminuição do

odor próprio do pescado, tornando assim o produto com um odor mais neutro. O índice de aceitabilidade mínimo, que é de 70%, foi atingido a partir da inclusão de 1% de FT (Tabela 7). Em patê de bacalhau (*Pollachius virens*) adicionado 3% de fibra de trigo foi observado valor superior (8 pontos - “gostei muito”) (CADUN et al., 2015). Esta diferença poder ter ocorrido pelas diferenças naturais dos compostos voláteis que estão presentes entre as diferentes espécies de pescado.

A textura indica as propriedades reológicas, geométricas e de superfície dos produtos, percebidas pelos receptores mecânicos, táteis e eventualmente os visuais e auditivos (CARDOSO et al., 2007). A aceitação da textura dos *fishburgers* de biquara melhorou ($p < 0,05$) com a inclusão de até 2% de FT, passando de “nem gostei nem desgostei” (0% de FT) para “gostei ligeiramente” (2% de FT) (Tabela 7). Muitos provadores comentaram que o aumento da porcentagem de inclusão de FT tornaram os produtos mais macios e portanto mais fáceis de mastigar. Isto pode ser comprovado com os resultados de análise de textura instrumental onde o aumento da inclusão do FT (0 para 3%) diminuiu a dureza e coesividade dos *fishburgers* (Tabela 4). Resultados próximos foram observados em *fishburgers* de tilápia adicionado 0,4% de farinha de umbu e 0,4% de farinha de cajá (SILVA et al., 2014), *fishburger* de saramunete adicionado 2% de farinhas vegetais (trigo, banana verde e berinjela) (SILVA et al., 2016) e *fishburger* de biquara com adição de extensores (amido e PTS) (FAY et al., 2015). O índice de aceitação da textura alcançou o mínimo aceitável a partir de 2% de FT (Tabela 7).

O sabor indica as sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas durante a degustação do alimento (RAMOS & GOMIDE, 2007). O aumento da adição de 0 para 3% de FT melhorou a aceitação do sabor dos *fishburgers* de biquara, passando de “nem gostei nem desgostei” (0% de FT) para “gostei ligeiramente” (3% de FT), porém sem diferença com adição de 2% de FT (Tabela 7). Isto mostra que a adição do FT foi capaz

de melhorar o sabor do *fishburgers* elaborado com carne de biquara. Esta melhora pode ter ocorrido também por uma certa neutralidade do sabor da carne do pescado pelo FT. O *fishburger* de tilápia adicionado 8% de farinha de trigo também apresentou aceitação de “gostei ligeiramente” (FILHO et al., 2011). Em salsichas do tipo *frankfurter* adicionados 20% de fibra de trigo, a aceitação do sabor foi equivalente a “gostei muito” (CHOE et al., 2013). Isto pode ser resultado do sabor natural dos diferentes tipos de carnes.

A aceitação global é a categoria do teste de afetivo que indica o grau de gostar ou de desgostar de um determinado produto de forma globalizada (VANITHA et al., 2015). A aceitação global dos *fishburgers* de biquara melhorou ($p < 0,05$) passando de “nem gostei nem desgostei” (0% de FT) para “gostei ligeiramente” (3% de FT), porém sem diferença com adição de 2% de FT (Tabela 7). As salsichas tipo *frankfurter* adicionada 20% de fibra de trigo apresentaram avaliação global moderadamente superior (“gostei muito”) ao encontrado no presente estudo (CHOE et al., 2013). No entanto, resultados similares ao do presente estudo foram observados em biscoitos de peixe vermelho (*Priacanthus macracanthus*) adicionados fibra de aveia e trigo, onde a nota máxima foi correspondente a “desgostei ligeiramente” (ROHANI et al., 2010), demonstrando portanto as variações na aceitação entre os diferentes tipos de produtos cárneos.

A intenção de compra é um teste que utiliza as escalas de atitude, ou seja onde o indivíduo expressa sua vontade em consumir, adquirir ou comprar o produto que lhe é oferecido na degustação (VANITHA et al., 2015). A intenção de compra melhorou ($p < 0,05$) com o aumento do FT na formulação dos *fishburgers* de biquara, passando de “provavelmente não compraria” (0% de FT) para “tenho dúvida se compraria ou não” (2% de FT) (Tabela 7).

Os resultados de avaliação sensorial mostraram que os *fishburgers* elaborados com adição de 2% de FT foram bem aceitos nos atributos de cor, odor, textura, sabor, aceitação

global e intenção de compra e sem diferença significativa com adição de 3% de FT. Isto mostra que para uma produção em larga escala a adição de 2% de FT é suficiente para obter *fishburgers* de biquaras com boa aceitação sensorial e de menor custo. Contudo, por ser uma espécie de baixo valor comercial, mais estudos são necessários para agregar valor, tais como testar outros tipos de farelos ou farinhas ricas em fibras, fibras isoladas e também avaliar o potencial dos filés de biquara na elaboração de produtos como empanados, salsichas, linguiças e snacks.

Tabela 7 – Avaliação sensorial¹ (média ± desvio padrão), índice de aceitabilidade (IA - %) e intenção de compra - IC (média ± desvio padrão) de *fishburgers* de biquara (*Haemulon plumierii*) adicionado diferentes porcentagens de farelo de trigo

Atributos sensoriais	Tratamentos ²			
	A	B	C	D
Cor	5,42 ± 2,13 ^b	6,54 ± 1,59 ^a	7,01 ± 1,49 ^a	7,15 ± 1,49 ^a
IA (%)	60,2	72,7	77,9	79,4
Odor	5,67 ± 2,13 ^b	6,34 ± 1,76 ^{ab}	6,38 ± 1,84 ^a	6,51 ± 1,75 ^a
IA (%)	63,0	70,4	70,8	72,3
Textura	5,07 ± 2,16 ^c	5,83 ± 1,98 ^b	6,63 ± 1,72 ^a	6,73 ± 1,76 ^a
IA (%)	56,3	64,8	73,7	74,8
Sabor	5,09 ± 2,09 ^c	5,61 ± 2,03 ^{bc}	6,22 ± 1,85 ^{ab}	6,45 ± 1,88 ^a
IA (%)	56,5	62,4	69,1	71,6
Aceitação global	5,09 ± 2,02 ^c	5,81 ± 1,79 ^b	6,38 ± 1,56 ^{ab}	6,61 ± 1,53 ^a
IA (%)	56,7	64,6	70,8	73,5
IC	2,41 ± 1,16 ^c	2,86 ± 1,17 ^b	3,29 ± 1,16 ^a	3,50 ± 1,06 ^a

¹Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa (p<0,05) ao Teste de Tukey.

²A=0% de farelo de trigo; B=1% de farelo de trigo; C=2% de farelo de trigo; D=3% de farelo de trigo.

Conclusão

A biquara (*Haemulon plumierii*) possui rendimento de filé (acima de 30%) compatível com outras espécies capturadas no litoral do Nordeste do Brasil. Os filés possuem potencial de utilização na elaboração de *fishburgers* com adição de 2% de farelo de trigo por apresentar boa composição química, textura instrumental, aceitação sensorial

e baixa contagem microbiológica. Além disso, este estudo mostra uma alternativa de agregar valor às biquaras, na forma de *fishburgers*, podendo melhorar a receita de pescadores artesanais com a venda dos filés para a indústria de beneficiamento, estimular o consumo de pescado além de incluir uma suplementação de fibra na dieta do consumidor.

Agradecimentos

Ao projeto NICHE/MOZ/150 por ter concedido a bolsa de estudos de mestrado ao primeiro autor e a todos os funcionários e professores dos Departamentos de Pesca e Aquicultura, Ciências Domésticas e Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Campus Recife/PE que auxiliaram na realização das análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.

Referencias

- AOAC. Dr GEORGE W. LATIMER, Jr (2016) Official Methods of Analysis: Association of Official Analytical Chemists. Washington DC USA 2(20): 3000.
- BAINY EM, BERTAN LC, CORAZZA ML, LENZI MK (2015) Effect of grilling and baking on physicochemical and textural properties of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fish Burger. Journal of Food Science Technology 52(8): 5111–5119.
- BASSO L, FERREIRA MW (2011) Efeito do peso ao abate nos rendimentos dos processamentos do Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). Revista Agrarian 4(12): 134–139.
- BORRAJO KHT, LIMA CG de, TRINDADE MA (2016) Saciedade Subjetiva, Aceitação Sensorial e Aspectos Tecnológicos de Salsicha com Adição de Fibra de Trigo. Brazilian Journal of Food Technology Campinas 19.

BOURNE MC (2002) Food texture and viscosity: concept and measurement. New York Academic Press 2: 427.

BRASIL (1996) Ministério da Saúde, Portaria nº 234 de 21 de maio de 1996. Normas técnicas referentes a alimentos para fins especiais. Diário Oficial da União Brasília 101: 9135 seção 1.

BRASIL (2000b) Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº 20, de 31 julho de 2000. Anexo IV. Regulamento técnico de identidade e qualidade de hambúrguer. Diário Oficial da União Brasília DF Seção 1.

BRASIL (2000a) Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº20, de 31 de julho de 2000. Regulamentos técnicos de identidade e qualidade de almôndega fiambre hambúrguer kibe e cozido de presunto. Diário Oficial da União Seção 1:7.

CADUN A, ÇAKLI S, KIŞLA D, Dinçer T, ERDEM AO (2015) Effects of Fibers on the Quality of Fish Patties Stored at (0-4°C). Journal of Food and Health Science 1(4): 211-219.

CARDOSO C, MENDES R, NUNES ML (2007) Dietary Fibers' Effect on the Textural Properties of Fish Heat-Induced Gels. Journal of Aquatic Food Product Technology 16(3).

CARDOSO C, MENDES R, PEDRO S, VAZ-PIRES P, NUNES ML (2010) Quality Changes During Storage of Minced Fish Products Containing Dietary Fiber and Fortified with ω 3 Fatty Acids. Journal of Food Science and Technology International 16(1): 31-42.

CHOE JH, KIM HY, LEE JM, KIM YJ, KIM CJ (2013) Quality of frankfurter-type sausages with added pigskin and wheat fiber mixture as fat replacers. Meat Science 93: 849-854.

COPPE Z, PAVLISKO A, VECCHI S de (2002) Texture Measurements in Fish and Fish Products. *Journal of Aquatic Food Product Technology* 11(1): 89-105.

DUTCOSKY SD (1996) Análise sensorial de alimentos. Curitiba: Champagnat ed 20 pp. 123.

ELLEUCH M, BEDIGIAN D, ROISEUX O, BESBES S, BLECKER C, ATTIA H (2011) Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterization Technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chemistry* 124: 411-421.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) (2016) Rome.

FAY JFA, SÁ VIEIRA PH, SILVA BW, VELOSO RR, FILHO PRCO (2015) Fishburger de biquara (*Haemulon plumierii* - Lacepède, 1801) com adição de diferentes extensores. *Acta Tecnológica* 10(2): 91-105.

FILHO DUC, MURATORI MCS, LOPES JB, PEREIRA MMG, SILVA MCM (2011) Avaliação da Qualidade de Fishburger de Tilápia em Diferentes Concentrações de Farinha de Trigo. *Revista Científica de Produção Animal* 13(1): 160-165.

FILHO RB, QUEIROGA AXM de, GOMES QO, PEREIRA BBM, MARACAJÁ PB (2014) Elaboração de hambúrguer formulado com filé de peixe tucunaré (*cichla ssp.*). *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável Pombal - PB - Brasil* 9(3): 75 - 80.

FREO JD, MORAES LBD de, COLUSSI R, MOSSMANN J, ELIAS MC, GUTKOSKI LC (2011) Propriedades físicas e tecnológicas de farinha de trigo tratada com terra diatomácea. *Ciência Rural* 41: 1076-1081.

FRUET APB, STEFANELLO FS, SILVA MS, KIRINUS JK, NÖRNBERG JL, TEIXEIRA C, DÖRR AC (2014) Incorporação de fibra alimentar em produtos

cárneos. Revista Eletrônica em Gestão Educação e Tecnologia Ambiental – REGET. 18: 11-17.

GAGLIARDI ACM, FILHO JM, SANTOS RD (2009) Perfil Nutricional de Alimentos com Alegação de Zero Gordura Trans. Revista da Associação Médica Brasileira 55(1): 3 - 50.

GRAU R, HAMM R (1953) Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch. Fleischwirtschaft Frankfurt 4: 295-297.

HAUTRIVE TP, OLIVEIRA VR de, SILVA ARD da, TERRA NN, CAMPAGNOL PCB (2008) Análise físico-química e sensorial de hambúrguer elaborado com carne de avestruz. Ciência e Tecnologia de Alimentos Campinas 28(Supl.): 95-101.

HLEAP JI, GUTIÉRREZ A, RIVERA LJ (2010) Análise microbiológica e sensorial dos produtos processados de surimi de *Carduma* (*Cetengraulis mysticetus*) e plumada (*Ophisthonema spp.*). Faculdade de Ciências Agropecuárias Colombia 8(2): 58-65.

HEMERY Y, ROUAU X, LULLIEN-PELLERIN V, BARRON C, ABECASSIS J (2007) Dry processes to develop wheat fractions and products with enhanced nutritional quality. Journal of Cereal Science 46: 327-347.

HOWLETT JF, BETTERIDGE VA, CHAMP M, CRAIG SAS, MEHEUST A, JONES JM (2010) The definition of dietary fiber – discussions at the Ninth Vahouny Fiber Symposium: building scientific agreement. Food Nutrition Research 54: pp5750.

HUDA N, SHEN YH, HUEY YL, DEWIRS (2010) Ingredients, proximate composition, colour and textural properties of commercial Malaysian fish balls. Pakistan Journal of Nutrition 9(12): 1183-1186.

JABEEN F and CHAUDHRY AS (2011) Chemical compositions and fatty acid profiles of three freshwater fish species. Food Chemistry 125(3): 991-996.

KONICA MINOLTA SENSING JAPAN (1998) Precise color communication: Color Control From Perception to Instrumentation.

LIESKE E and MYERS R (2002) Collins Pocket Guide. Coral reef fishes: Indo-Pacific & Caribbean including the Red Sea. Haper Collins Publishers pp.400.

LIMA JS, ARAUJO JM, DIAS SS, SILVA EA, SANTOS EAL, AQUINO AB, SANTANA LCLA (2014) Análise microbiológica e sensorial de “fishburger” elaborado com Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com adição de conservantes naturais. Revista GEINTEC São Cristóvão/SE 4(1): 560-567.

LÓPEZ-VARGAS JH, FERNÁNDEZ-LÓPEZ J, PÉREZ-ÁLVAREZ JA, VIUDAMARTOS M (2014) Quality characteristics of pork burger added with albedo-fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. Meat Science 97: 270–276.

MAKRI M and DOUVI X (2014) Quality Evaluation of Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) Patties Formulated with Corn Flour. British Journal of Applied Science & Technology 4(19): 2684-2698.

MAKRI M (2012) Chemical Composition Physical em sensory properties of Fish Burgers Prepared From Minced Muscle of Farmed Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) Using Various Types of Flour. Journal of Animal and Veterinary Advances 11(18): 3327 – 3333.

MARENGONI N G, POZZA M S S, BRAGA GC, LAZZERI DB, CASTILHA LD, BUENO GW, PASQUETTI TJ, POLESE C (2009) Caracterização microbiológica, sensorial e centesimal de fishburgers de carne de tilápia mecanicamente separada. Revista Brasileira Saúde Produção e Análises 10(1): 168-176.

- MARQUES S and FERREIRA BP (2010) Composição e características da pesca de armadilhas no litoral norte de Pernambuco – Brasil. Boletim Técnico Científico CEPENE, Tamandaré - PE 18(1): 49-60.
- MEHTA N, AHLAWAT SS, SHARMA DP, DABUR RS (2015) Novel trends in development of dietary fiber rich meat products - a critical review. Journal of Food Science and Technology 52(2): 633–647.
- MEILGAARD M, CIVILLE GV, CARR BT (2006) Sensory evaluation techniques. Boca Raton: CRC Press ed 4: pp.448.
- MÉLO H MG, GALVÃO SMR, SILVA JG, MACIEL MIS, MOREIRA RT, ANDRADE SAC, MENDES ES (2014) Qualidade do fishburger de carne mecanicamente separada de Tilápia do Nilo adicionado de fibra de trigo e óleo de milho. ARS VETERINARIA Jaboticabal SP 30(1): 023-031.
- MERCK (2002) Microbiology Manual. Berlin: MERCK pp.407.
- MPA/Brasil (2012) Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura, Brasil 2012. Ministério da Pesca e Aquicultura Brasília.
- OETTERER M (2002) Industrialização do pescado cultivado. Guaíba: Edição Agropecuária pp.200.
- OETTERER M (2006) Proteínas do pescado. Universidade de São Paulo escola superior de agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de agroindústria, alimentos e nutrição. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Proteinas%20pescado.pdf>> Acesso em 20 de Junho de 2017.
- OLIVEIRA VS, ANDRADE HA, HAZIN FHV, VIEIRA AC (2015) Pesca da lagosta com covos na costa central de Pernambuco: taxas de captura da lagosta e fauna Acompanhante. Boletim do Instituto de Pesca São Paulo 41(2): 373–385.

- PEDROSA BMJ, LIRA L, MAIA ALS (2013) Pescadores Urbanos da zona Costeira do Estado de Pernambuco - Brasil. Boletim do Instituto de Pesca São Paulo 39(2): 93 – 106.
- PEREIRA CS, BABY AR, KANEKO TM, VELASCO MVR (2009) Sensory approach to measure fragrance intensit on the skin. Journal of sensory studies 24: 871-901.
- POUTANEN K (2012) Past and future of cereal grains as food for health. Science & Technology 25: 58-62.
- RAMOS ME and GOMIDE LAM (2007) Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e tecnologias. Viçosa: editora UFV 1: pp. 599.
- RIBEIRO SMAL, OLIVEIRA GM, FERREIRA VM, PEREIRA MMD, SILVA PO (2009) Avaliação microbiológica da qualidade do pescado cessado importado no estado do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Ciência Veterinária 16(3): 109-112.
- RIERNERSMAN CN, MARÍA RA, MARINA DM, ALICIA JM (2016) Whole Chia Flour as Yield Enhancer, Potential Antioxidant and Input of n-3 Fatty Acid in a Meat Product. Food and Nutrition Sciences 7: 855-865.
- ROHANI AC, SALASIAH MN, ASHADI Y (2010) Effect of cereal fiber on the physico-chemical quality and sensory acceptability of instant fish crackers. Journal of Tropical Agriculture and Food Science 38(1): 39-49.
- SÁ VIEIRA PH de, MELO CC de, MEDEIROS RF, FILHO MBV, MOURA JVS, ALBUQUERQUE CA de, OLIVEIRA FILHO POC (2015) Produtos de valor agregado de tilápia (*Oreochromis niloticus*) utilizando diferentes concentrações de amido. Acta of Fisheries and Aquatic Resources 3(1): 41-53.
- SANTOS FK dos, FILHO MBV, SÁ VIEIRA PH de, MALHEIROS LS, FILHO PRCO (2016) Rendimento Corporal do Saramunete, *Pseudupeneus maculatus* (BLOCH,

1793) Submetido a Diferentes Métodos de Filetagem. Arquivo de Ciências do Mar - Fortaleza 49(2): 15 – 22.

SEBRANEK J (2011) Midiendo la capacidad de retención de agua de los productos cárnicos. Disponível em:

[http://www.carnetec.com/Industry/TechnicalArticles/Details/19413?](http://www.carnetec.com/Industry/TechnicalArticles/Details/19413?allowguest=true)
allowguest=true. Acesso em 14 de Maio de 2017.

SILVA G de S, COELHO MI de S, SILVA G de S, CORDEIRO de SÁ AS (2014) Avaliação da Qualidade e Aceitação de Fishburguers de Tilápia Processados com Farinha das Cascas de Umbu e de Umbu-Cajá como Provável Antioxidante Natural, Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, 08(02) suplemento: 1501-1515.

SILVA MAP, SÁ VIEIRA PH de, FILHO PRCO (2016) Elaboração de fishburger de saramunete (*pseudupeneus maculatos*) utilizando diferentes tipos de farinhas vegetais. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca 9(2): 36-51.

SILVA N da, JUNQUEIRA VCA, SILVEIRA NFA, TANIWAKI MH, SANTOS RF, GOMES RAR (2010) Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e agua São Paulo Varela ed 4.

SILVA SR and FERNANDES ECS (2010) Aproveitamento da Corvina (*Argyrosomus regius*) para elaboração do fishburger. Cadernos de Pesquisa - São Luís 17(3): 65-71.

SOARES KMP and GONÇALVES AA (2012) Qualidade e Segurança do Pescado. Revista do Instituto Adolfo Lutz São Paulo 71(1): 1-10.

TEIXEIRA LV (2009) Análise sensorial na indústria de alimentos. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes 64: 12-21.

- VANITHA M, DHANAPAL K, REDDY GVS (2015) Quality changes in fish burger from Catla (*Catla Catla*) during refrigerated storage. *Journal of Food Science and Technology* 52(3): 1766–1771.
- VASCONCELOS-FILHO MB, OLIVEIRA CRR, MELO CC, SILVA MAP, ANDRADE HA, FILHO PRCO (2017) Rendimento corporal do bagre marinho, *Sciades herzbergii*. *Arquivo de Ciências Marinhas – Fortaleza* 50(1): 72 - 80.
- VRIES JW de (2003) On defining dietary fibre. *Proceedings of the Nutrition Society* 46(3): 112-29.
- WELTI JC, VERGARA BF (1997) Actividad de agua Concepto y aplicación em alimentos com alto contenido de humedad. In: Aguilera, J. M. *Temas em tecnologia de alimentos - México 1*: pp.11-43.
- ZAYAS JF (1997) *Functionality of proteins in food*. Berlin: Springer pp.373.
- ZENEBON O, PASCUET NS, TIGELA P (2008) *Métodos Físico-químicos para análise de alimentos*. São Paulo: Núcleo de Informação e Tecnologia, IAL pp.1020.