



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

ELIZABETH SILVA MOURA

**INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DA FIBRA DE MARACUJÁ
EM REESTRUTURADO EMPANADO A PARTIR DE RESÍDUO DE
PESCADA AMARELA (*Cynoscion acoupa*)**

**BELEM
2012**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

ELIZABETH SILVA MOURA

**INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DA FIBRA DE MARACUJÁ
EM REESTRUTURADO EMPANADO A PARTIR DE RESÍDUO DE
PESCADA AMARELA (*Cynoscion acoupa*)**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

ORIENTADOR:
Eder Augusto Furtado Araujo

CO-ORIENTADORA:
Lúcia de Fátima Henriques Lourenço

**BELÉM
2012**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

ELIZABETH SILVA MOURA

**INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DA FIBRA DE MARACUJÁ
EM REESTRUTURADO EMPANADO A PARTIR DE RESÍDUO DE
PESCADA AMARELA (*Cynoscion acoupa*)**

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Eder Augusto Furtado Araujo
FEA/ITEC/UFPA – Orientador

Profa. Dra. Lúcia de Fátima Henriques Lourenço
FEA/ITEC/UFPA – Co-Orientadora

Profa. Dra. Alessandra Santos Lopes
FEA/ITEC/UFPA – Membro

Prof. Dr. Carlos Alberto Martins Cordeiro
FEPESCA/IECOS/UFPA – Membro

Prof. Dr. Antônio Manoel da Cruz Rodrigues
FEA/ITEC/UFPA – Suplente

**BELÉM
2012**

Dedico esse trabalho à Luci, minha companheira.
Que nunca me deixou esmorecer,
sempre uma paciência e compreensão infinitas.
Espero sempre poder contar com você ao meu lado.
Meu equilíbrio e porto seguro.
T.A., hoje e sempre.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus que sempre me abençoou e sempre esteve à frente, abrindo meu caminho.

Agradeço também à Luci, minha eterna companheira que sempre acreditou em mim, mesmo quando eu mesma não acreditava mais. Obrigada, você foi peça fundamental para a realização desse sonho.

Aos meus Pais, Zuleide e Aldenor, que sempre primaram pelos meus estudos, me fazendo entender que esse era o único caminho para alcançar meus objetivos. Devo minha vida à vocês, literalmente.

E como eu poderia esquecer dos amigos Marco Antônio, Cleidiane Araújo, Milena Passos, Katiuscia Ferreira? Foram tantos os dias e terdes percorrendo laboratório e bibliotecas. Meu muitíssimo grata!

Aos muitos e muitos colegas da Usina de Alimentos, do LAMEF. Ao Sr. Mário Carneiro pela paciência de Jó, que teve comigo e com meus muitos auxiliares. Impossível esquecê-los.

E por fim, meu muito obrigada ao meu Orientador Eder Araújo e minha Co-Orientadora Lúcia Lourenço, por terem me norteado. Sempre que eu estava sem a mínima noção do que estava fazendo, era deles que vinha a Luz! Não esquecendo também da Prof. Dr^a Suezilde Amaral, por todas as idéias e sugestões proporcionadas.

“As coisas que realizamos...
Nunca são tão belas quanto as que sonhamos...
Mas, as vezes nos acontecem coisas tão belas...
Que nunca pensamos em sonhá-las.”

A.D.

RESUMO:

O músculo do pescado é composto de proteína de alto valor nutricional e de alta digestibilidade. Porém, boa parte dessa proteína não é aproveitada corretamente e é desperdiçada gerando grande quantidade de resíduo. Ainda se tratando de resíduo, a indústria processadora de maracujá também é responsável pela geração de grande quantidade de resíduos, os quais vêm sendo pesquisados pelo fato de possuírem uma alta quantidade de fibras alimentares. Desta maneira o descarte dos resíduos gerados pelas indústrias alimentícias é um problema que necessita de alternativas para que o meio ambiente não seja comprometido. Sendo assim, a proposta deste trabalho teve por objetivo desenvolver um reestruturado empanado, tipo *nuggets*, a base de surimi proveniente da Pescada Amarela (*Cynoscion acoupa*), e enriquecê-lo com fibras alimentares, obtidas a partir da farinha do resíduo do maracujá. No produto obtido, foram realizadas análises físicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.

Palavras-chave: Nuggets, fibras, maracujá, fritura.

ABSTRACT:

The muscle of fish is consists of protein of high nutritional value and high digestibility. However, much of this protein is not used correctly and is spent generating large amounts of residue. Still related to residue, the passion fruit processing industry is also responsible for generating large quantities of residue which have been researched because they have a high amount of dietary fiber. Thus the disposal of residue generated by food industries is a problem that needs alternatives so that the environment is not compromised. Therefore, the objective of this study was to develop a restructured breaded, nuggets like, the base surimi from yellow weakfish (*Cynoscion acoupa*), and enrich it with fiber, derived from the residue of passion fruit flour. In the product, were carried out physical, physico-chemical, microbiological and sensory analysis.

Key-Words: Nuggets. Fiber. Passion fruit. Frying.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	<i>Cynoscion acoupa</i>	23
Figura 2	Representação de sólido de cor no espaço de cor $L^* a^* b^*$ – CIELAB 1996.	38
Figura 3	Da esquerda para a direita: Casca seca do maracujá; casca seca e triturada; farinha peneirada (Tyler 35).	40
Figura 4	Fluxograma de obtenção do surimi de resíduo de pescada amarela.	42
Figura 5	Ajuste do Modelo de Fick para a secagem realizada a temperatura de 60°C	50
Figura 6	Ajuste do Modelo de Fick para a secagem realizada a temperatura de 70°C	50
Figura 7	Ajuste do Modelo de Fick para a secagem realizada a temperatura de 80°C	50
Figura 8	Gráfico da caracterização granulométrica da farinha da casca do maracujá.	53
Figura 9	Gráfico de superfície da textura fécula x Farinha da casca de maracujá	57
Figura 10	Gráfico de superfície aceitação global x sabor x textura	57
Figura 11	Gráfico de superfície do sabor fécula x farinha da casca do maracujá	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Classificação dos peixes em função da composição em gorduras	22
Tabela 2	Composição físico-química da carne de peixe e produtos obtidos a partir dela	22
Tabela 3	Matriz codificada do delineamento experimental 2 ² com os respectivos valores reais das variáveis estudadas	44
Tabela 4	Análises microbiológicas no resíduo de Pescada Amarela	46
Tabela 5	Composição física e físico-química do resíduo de pescada amarela	47
Tabela 6	Valores de R ² , P (%) e Def (m ² /s) para a cinética de secagem da casca do maracujá	48
Tabela 7	Análises microbiológicas na farinha da casca de maracujá	51
Tabela 8	Composição física e físico-química da farinha da casca de maracujá	51
Tabela 9	Análises microbiológicas do surimi do resíduo de pescada amarela	53
Tabela 10	Análises física e físico-químicas realizadas no surimi do resíduo de pescada amarela	54
Tabela 11	Médias atribuídas pelos provadores aos atributos e analisadas através do teste de Tukey para a massa base do reestruturado	56
Tabela 12	Médias atribuídas pelos provadores aos atributos e analisadas através do teste de Tukey para o reestruturado empanado	58
Tabela 13	Análises microbiológicas no reestruturado empanado pré-frito	59
Tabela 14	Análises físicas e físico químicas realizadas no reestruturado empanado pré-frito	59

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1	Segunda Lei de Fick	39
Equação 2	Rendimento da farinha da casca do maracujá	41

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
2.	REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1.	A PRODUÇÃO PESQUEIRA	15
2.2.	CARACTERÍSTICAS DO MÚSCULO DO PEIXE	17
2.3.	PESCADA AMARELA (<i>Cynoscion acoupa</i>)	23
2.4.	MICRO-ORGANISMOSMICRO-ORGANISMOSS RELACIONADOS COM O PESCADO	23
2.5.	PRODUTOS ELABORADOS A PARTIR DO MÚSCULO DO PEIXE	27
2.5.1.	O Surimi	28
2.5.2.	Elaboração do reestruturado empanado	29
2.5.3.	Processo de fritura de produtos empanados	31
2.6.	INGREDIENTES E ADITIVOS	32
2.6.1.	Polifosfatos	33
2.6.2.	Antioxidantes	34
2.6.3.	Especiarias e temperos	34
2.7.	A FIBRA DE MARACUJÁ	34
3.	MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1.	MATERIAL	37
3.1.1.	Matéria-Prima	37
3.2.	MÉTODOS	37
3.2.1.	Análises microbiológicas no resíduo de pescada amarela	37
3.2.2.	Análises físicas e físico-químicas no resíduo de pescada amarela	37
3.2.3.	Estudo da cinética de secagem da casca do maracujá	39
3.2.4.	Obtenção da farinha da casca do maracujá	40
3.2.5.	Análises microbiológicas na farinha da casca do maracujá	40
3.2.6.	Análises físicas, físico-químicas e cálculo do rendimento da farinha da casca de maracujá	40
3.2.7.	Obtenção do surimi do resíduo de pescada amarela	41
3.2.8.	Análises microbiológicas no surimi de resíduo de pescada amarela	43

3.2.9.	Análises físicas e físico-químicas no surimi de resíduo de pescada amarela	43
3.2.10.	Seleção da melhor formulação para massa do reestruturado	43
3.2.11.	Determinação do tempo de fritura do reestruturado empanado	45
3.2.12.	Análise estatística	45
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	46
4.1.	RESÍDUO DE PESCADA AMARELA	46
4.1.1.	Análise microbiológica	46
4.1.2.	Análises físicas e físico-químicas	46
4.2.	FARINHA DA CASCA DE MARACUJÁ	48
4.2.1.	Cinética de secagem da casca do maracujá	48
4.2.2.	Análise microbiológica	51
4.2.3.	Análises físicas e físico-químicas	51
4.3.	SURIMI DE RESÍDUO DE PESCADA AMARELA	53
4.3.1.	Análise microbiológica	53
4.3.2.	Análises físicas e físico-químicas	54
4.4.	REESTRUTURADO EMPANADO	55
4.4.1.	Análise sensorial da massa do reestruturado	55
4.4.2.	Análise sensorial do reestruturado	58
4.4.3.	Análises microbiológicas	59
4.4.4.	Análises físicas e físico químicas	59
5.	CONCLUSÕES	62
6.	AGRADECIMENTOS	63
7.	BIBLIOGRAFIA	64

1. INTRODUÇÃO

O peixe é alimento presente na dieta diária de muitos países, sendo responsável por 25% da oferta mundial de proteína de origem animal. Todo esforço deve ser feito para aumentar o consumo humano de peixe. Porém, sempre haverá determinada quantidade de peixes tidos como inadequados ou ainda em excesso à capacidade de processamento. Em um grande número de países, o peixe é uma fonte relevante de emprego, lucro e moeda externa (KENT, 1997; JOUSUPEIT, 2004)

No Brasil, segundo Valenti et al. (2000), o pescado de água doce é comercializado predominantemente fresco *in natura*, eviscerado e muito pouco na forma de filé ou industrializado. Entretanto, as perspectivas atuais apontam para um aumento na comercialização e consumo de produtos industrializados, pois a sociedade dispõe cada vez menos de tempo para o preparo de refeições.

Considerando que a demanda de produtos alimentícios será cada vez maior, principalmente para aqueles com proteína de alto valor nutricional, com aparência próxima aos naturais, práticos e de rápido preparo, mas que tenham também preços acessíveis e valor tecnológico agregado, a recuperação das proteínas de pescado de espécies de baixo valor comercial ou dos subprodutos de sua industrialização, constitui-se numa alternativa promissora (VITALI, 1997).

O aproveitamento de resíduos no ciclo de produção de pescado, no Brasil é pouco significativo, apenas na indústria de conservas, este resíduo é utilizado para a elaboração de farinha de pescado. Os resíduos da industrialização do pescado representam um sério problema para a planta industrial, principalmente por serem poluentes e de difícil descarte, interferindo na eficiência do processo produtivo. Porém, o alto conteúdo protéico indica que este resíduo pode ser uma excelente fonte de proteínas. A criação de alternativas tecnológicas com valor agregado que permitam o gerenciamento dos resíduos da industrialização do pescado podem trazer como resultado o combate à fome, a geração de empregos e o desenvolvimento sustentável (ESPÍNOLA FILHO, 1997).

Outro ponto a ser destacado é que a demanda por alimentos nutritivos e seguros está crescendo mundialmente, e a ingestão de alimentos balanceados é a maneira correta de evitar ou mesmo corrigir problemas de saúde, como: obesidade, diabetes,

desnutrição, cardiopatias, entre outros que têm origem, em grande parte, nos erros alimentares. Fibras presentes nos alimentos são componentes importantes da dieta humana, e muitos países industrializados têm recomendado o incremento do consumo de fibra e a redução da ingestão de gordura (TOPPING, 1991), o que estaria associado a efeitos benéficos para o organismo.

Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo desenvolver um reestruturado empanado a partir de surimi obtido do resíduo de pescada amarela e enriquecido com fibras alimentares, advindas da farinha da casca do maracujá.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. A PRODUÇÃO PESQUEIRA

O volume mundial total de pesca em 2005 atingiu o valor de 142,6 milhões de toneladas. Desse total, cerca de 75% é produzido para consumo humano, o restante é destinado à fabricação de farinha de peixe e de óleos. No Brasil, a Amazônia tem-se tornado o principal produtor de pescado e a oferta de pescado vem principalmente da captura de pescado pela frota artesanal (ALMEIDA; MCGRATH; RUFFINO, 2001, ALMEIDA; MCGRATH, 2003; ISAAC; ALMEIDA et al., 2006).

Na Região Amazônica, a pesca apresenta-se como uma das atividades comerciais mais importantes e ainda como principal fonte de proteína da dieta local com produção comercial, em torno de 115 mil t/ano (BATISTA et al., 2004).

O Estado do Pará tem se mantido em lugar de destaque no contexto das exportações nacionais. Ao longo da década de 1990 essa participação manteve-se em torno de 21,73% das exportações nacionais. Entretanto nos anos de 2003 e 2004 essa participação decresceu substancialmente, situando-se no patamar de 9,6% e 10,8%, respectivamente (SANTOS, 2005).

Porém, do ponto de vista tecnológico, é importante estudar o padrão ou tamanho ideal do peixe a ser processado que gere um melhor rendimento para a indústria e atenda ainda às exigências mercadológicas (PINHEIRO et al., 2006). O rendimento de filé está relacionado não só ao peso bruto do peixe, que pode chegar a valores variando entre 25,4% e 42% (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994), Quanto às medidas morfométricas, as quais podem

ser utilizadas na avaliação da qualidade de carcaça como critério de seleção em programas de melhoramento genético, e ainda à obtenção de resposta correlacionada no rendimento do filé (RUTTEN et al., 2004).

Este é um dos motivos pelo qual as indústrias de beneficiamento de pescado são produtoras de uma grande quantidade de resíduos, devido principalmente à falta de reconhecimento deste recurso como matéria prima e fonte para outros produtos. No Brasil, o aproveitamento de resíduos de pescados é pequeno. Aproximadamente 50% da biomassa no Brasil são descartadas durante o processo de enlatamento ou em outras linhas de produção, como a filetagem (PESSATTI, 2001).

Conhece-se como resíduo as sobras do processamento dos produtos da pesca, podendo chegar a 70% do peso inicial dos mesmos. São considerados matéria-prima de baixa qualidade e valor comercial. Não sendo utilizados na maioria dos casos, constituem dejetos que causam prejuízos ecológicos, sanitários e econômicos. Desta forma, o emprego do resíduo do processamento de pescado na elaboração de novos produtos deve ser realizado na efetivação de uma empresa limpa, o que aumentaria a receita e contribuiria para a preservação ambiental (MACHADO, 2010).

Empregando-se as sobras comestíveis das operações tradicionais de filetagem ou de corte em postas de pescado assume importância muito grande, pois minimiza os problemas de produção e o custo unitário das matérias primas. A maior justificativa, porém é de ordem nutricional, pois o resíduo de pescado constitui cerca de metade do volume da matéria-prima da indústria e é uma fonte de nutrientes de baixo custo (ARRUDA, 2004).

Estudos realizados informaram os atuais destinos dos resíduos declarados por empresas processadoras de pescado, as quais relataram que 68% de seus resíduos são encaminhados às indústrias de farinha de pescado, 23% são encaminhados ao aterro sanitário municipal e 9% são despejados diretamente nos rios, constituindo assim um grave impacto ambiental (STORI et al., 2002).

Análises estatísticas comprovaram que, somente nas regiões sul e sudeste, 30 a 40% das capturas de pesca sejam descartadas ainda nos barcos, antes de chegar às indústrias de processamento (PESSATTI, 2004). Sendo que os resíduos gerados por indústrias pesqueiras, normalmente acabam tornando-se um sério problema ambiental.

Isso por que transforma-se em potenciais fontes poluidoras de recursos hídricos, do solo e do ar (PESSATTI, 2001).

Em um cenário global de produção de resíduo de pescado, no processamento da sardinha, tem-se um total anual médio potencial de 11.293 toneladas de resíduo de evisceração ou 15.424 toneladas de sardinha espalmada. A linha de evisceração implica em uma geração de 35% de resíduo composta por: cabeça, vísceras, nadadeira caudal e quilha ventral, e a linha de espalmados, numa geração de 47,8% de resíduo: cabeça, vísceras, nadadeira caudal e espinhaço. Para o atum, a produção de lombos pode gerar 8.916,4 toneladas/ano de resíduo, enquanto a linha de eviscerados tem uma geração potencial anual de 1.545 toneladas. Alinha de eviscerados implica numa geração potencial de 10% resíduos compostos basicamente por vísceras, enquanto a linha de lombos para conserva implica em 58% de resíduos após o processo de cozimento do pescado, composto por: musculatura escura, cabeça, vísceras, nadadeira caudal, pele e espinhaço (STORI *et al.*, 2002).

Os resíduos das indústrias de pescados são utilizados pelo fato se serem facilmente convertidos em diversos sub-produtos, apresentando ainda nutrientes de elevado valor nutricional. Estes resíduos podem ser destinados para vários tipos de aproveitamento: para consumo humano, ração para animais, fertilizantes e produtos químicos. A maioria se destina à produção de farinha, sendo que, para que seja economicamente viável, a quantidade mínima é de 10t/dia. O resíduo sólido, se destinado ao preparo da silagem, necessita de um único investimento: em recipientes de preparo e estocagem (ARRUDA, 2005; STORI *et al.*, 2002).

2.2. CARACTERÍSTICAS DO MÚSCULO DO PEIXE

O músculo de pescado possui grande potencial mercadológico pelo fato de esse produto industrializado ou *in natura* ser capaz de atender necessidades do consumidor nos aspectos: a) nutricionais (rico em proteínas e ácidos graxos poliinsaturados); b) sensoriais (sabor agradável, suave e característico); c) conveniência (fácil preparo ou pré-pronto); e, d) aspectos econômico (com preços acessíveis).

A facilidade em se encontrar a matéria-prima para a industrialização de um determinado produto é de extrema importância, sendo que deve respeitar padrões

estabelecidos de parâmetros como tamanho, forma e coloração. Porém, o peixe geralmente, vai na contra-mão da maior parte destas exigências pelo fato de existirem espécies que apresentam formato distintos. Durante o processamento do pescado é necessário que se leve em consideração as diferenças bioquímicas entre os músculos branco e escuro, a composição química, contaminação bacteriana e fragilidade na textura que são distintos entre as espécies (OGAWA e MAIA, 1999).

Peixes migratórios apresentam maior quantidade de músculos escuros, possuindo maior quantidade de hemoproteínas (mioglobina, citocromo), responsáveis pela coloração escura. O contrário acontece com peixes não migratórios, pois estes apresentam uma maior quantidade de músculo branco, com reduzida taxa de hemoproteínas (AYALA, 2001).

A composição química dos peixes varia de espécie e de um indivíduo para outro, pois depende de fatores como sexo, idade, ambiente e estação do ano. O conhecimento da composição proximal do pescado tem importância fundamental durante a aplicação dos processos tecnológicos, influenciando na qualidade da matéria-prima, nos atributos sensoriais e na estabilidade durante o armazenamento do produto (YEANNES; ALMADOS, 2003). Principalmente no período de reprodução e desova, ocorre uma grande variação devido à utilização de compostos corporais (OGAWA; MAIA, 1999).

O paladar do pescado é determinado pelo conteúdo de lipídeos e composição de extrativos. Em geral, os peixes que apresentam maior teor lipídico são mais saborosos e, dentre os mariscos, aqueles que possuem maior teor de glicogênio, o qual pode alcançar níveis de 5 a 8%, quando bem nutridos (OGAWA; MAIA, 1999).

Do ponto de vista nutricional, o pescado e seus produtos derivados constituem uma importante fonte de proteína de alto valor biológico e de fácil digestão, minerais essenciais como iodo, cobalto, magnésio, zinco e outros, de ácidos graxos polinsaturados e vitaminas lipossolúveis (KRAUSE; MAHAN, 1985).

Do ponto de vista alimentício, considera-se que algumas das propriedades sensoriais tais como textura, comportamento ao cozimento, conservação e perda de sucos da carne no pescado, estão estritamente ligadas à estrutura protéica do músculo e às reações bioquímicas que nele se realizam (HAMM, 1966).

De acordo com estudos realizados por Ogawa e Maia (1999), o pescado contém de 60 a 85% de umidade, apresentando média de 80%. Existe uma relação inversa característica entre os teores de umidade e lipídeos, assim como entre a água e proteína, em menores quantidades. Quando o pescado é rico em gordura, a umidade é baixa, sendo que a soma destes dois componentes está em torno de 80%. A umidade varia nas diversas partes do pescado, sendo menor no músculo sanguíneo. Sendo o principal meio de agentes deterioradores.

Uma parte da umidade da carne de peixe encontra-se fortemente ligada a proteínas e carboidratos e denomina-se água de constituição. Outra fração esta envolvida na estrutura de rede de músculo fibrilar e do tecido conectivo, atuando como meio de dissolução e é chamada de água livre. Quando a água de constituição acopla-se às proteínas através dos radicais carboxilas, hidroxila, amino, etc., essa água não tem caráter de soluto, razão pela qual é difícil de congelar mesmo a temperatura muito baixa (OGAWA, 1999).

A composição protéica da carne do pescado varia em função da espécie, época do ano, entre outros. Porém, geralmente o músculo contém cerca de 20% de proteína (OGAWA; MAIA, 1999). Em termos de proteína, 100 g de carne de pescado equivalem em média a mesma quantidade que a carne de mamíferos e aves, porém as proteínas de pescado apresentam digestibilidade de 90 a 100% valores que são ligeiramente maiores que a carne bovina e de frango (CONTRERAS-GUSMÁN, 1994).

As proteínas musculares do pescado apresentam vantagens de possuírem elevado valor biológico, decorrente da alta sensibilidade à hidrólise e composição balanceada em aminoácidos, particularmente daqueles que costumam ser os limitantes em proteínas de origem vegetal, como a metionina e a cisteína (BONACINA, 2006).

O músculo do pescado contém, sob o ponto de vista tecnológico, dois grupos principais de proteínas: as proteínas solúveis do sarcoplasma e as proteínas estruturais das miofibrilas. Os principais componentes das proteínas estruturais são: actomiosina, tropomiosina, miosina e actina (CONNELL, 1994). As proteínas miofibrilares representam de 66 a 77 % das proteínas totais do músculo do pescado e apresentam alta funcionalidade quando comparadas com as proteínas sarcoplasmáticas (MARTELLI;

PANEK, 1968). Estas proteínas contêm quantidades importantes de aminoácidos essenciais que contribuem em mais de 70% do aporte protéico da carne (JORGE, 1997).

A miosina representa cerca de 50% das proteínas miofibrilares do pescado e suas propriedades afetam a qualidade e o processamento do músculo (JORGE, 1997). Enquanto que a actina, que representa de 15 a 20%, parece ser relativamente estável durante o processamento (BEIRÃO, 1986).

A miosina geleifica rapidamente, pois, possui alto grau de assimetria em sua estrutura no processamento de alimentos tendo influencia direta na capacidade de retenção da água (ZIEGLER e ACTION, 1984).

A miosina do peixe é menos estável que a dos mamíferos. Já que ao relacionar-se à mudanças deteriorativas, diminui sua capacidade de formar gel, tornando-se dura e fibrosa (BEIRÃO, 1986).

As proteínas sarcoplasmáticas representam algo em torno de 20-25 % da proteína total do músculo, sendo encontradas no plasma celular, fazem papel de enzimas e de transportadoras de oxigênio, sendo solúveis em água. Apresentam como maior característica sua capacidade ligante às proteínas miofibrilares, o que impede a formação do gel com grande elasticidade, baixa viscosidade, baixa capacidade de retenção de água e baixa capacidade de absorção de ingredientes em geral (MARTELLI e PANEK, 1968). Foi comprovado, por vários estudos que a maioria destas proteínas desnaturam, formando precipitado entre 40 – 60 °C, sendo a desnaturação da mioglobina responsável pelas mudanças na cor da carne, durante a aplicação de calor (de vermelho à pardo) (HAMM, 1977; CHEFTEL et al., 1989).

As proteínas do tecido conectivo, ao serem aquecidas úmidas, auxiliam para a formação do gel. As proteínas do tecido conectivo sofrem as mesmas as mudanças deteriorativas que as proteínas miofibrilares (BEIRÃO, 1986).

A desnaturação protéica pode ser caracterizada pelo processo ou seqüência de processos, onde a proteína nativa é alterada na sua estrutura secundária, terciária ou quaternária, dando origem a uma estrutura menos ordenada, modificando totalmente as funções biológicas na proteína inicial (ZIEGLER e ACTION, 1984). Isso se dá pelo inchaço intramolecular e pela perda da estrutura protéica, seguida pela agregação das moléculas, conhecidas como associação ou polimerização, originando o decréscimo da

solubilidade, alteração da capacidade de retenção da água e aumento da viscosidade intrínseca (HAMM, 1977; CHEFTEL et al., 1989).

As proteínas possuem uma propriedade funcional importante conhecida como geleificação, originada da ligação das moléculas, formando uma rede ordenada (CHEFTEL et al., 1989). A capacidade formadora de gel é uma característica importante das propriedades funcionais e texturais do músculo do peixe. Porém, fatores como espécies, frescor, entre outros, influenciam nas propriedades gelificantes das proteínas do músculo (YEAN, 1993).

Segundo Ogawa e Maia (1999), os lipídeos são importante fonte de energia, nutrientes essenciais, constituintes das membranas celulares, substâncias reguladoras do metabolismo e substâncias isolantes, auxiliando na manutenção da temperatura corpórea e protegendo contra choques mecânicos.

Nos animais marinhos, os lipídeos, mesmo sob baixas temperaturas, encontram-se na forma fluida, devido à grande quantidade de ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa e aos lipídeos não glicérido, o que os diferenciam dos animais terrestres (OGAWA; MAIA, 1999).

Dependendo da quantidade de lipídeo no músculo, os peixes podem ser classificados em magro e gordo. Desta forma, peixes de carne vermelha apresentam maior teor de lipídeo no músculo. Isso já não acontece com peixes de carne branca, onde o teor de lipídeos no músculo gira em torno de 1%. De acordo com suas funções podem ser divididos em lipídeos de depósito (triglicerídeos) e tissulares (fosfolipídeos, glicolipídeos e esteróis) (OGAWA; MAIA, 1999). Nas tabelas 1 e 2, pode-se observar a classificação dos peixes em função da composição em gorduras e a composição físico-química média da carne de peixe e de alguns produtos obtidos a partir dela, respectivamente.

Tabela 1 – Classificação dos peixes em função da composição em gorduras.

Categoria	Gordura (%)
Gordos	>8,00
Semi-gordos	3,00 – 8,00
Magros	2,00 – 3,00

Fonte: BRESSAN, 2002

Tabela 2 – Composição físico-química da carne de peixe e produtos obtidos a partir dela.

Produto	Umidade	Proteína	Lipídio	Carboidratos	Material Mineral
Carne de peixe	74,87	16,72	6,71	0,84	0,86
Surimi	74,01	20,28	1,92	3,15	0,64
Farinha de Surimi	6,90	73,98	10,91	6,56	1,65

Fonte: Departamento de Tecnologia de Alimentos – UFSC.

Os lipídios do peixe apresentam baixa percentagem de ácidos graxos saturados e altos níveis de polinsaturados. Dentre eles os mais visados são os da série ômega-3, sendo os principais os ácidos essenciais eicosa-pentanóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA) (LUIZA, et. al. 2003). Os ácidos EPA e DHA favorecem o desenvolvimento e função do cérebro, auxiliam na prevenção de trombose e arteriosclerose (JAYASINGHE; GOTOH; WADA, 2003).

Os ácidos graxos polinsaturados podem reduzir o teor de lipídios no plasma e entre estes encontram-se o ácido linolênico, linoléico e aracdônico (MUGUERZA, ANSORENA, ASTIAZARAM, 2003).

A composição de ácidos graxos em pescado varia entre as espécies e dentro da mesma espécie em função de fatores tais como: sexo, tamanho, estação do ano, ciclo reprodutor e alimentação. Peixes que ingerem alta quantidade de fitoplâncton e zooplâncton são ricos em ácido graxo do tipo ômega – 3 e ômega – 6 (HULTIN et al. 1992).

2.3. A PESCADA AMARELA (*Cynoscion acoupa*)



Figura 01: *Cynoscion acoupa*

O gênero *Cynoscion*, é um dos mais importantes gêneros de sciaenídeos em termos comerciais, sendo representado por oito espécies na costa atlântica da América do Sul (CHAO, 1978). Neste gênero, uma espécie proeminente é a *Cynoscion acoupa*, que é conhecida no Brasil como pescada amarela ou peixe amarelo, uma espécie demersal dependente de ecossistemas estuarinos para completar o seu ciclo de vida (BARLETTA-BERGAN et al., 2002). Esta espécie pode atingir um comprimento de corpo de até 170 cm, tem distribuição ampla desde o Panamá até a Argentina (CERVIGÓN, 1993), sendo um importante recurso pesqueiro em suas áreas de ocorrência, só nos portos do Pará e Amapá, entre 2000 e 2005, uma média de 20 milhares de toneladas/ano de *Cynoscion acoupa* foram desembarcados (PROZEE, 2006).

A pescada amarela foi introduzida nos frigoríficos da Amazônia ainda na década de 70, ganhando destaque entre os peixes com maior volume de processamento nos estados do Pará e Amazonas, frigoríficos estes que apresentam interesse no aproveitamento do resíduo para diversificar seus produtos e garantir novas fatias do mercado local e nacional (ALMEIDA et al., 2007).

2.4. MICRO-ORGANISMOS RELACIONADOS AO PESCADO

Segundo Silveira (2005), o peixe é um alimento de muito fácil deterioração, pois sua carne tem rápida perecibilidade devido às autólises rápidas causadas por suas enzimas proteolíticas, à falta de oxigênio em que se encontra o músculo após abate e as reações desencadeadas são menos ácidas, favorecendo o crescimento microbiano. A

alteração microbiana do pescado envolve não somente a contaminação inicial, como também a que é adicionada com o manuseio inadequado, que vai desde o momento da captura até o destino final, e que tem seu início logo após o término do *rigor mortis*, quando o líquido citoplasmático é liberado das fibras musculares e de outros tecidos.

O peixe como qualquer outro alimento, tem sua microbiota própria e sofrerá alterações dependendo de alguns fatores externos tais como a contaminação de seu habitat, seja ele estuarino lacustre, ou marinho, através de esgotos e cursos de água poluída. Algumas bactérias são típicas de ambiente de água doce e outras de água salgada. Apesar de a microbiota dos peixes de ambos os habitats serem semelhantes, existem algumas bactérias de interesse para a saúde pública e figurantes da Legislação Brasileira que são detectadas apenas em ambiente salgado (ANVISA, 2001).

Segundo Fraizer e Westhoff (1988), o número de bactérias do muco e da pele de peixes marinhos varia de 100 Unidades Formadoras de Colônia (UFC) a vários milhões por cm² e o fluido intestinal pode conter de 10³ até 10⁸ UFC/mL. As guelras abrigam de 10³ até 10⁶ UFC/g. Esses números poderão ser reduzidos mediante lavagens.

A decomposição do peixe depende do número e da espécie das bactérias infectantes, uma vez que há grande variação no comportamento destas no que diz respeito às capacidades de causar deterioração (ROSINVALLI e CHARM, 1975).

Frequentemente tem sido relatado que a microbiota do peixe marinho é predominantemente halofílica. A falsa impressão que se tem, ao se classificar a microbiota e se visualizar mais espécies eurialinas é que o uso do gelo como agente refrigerador dá condições para diminuir a salinidade do peixe oferecendo meios para que a população eurialina se desenvolva. Em relação ao aspecto nutricional e bioquímico, as bactérias do peixe fresco são descritas como proteolíticas que sacarolíticas, já que crescem mais em meios contendo proteínas, peptídeos ou aminoácidos como principal fonte de carbono, do que em meios contendo polissacarídeos ou açúcares simples. Alguns autores dizem que os gêneros predominantes nos peixes e moluscos provenientes de águas temperadas são: *Acinetobacter*, *Cytophaga*, *Flavobacterium*, *Moraxella*, *Pseudomonas*, *Shewanella* (anteriormente *Pseudomonas putrefaciens*, *Alteromonas putrefaciens*, *Anchromobacter putrefaciens* e grupo CDC 1b) (SCHRECKENBERGER; GRAEVENITZ, 1999) e *Vibrio*, enquanto espécies de *Bacillus*, *Micrococcus* e grupos

bacterianos corineformes frequentemente estão presentes no peixe capturado nas águas subtropicais e tropicais (SHEWAN, 1962).

A microbiota do pescado é um tanto mais rica em espécies microbianas quanto mais poluídas forem as águas das quais ele advém. A água de alto mar contém quantidades muito pequenas de bactérias por cm^3 , ao passo que em águas das regiões costeiras e os sedimentos podem estar bastante contaminados, alcançando cifras de até 10^6 UFC/ cm^3 (SIKORSKI, 1990).

O crescimento de *S. aureus* nos alimentos representa um risco potencial à saúde, devindo à enterotoxina produzida e introduzida, via alimento, ser responsável pelo quadro de intoxicação alimentar. *S. aureus* encontra-se presente em 30 a 50% da população enquanto que 1/3 a 1/2 dos mesmos portam cepas enterotoxigênicas (WIENEKE et al., 1993).

S. aureus é uma bactéria pequena com 0,5 a 1,0 μm de diâmetro, pertence à família Micrococcaceae, esférica, imóvel, Gram-positiva, que tende a formar agrupamentos semelhantes a cachos de uva, anaeróbio facultativo, com maior crescimento sob condições aeróbicas, quando produzem catalase.

Estafilococos são divididos em duas categorias, coagulase positivo e coagulase negativos. Essa divisão está baseada na capacidade de coagular o plasma, que é uma importante propriedade marcadora de patogenicidade. Entre as coagulase positivo, *S. aureus* representa a espécie geralmente envolvida em infecções humanas, tanto de origem secundária quanto hospitalar (MARTINS, 1999).

São capazes de desenvolverem-se em concentrações de 10 a 20% de cloreto de sódio (NaCl) e em meios contendo nitratos, o que torna os alimentos curados ótimos veículos para as mesmas. Na água do mar, sua estabilidade e habilidade de adaptação à diferentes ambientes ainda não se encontra bem definidas (GABUTTI et al, 2000). Com relação à atividade aquosa (Aa), esses micro-organismos são únicos em sua capacidade de crescer em valores inferiores aos normalmente considerados mínimos para as bactérias não-halófilas. O valor mínimo de Aa tolerável pela bactéria é de 0,83, enquanto em condições ideais é de 0,86 (FRANCO e LANDGRAF, 1996).

Quanto às salmonelas, são bastonetes gram-negativas, sendo assim, na esporulam, as quais não se consegue distinguir das *Escherichia Coli* sob microscópio ou

em meios de cultura. Estão muito presentes na natureza, onde os seres humanos e os animais são seus principais hospedeiros. A intoxicação por salmonelas resulta da ingestão dos alimentos contendo quantidade generosas deste gênero (JAY et al., 2005).

O habitat natural da *Salmonella spp.* é o trato intestinal dos animais tais como pássaros, répteis, animais rurais, seres humanos e insetos. Apesar de seu habitat, podem ser encontrados em outras partes do corpo. Como parte do trato intestinal, estes organismos podem ser excretados nas fezes, podendo ser carregados por insetos e por outras criaturas vivas a muitos lugares. Por fazerem parte do material fecal, também podem ser encontrados na água, principalmente água poluída. Quando esta água e os alimentos contaminados por insetos ou por outros meios forem consumido por seres humanos e por outros animais, estes organismos vão mais uma vez para a matéria fecal com uma continuação do ciclo. A continuidade deste ciclo, os produtos de origem animal e os alimentos em geral, são os maiores responsáveis pela distribuição mundial das salmonellosis e seus conseqüentes problemas (JAY et al., 2005).

Porém, de acordo com alguns estudos realizados, o pescado não é um veículo muito freqüente de *Salmonella sp.*, pois existem outros produtos alimentares que apresentam maior incidência. Sendo assim, peixe e mariscos são responsáveis apenas por uma pequena percentagem do número total de casos de *Salmonella* (HUSS, 1997).

Ao tentar isolar o agente etiológico da cólera em 1885, Escherich (CHORDASH; POTTER, 1976), isolou e estudou um organismo, hoje conhecido como *Escherichia coli*. Este foi primeiramente nomeado de *Bacterium coli commune*, pois ela estava presente em todos os vasos sanitários de todos os pacientes examinados. Schardinger (NOLETO; BERGDOLL, 1980), foi o primeiro a sugerir o uso deste organismo como indicador de poluição fecal porque poderia ser isolado e estaria mais presente que os micróbios patogênicos de águas poluídas. Um teste para este organismo como medidor de potabilidade da água foi desenvolvido, em 1895 por T. Smith (OTERO, et al, 1990), o que marcou o começo do uso dos coliformes como indicadores de micróbios patogênicos na água, uma prática que foi aplicada aos alimentos.

Os coliformes são bastonetes gram-negativos capazes de fermentar a lactose em 48 horas, originando colônias escuras com um brilho metálico no agar tipo Endo (APHA, 1985). Geralmente, coliformes são representados por quatro ou cinco gêneros da família

Enterobacteriaceae: *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, e *Klebsiella*. Caso o novo gênero *Raoultella* fizesse parte da *Klebsiella*, pode representar o quinto gênero dos coliformes.

Escherichia Coli foi reconhecida como um micro-organismos patogênico em alimentos em 1971, quando queijos importados, em cerca de 14 Estados americanos que foram contaminados com uma linhagem enteroinvasiva que causou a doença em quase 400 indivíduos. O habitat natural da *Escherichia Coli* é o trato intestinal de animais de sangue quente, embora às vezes se faça ausente do intestino de porcos. O habitat natural da *E. aerogenes* é vegetação e, ocasionalmente, o trato intestinal. Não é difícil encontrar coliformes no ar e poeira, nas mãos e em muitos alimentos. A maior preocupação é com o número de coliformes existentes. Por exemplo, a maioria dos vegetais do mercado abriga um pequeno número de lactose fermentável, bastonetes gram-negativos do tipo do coliforme, mas se estes produtos foram colhidos e armazenados corretamente, os números tendem a baixarem significativamente e com nenhum significado real do ponto de vista da saúde pública (JAY et al., 2005).

2.5. PRODUTOS ELABORADOS A PARTIR DO MÚSCULO DO PEIXE

Segundo Queiroz (2005), empresários do setor pesqueiro afirmam garantia de venda de seus produtos *in natura* inteiros adicionando ao máximo o processo de filetagem e cortes em postas como diferencial para comercializarem os produtos congelados em outros estados e no exterior.

A tecnologia do pescado surge agregando valor aos produtos, não necessariamente elaborando produtos sofisticados e modernos, mas sim vinculando qualidade e agregando valor à matéria-prima utilizada, transformando-a em produtos nutritivos e de fácil acesso à população, tais como pescado salgado, fishburgers, embutidos e reestruturados empanados, tipo *nuggets* (VARNAN; SUTHERLAND, 1998).

Segundo Santos (2005), os principais entraves a estes empreendimentos estão relacionados à falta de infra-estrutura e equipamentos exclusivos, imprescindíveis à produção de média e larga escala, além da abertura do mercado, garantia da lucratividade e insuficiência de recursos humanos e financeiros que garantam a implantação destes processos agroindustriais.

O termo “reestruturado”, na indústria de carnes classifica aqueles produtos industrializados que são moldados em formatos diversos, a partir de músculos inteiros, partes ou previamente moídos. A matéria-prima preparada é previamente misturada à ingredientes e depois moldada em formato bi ou tridimensional, em equipamento específico para este fim (ÁVILA, 2006).

Já o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, de acordo com a Portaria nº 574, de 08/12/1998, são produtos cárneos industrializados, obtidos a partir de carnes de diferentes tipos de animais, acrescidos de ingredientes, moldados ou não e revestidos de cobertura apropriada que o caracterize. O produto pode ser cru, semi-cozido, cozido, semi-frito ou frito, sendo que na as composições poderão conter recheios.

A busca mercadologia por praticidade, porções individuais e fácil preparação, foi um dos motivos da elaboração desta classe de produtos. Pois, estes são populares, por possuírem características ímpares (textura, sabor, cor), obtidas pela aplicação de uma cobertura, a qual pode ser composta por diferentes ingredientes, proporcionando sabor diferencial ao produto (XUE; NGADI, 2005).

2.5.1. O Surimi

Apresenta-se como uma pasta de carne lavada, com fraco odor e sabor de pescado. É uma palavra de origem japonesa e significa literalmente carne moída. Não é um produto de consumo direto, é uma matéria-prima intermediária a partir da qual podem ser elaborados produtos como embutidos de pescado (RAMIREZ, 1996).

O surimi deve ser considerado um produto intermediário da elaboração de novos produtos alimentícios, como hambúrgueres, salsichas, empanados e produtos que imitam análogos de pescado, tais como camarão, patas de caranguejo, carne de siri, molusco. O aroma e o sabor conseguidos após a incorporação do surimi em análogos de pescado se tornam o produto semelhante à matéria-prima original tanto que o “National Fisheries Institute” dos E.U.A. permitiu a retirada da palavra “imitação” das embalagens de produtos à base de surimi (PARK; MORRISSEY, 2000). O surimi também é empregado na elaboração de concentrados e hidrolisados protéicos de peixe, com potencial de utilização como suplemento em alimentos à base de cereais ou em sopas, substituindo uma variedade de proteínas animais e vegetais (HALL; AHMAD, 1997).

Possui grande capacidade de retenção de água, o que lhe permite obter a textura adequada aos produtos à base de surimi. Outras características funcionais do surimi são a capacidade de formar géis termoirreversíveis de alta firmeza, elasticidade e coesividade, sendo também ótimo estabilizador de emulsões e atuar como dispersante (BARRETO; BEIRÃO, 1999).

O surimi apresenta uma longa vida de prateleira sob congelamento (6 meses a 1 ano); é um ingrediente protéico altamente funcional e de boa qualidade nutricional (MACHADO, 1994).

O processo industrial para produção de surimi já foi estudado, é simples e fácil de ser empregado. O surimi pode ser utilizado como matéria prima de boa qualidade na elaboração de produtos processados a serem utilizados na alimentação humana, constituindo-se em alternativa viável para o aproveitamento do pescado de baixo valor comercial, estando disponível através de fontes abundantes de espécies (PEIXOTO et al., 2000).

2.5.2. Elaboração do reestruturado empanado

Os reestruturados podem ser obtidos de uma grande variedade de carnes, tais como músculo moído, peles, miúdos. Porém, tanto no Brasil como nos Estados Unidos a carne branca é preferencial, possuindo maior valor de mercado, enquanto que , na Ásia a carne escura possui maior valor de mercado sendo, então preferida pela população local (KEETON, 2001).

Geralmente, realiza-se a trituração do músculo, promovendo-se a redução das peças cárneas, aumentando assim, a superfície de contato para a extração protéica, e estas, ligando-se à água, favorecem a emulsão e melhoram a textura do produto final (HONGSPRABHA e BARBUT, 1999). Objetivando melhorar as características da polpa a ser utilizada no produto elaborado, Gonçalves e Passos (2003), verificaram que após a lavagem, houve um clareamento da polpa, além de ter removido componentes naturais da carne do peixe (ex.: proteínas solúveis, sangue, gordura), o que retarda o processo de rancificação.

Realizada a trituração, é adicionado sal e tripolifosfato de sódio em conjunto com a água, facilitando a extração protéica. Também pode ser adicionado gelo, isso para o abaixamento rápido da temperatura (HONGSPRABHA; BARBUT, 1999).

Segundo Barbut (2002), a temperatura ótima para a moldagem dos reestruturados é de $-3,3^{\circ}\text{C}$ e $-2,2^{\circ}\text{C}$. Isso por que, caso a temperatura não esteja suficientemente baixa, a massa fica muito maleável, não apresentando a textura desejada ou torna-se inviável tirá-la da formatadora, descaracterizando o produto final. Além destes, existe o problema de adesão do líquido de empanamento, devido ao excesso de umidade existente na superfície. Porém, caso a temperatura da massa esteja muito baixa o produto pode quebra-se ao ser formatado, originando reestruturados defeituosos.

Dando seguimento à elaboração do reestruturado, os sistemas de empanamento tradicionais são compostos de pré-enfarinhamento (predust), líquido ou solução de empanamento (batter) e farinhas de cobertura (breaders / breadings). Sendo que a ordem de emprego e utilização destes componentes é passível de mudança, não existindo uma ordem padrão, além do que, nem sempre são usados todos estes componentes (BORTOLUZZI, 2006; GL, 2002; UEMURA; LUZ, 2003). Desta forma, temos:

- **O Pré-enfarinhamento, ou predust:** É uma farinha fina, podendo ou não ser condimentada, formada por uma combinação de farinhas. O predust é utilizado como camada base (primeira camada) no sistema de cobertura (VIANA, 2005), pré-condicionando a superfície do produto, auxiliando na ligação entre a parte cárnea e o *batter*, diminuindo a umidade superficial do substrato, melhorando assim, a cobertura, pick-up (rendimento), e adesão/coesão (GL, 2002; BORTOLUZZI, 2006).

- **Líquido de empanamento, ou “batter”:** É um pó, composto por diversos ingredientes funcionais (amidos, gomas, farinhas), o qual pode ou não ser condimentado. Na indústria, ele é obtido em equipamentos propícios, onde é adicionado à água, originando uma solução apta a ser incorporada ao produto (GL, 2002; BORTOLUZZI, 2006; LOEWE, 1990).

- **Farinha de empanamento, ou “breading”:** É uma base cereal e normalmente obtido por processo térmico, podendo ou não ser condimentado (GL, 2002). De composição variada, o breading pode ser composto por farinhas de trigo, e/ou misturas de

temperos e corantes, sendo elaborados com granulometria variada e por processos diferentes (DEGENHART, 2003; LOEWE, 1990).

Como antes mencionado, o líquido de empanamento é uma mistura de extrema importância no processo de empanamento, já que é responsável pelo ganho de peso, sendo importante para a formulação e eficiência do processo. O Batter pode ser aplicado de duas formas diferentes, do tipo clássico ou “tempura”, podendo ser utilizados de acordo com o que se deseja para o produto final (LEMOS, 2000). O “batter” tradicional age como camada ligante entre a porção cárnea e a farinha de empanamento (breading), através de forças físicas e químicas, sendo que pode também realizar a coesão do “breading” com maior granulometria à camada externa do produto. (LOEWE, 1990; CÔRREA, 1997; GL, 2002;). Já o “batter” tipo “tempura” utiliza em sua formulação fermento químico, conferindo ao produto final uma aparência estufada, sendo também possível a obtenção de produtos crocantes, utilizando-se a mesma formulação de “batter”, bastando elevar-se a viscosidade da mesma. A composição do líquido de empanamento influencia sensorialmente (cor, textura, maciez) quanto na espessura da cobertura, o que interessa, por razões econômicas, aos fabricantes (LEMOS, 2000; SILVEIRA, 1992)

De acordo com Uemura e Luz (2003), a farinha do “breading”, obtida de cereais termicamente processados, apresenta características importantes como granulometria, textura, densidade, potencial de absorção de umidade e óleo, entre outros. As farinhas que possuem maior granulometria apresentam um maior impacto visual, porém podem soltar-se durante a manipulação ou do transporte. Já as de menor granulometria, originam uma cobertura uniforme. Porém, absorvem muita água, aumentando a umidade superficial rapidamente, o que ocasiona o rápido aumento da viscosidade da cobertura, dando origem à uma cobertura seca e rígida, originando um produto pouco atraente.

2.5.3. Processo de fritura de produtos empanados

O processo de fritura tem por objetivo preservar a forma do produto, assegurar a aderência da farinha e proporcionar a textura crocante típica, realizando também o cozimento total ou parcial do produto final (LLORCA et al., 2004). Com a pré-fritura, a água é expulsa e o óleo ocupa parte do espaço deixado por ela, atuando também como condutor de calor e como novo ingrediente, dada sua absorção (CELLA et al., 2002).

De acordo com Owens (2001), existem dois métodos de fritura:

– **Produto frito em uma única etapa.** Tem-se um número grande de defeitos pelo fato de vários reestruturados serem fritos ao mesmo tempo, grudando uns aos outros, não atingindo a temperatura adequada, principalmente na superfície onde houve contato. Além do que a adesão da farinha de cobertura pode apresentar falhas.

– **Produto frito em duas etapas.** Na primeira o reestruturado é imerso em óleo a uma temperatura de 179,4 a 198,8°C por 30 à 45 segundos sendo então removidos. Esta fritura objetiva fixar a farinha de cobertura, fritando também a porção cárnea e o “batter/breading”, reduzindo defeitos do produto. A segunda fritura apresenta temperatura entre 165,5 e 179,4 °C e o tempo depende da aparência que se deseja dar ao produto final. Sendo este totalmente frito, fazendo com que as proteínas miofibrilares extraídas da superfície da carne formem fortes ligações, resultando em um produto de maior consistência.

Após a fritura, os produtos deverão ser congelados e embalados. Pelo fato de serem produtos fritos e congelados antes de sua distribuição, o crescimento microbiano não chega a ser fator limitante da sua vida de prateleira. Já não se pode afirmar o mesmo da desidratação e da oxidação lipídica, as quais podem ter seus efeitos minimizados pela utilização de uma embalagem e antioxidantes adequados (HONGSPRABHA; BARBUT, 1999).

2.6. INGREDIENTES E ADITIVOS

O uso mais inteligente de ingredientes e aditivo, combinado à novas tecnologias, possibilita cada vez mais a preparação de alimentos em larga escala, com qualidade assegurada e baixos custos. Graças ao emprego de aditivos aos alimentos, pode-se ter acesso hoje à uma gama quase infinita de alimentos chamados de “conveniência”.

De acordo com a portaria nº 540, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 1997), aditivo é “qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos objetivando modificar características físicas, químicas e sensoriais. Ao agregar-se poderá resultar em que o próprio aditivo ou seus derivados se convertam em um componente de tal alimento. Esta definição não inclui os contaminantes ou substâncias

nutritivas que sejam incorporadas ao alimento para manter ou melhorar suas propriedades nutricionais”.

É importante ressaltar que aditivo deve ser utilizado quando for necessário manter o valor nutritivo ou as características do alimento, pressuposto o emprego de uma tecnologia adequada de fabricação. Sua quantidade de uso deve ser a estritamente necessária para a obtenção do efeito desejado sempre salvando o limite máximo determinado pela legislação (OLIVIO, 2006).

2.6.1. Polifosfatos

Os fosfatos são utilizados em grande parte dos alimentos processados, graças às suas características específicas na fabricação de produtos, facilitando o tratamento destes, bem como possibilitando a prática de determinados métodos de elaboração. As duas grandes classes de fosfatos são os ortofosfatos, que contêm um único átomo de fósforo e os polifosfatos, que contêm dois ou mais átomos de fósforo (NACAMURA e NETO, 2003).

Os polifosfatos contribuem, sinergisticamente, com outros ligadores para a coagulação produzida pelo calor nas proteínas da carne, o que confere ao produto acabado maior homogeneidade. São principalmente indicados em preparações de massas finas. A ação gelatinizante dos fosfatos após a cocção é de suma importância em preparações em que esteja compreendida a capacidade de mistura, em virtude de seus componentes (PARDI et al., 1993).

Dentre as principais propriedades funcionais em pescados e derivados estão a retenção da umidade, inibição do processo de oxidação lipídica, além de auxiliar na estabilização da cor e aumentar a vida útil do produto (ÜNAL et al, 2004). Os fosfatos também favorecem o processo de emulsão uma vez que estimulam a dispersão molecular (DZIEZAK, 1990).

Na aplicação em peixes, o fosfato mais comumente utilizado é o Tripolifosfato de Sódio (STP) puro, ou misturado ao Hexametáfosfato de Sódio (SHMP), ou Pirofosfato Ácido de Sódio (SAPP), pois exibem uma combinação de propriedades tais como solubilidade, acerto do pH do meio e tolerância aos íons Mg^{2+} e Ca^{2+} , frequentemente presentes na água de processamento (ÜNAL et al, 2004).

2.6.2. Antioxidantes

De acordo com a “Foods and Durgs Administration”, são compostos capazes de preservar os alimentos, retardando a deterioração, rancidez, descoloração pela autooxidação (ADEGOKE et al., 1998). Sendo que os antioxidantes não inibem somente a peroxidação dos lipídeos, mas também a oxidação de outras moléculas. Desta forma, pode-se definir antioxidante como substâncias que, ao se fazerem presentes em determinadas concentrações, retarda ou previne a oxidação (HALLIWILL et al, 1995).

A função do antioxidante na indústria de carnes é promover a redução rápida dos agentes de cura, mantendo assim, a cor e aroma do mesmo, especialmente após o fatiamento (GUERREIRO, 2006).

Os compostos antioxidantes são classificados de acordo com sua ação protetora em primário (redutores, doam átomos de hidrogênio, inibem radicais livres) e secundários (quelantes, evitam ação de metais catalíticos pró-oxidantes) (OLIVIO, 2006).

2.6.3. Especiarias e temperos

De acordo com a resolução RDC nº 276 (BRASIL, 2005), entende-se especiarias “o produto de origem vegetal que compreende certas plantas ou parte delas, que encerram substâncias aromáticas, sápidas, com ou sem valor calórico”.

2.7. A FIBRA DE MARACUJÁ

Estudos científicos já demonstraram a importância da ingestão de fibras na alimentação diária. O grande problema é conseguir ingerir quantidades suficientes de fibras solúveis/insolúveis, já que a maioria dos alimentos contém apenas pequenas porções. As fibras solúveis são importantes para o bom funcionamento do organismo, diminuindo o trânsito gastrintestinal e a absorção intestinal de açúcares, gorduras e colesterol (ZANINI, 2007).

Originário da América Tropical, o maracujá (*Passiflora edulis*) é um fruto muito cultivado no Brasil. Possui significativas quantidades de vitamina C, cálcio e fósforo. Sua maior importância econômica é o produto industrializado sob a forma de suco concentrado, obtido do seu fruto. O Brasil destaca-se como seu principal produtor, com cerca de 90% da produção mundial, seguido do Peru, Venezuela, África do Sul, Sri Lanka

e Austrália (IBGE, 2009). Cascas e sementes de maracujá, resíduos industriais provenientes do processo de esmagamento da fruta para a obtenção do suco, atualmente, são utilizados por produtores rurais na suplementação da alimentação animal, como ração para bovinos e aves, ainda sem muita informação técnica adequada. Como este volume representa inúmeras toneladas, há necessidade de soluções viáveis para o seu reaproveitamento, agregar valor a estes subprodutos é de interesse econômico, científico e tecnológico.

A farinha do maracujá é um produto que contém fibra natural sendo obtida da casca do maracujá desidratada. A casca do maracujá (parte branca) é rica em pectina, niacina (vitamina B3), ferro, cálcio, e fósforo. Em humanos, a niacina atua no crescimento e na produção de hormônios, assim como previne problemas gastrointestinais. Os minerais atuam na prevenção da anemia (ferro), no crescimento e fortalecimento dos ossos (cálcio) e na formação celular (fósforo) (GOMES, 2009). Quanto à composição de fibras, a casca do maracujá constitui produto vegetal rico em fibra do tipo solúvel (pectinas e mucilagens), benéfica ao ser humano. Ao contrário da fibra insolúvel (contida no farelo dos cereais) que pode interferir na absorção do ferro, a fibra solúvel pode auxiliar na prevenção de doenças (ROCCO, 1993; BINA, 2009).

A casca do maracujá após transformada em farinha, foi utilizada como fonte de fibra na dieta de grupos de ratos adultos, saudáveis e diabéticos. Durante um experimento de 28 dias, houve uma queda significativa na taxa glicêmica dos espécimes em comparativo ao início do experimento. Sendo assim, os resultados daquele estudo sugerem a eficiente utilização da farinha da casca de maracujá no controle da diabetes entre outras patologias, pelo fato de tratar-se de um subproduto rico em pectina (fibra solúvel) (GUERTZENSTEIN; SABAA-SRUR, 2002).

A casca do maracujá deve ser tida como matéria-prima para obtenção de pectina (PINHEIRO, 2007) já que é comparável a outras pectinas comerciais, como a de citros (CASTRO, 1998).

A pectina é uma fração de fibra solúvel, que no organismo ela forma um gel viscoso capaz de reter água retardando o esvaziamento gástrico e o trânsito intestinal (GALISTEO et al., 2008). Esse gel dificulta a absorção de carboidratos de uma maneira geral e também dificulta a absorção de glicose. É um alimento que pode complementar a

ingestão diária de fibras, fornecendo inúmeros benefícios para o organismo. Dietas com alto teor de fibra alimentar têm apresentado resultados positivos quanto à tolerância à glicose, redução de hiperglicemia pós-prandial e taxa secretória de insulina, em indivíduos diabéticos (VIEIRA, et al., 2007).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. MATERIAL

3.1.1. Matéria-Prima

A matéria-prima utilizada foi resíduo de pescada amarela (*Cynoscion acoupa*) proveniente do processo de filetagem, da indústria de pesca Princomar localizada no município de São João de Pirabas no Estado do Pará. A matéria-prima foi coletada, congelada em embalagem de polietileno a uma temperatura de -23°C e transportada em caminhão isotérmico, até o Laboratório de Engenharia Química da UFPA. Após a recepção a matéria-prima foi descongelada, lavada com água clorada a 5 mg/L por 10 minutos. Fez-se a separação manual das espinhas, escamas e eventuais materiais estanhos, sendo o material selecionado e acondicionado em sacos de polietileno. Em seguida, procedeu-se o congelamento à uma temperatura de -22°C.

A casca do maracujá foi doada pela Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu (CAMTA) localizada na cidade de Tomé – Açu no Estado do Pará, e transportada para a cidade de Belém-PA, em caminhão isotérmico e chegando congelada em blocos ao laboratório de Engenharia Química da UFPA.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Análises microbiológicas no resíduo de pescada amarela

O resíduo de pescada amarela foi submetido a determinações microbiológicas de *Salmonella sp.*, Estafilococos Coagulase positiva, Coliformes a 45°C, Coliformes a 35°C coliformes termotolerantes a 45°C. Todas as determinações foram realizadas de acordo com a RDC n°12 (BRASIL, 2001) e seguiram a metodologia descrita por Vanderzant e Splittstoesser (1992).

3.2.2. Análises físicas e físico-químicas no resíduo de pescada amarela

A caracterização físico-química do resíduo de pescado foi realizada no laboratório de análises físico-químicas da UFPA. Todas as análises foram realizadas em triplicata:

Umidade: realizada em estufa a 105°C, até peso constante, segundo metodologia da AOAC (1997);

Proteínas: determinação de nitrogênio total, pelo método Kjeldahl, utilizando o fator de correção 6,25, para a transformação porcentagens de nitrogênio total em proteínas, seguindo metodologia da AOAC (1997);

Lipídeos: determinados pelo método Soxhlet, realizado em três etapas: extração da gordura da amostra com solvente; eliminação do solvente por evaporação em estufa à 55°C e a quantificação da gordura por pesagem. Como solvente, utilizou-se éter de petróleo, conforme metodologia da AOAC (1997);

Resíduo Mineral Fixo (RMF): determinado em mufla (QUIMIS modelo Q318 M 24) a 550°C até peso constante, seguindo metodologia da AOAC (1997);

Atividade de Água (a_w): determinada com o auxílio do Termohigrômetro digital AQUAlab 3TE da Decagon, na temperatura de 25°C±0,5;

Parâmetros de cor: obtidos em colorímetro Minolta, modelo CR-300 no sistema CIELAB (CIE, 1996). A Figura 2 representa o sistema CIELAB no espaço colorimétrico, definido por L^* , a^* , b^* , onde L^* representa a intensidade da luminosidade, a^* e b^* referem-se às coordenadas de cromaticidade verde (-) / vermelho (+) e azul (-) / amarelo (+), respectivamente.

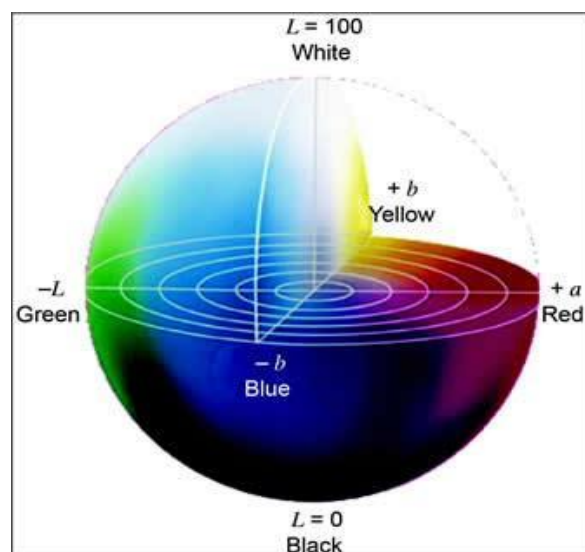


Figura 02 – Representação de espaço de cor L^* a^* b^* – CIELAB 1996.

Bases Voláteis Totais (BVT): Foram determinadas como parâmetro indicativo da qualidade do resíduo do peixe, de acordo com a metodologia de BRASIL (1981);

Determinação de pH: Realizada por potenciometria, no músculo do peixe, homogeneizado com água destilada utilizando a proporção de 1:2 (amostra:água), em aparelho medidor de pH da marca Minolta, de acordo com AOAC (1997).

3.2.3. Estudo da cinética de secagem da casca do maracujá

Para a determinação da temperatura ideal de secagem para obtenção da farinha da casca de maracujá, foi estudada a cinética do processo utilizando 03 (três) temperaturas diferentes: 60°C, 70°C e 80°C. A secagem foi realizada em estufa (modelo BIPOLAR, marca SOC. FABBE LTDA) com circulação e renovação de ar. A casca de maracujá foi cortada em cubos de 1cm³, colocada em telas milimétricas e levada para secagem em estufa, até peso constante. A análise do processo foi realizada de acordo com a segunda Lei de Fick e para o cálculo da difusividade efetiva adotou-se geometria de placa plana infinita conforme Equação 01.

Equação 01:

$$\frac{M - M_e}{M_0 - M_e} = \frac{8}{\pi^2} \sum_{i=0}^{\infty} \frac{1}{(2i + 1)^2} \exp\left(- (2i + 1)^2 \pi^2 D_{ef} \frac{t}{4L}\right)$$

Onde:

M – umidade do material, em base seca, no tempo t

Me – umidade do material, em base seca, no equilíbrio

Mo – umidade inicial do material, em base seca

t – tempo de secagem

Def – difusividade efetiva do material

L – semi espessura ou dimensão característica do material

3.2.4. Obtenção da farinha da casca do maracujá

A farinha de maracujá foi obtida a partir da melhor condição de temperatura, escolhida no item 3.2.3. Em virtude de não haver legislação específica para farinha de casca de maracujá adotou-se como referência a Resolução CNNPA nº12, (ANVISA, 1978), que estabelece para farinha de soja desengordurada valor máximo de umidade de 8,0%. O material seco foi triturado para obtenção de granulometria homogênea e em seguida embalado a vácuo em sacos de polietileno. A Figura 03 mostra etapas da casca de maracujá seca.



Figura 03 – Da esquerda para a direita: Casca seca do maracujá; casca seca e triturada; farinha peneirada (Tyler 35).

3.2.5. Análises microbiológicas na farinha da casca de maracujá

Foram realizadas as determinações descritas no item 3.2.1, acrescida da análise de *Bacilos cereus*. Todas de acordo com o estabelecido pela RDC nº12 (BRASIL, 2001), para amidos, farinhas, féculas e fubá, em pó ou flocados.

3.2.6. Análises físicas, físico-químicas e cálculo do rendimento da farinha da casca de maracujá.

A farinha da casca do maracujá foi submetida a determinações descritas no item 3.2.2. Também foi realizada a determinação do conteúdo de fibras conforme metodologia

descrita por Van Kamer e Van Ginkel (1952), pelo método gravimétrico após a digestão em meio ácido. O resultado foi expresso em porcentagem de fibra bruta na matéria seca.

O cálculo do rendimento da farinha da casca de maracujá foi determinado, pesando-se o resíduo e depois do processo de secagem de acordo com a Equação 02.

$$\text{Equação 02: } \eta = 100(P_f/P_i)$$

Onde:

η = rendimento

Pf = peso final

Pi = peso inicial

3.2.7. Obtenção do surimi do resíduo de pescada amarela

O processo de obtenção do surimi foi realizado segundo metodologia proposta por Ogawa (1999) com modificações. Para a elaboração do surimi, o material foi retirado do freezer e armazenado em refrigerador, com temperatura de 4,4°C, por um período de 15 horas, havendo descongelamento parcial do mesmo. O resíduo foi triturado em multiprocessador doméstico, sendo o processo de obtenção conduzido à baixa temperatura para que a extração protéica não fosse prejudicada. Em seguida, o material triturado foi lavado em água à 5°C e gelo, na proporção de 1:1:3 (peixe:gelo:água). Este procedimento foi repetido por 4 vezes, sendo observado um período de decantação de 10 minutos entre cada lavagem. Em seguida o material foi prensado manualmente em sacos de algodão, após cada ciclo de lavagem e pesado.

Após a pesagem, a pasta protéica foi colocada em cutter adicionada dos crioprotetores sorbitol (3%) e tripolifosfato de sódio (0,3%), embalada à vácuo e congelada à -22°C, para posterior utilização. As etapas do processo de obtenção do surimi estão apresentadas na Figura 04.

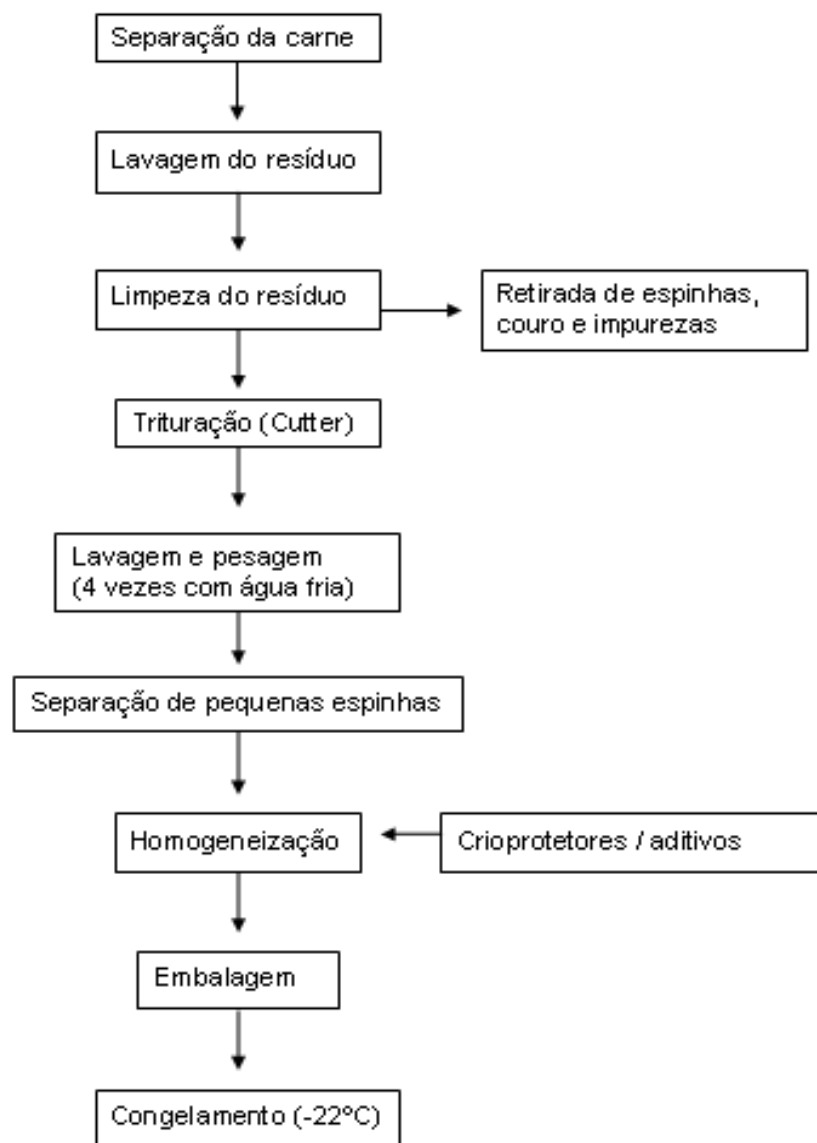


Figura 4 – Fluxograma de obtenção do surimi de resíduo de pescada amarela.

3.2.8. Análises microbiológicas no surimi de resíduo de pescada amarela

As análises realizadas no surimi estão descritas no item 3.2.1.

3.2.9. Análises físicas e físico-químicas no surimi de resíduo de pescada amarela

As análises físicas e físico-químicas realizadas no surimi foram as mesmas realizadas para resíduo de pescada amarela e estão descritas no item 3.2.2.

3.2.10. Seleção da melhor formulação para massa do reestruturado

Para selecionar a melhor formulação para a massa do reestruturado foi elaborada uma formulação base, adaptada a partir de estudos realizados por Bonancia (2007), a qual era composta por surimi (97,8%), condimento completo ARISCO ® (2,0%) e Glutamato Monossódico (0,2%).

Para determinar a melhor proporção de farinha da casca do maracujá e fécula de mandioca a ser adicionada na massa do reestruturado, foi realizado um delineamento composto central rotacional 2², conforme mostrado na Tabela 3. Sendo avaliada a influência das variáveis independentes o percentual de farinha da casca de maracujá e % de fécula de mandioca sobre as respostas sabor (amargor da fibra da farinha da casca do maracujá), textura (macia, porém consistente) e aceitação global (DUTCOSKY, 1996).

Tabela 3 – Matriz codificada do delineamento experimental 2² com os respectivos valores reais das variáveis estudadas.

Ensaio	Variáveis codificadas		Variáveis reais	
	Farinha Maracujá (%)	Fécula Mandioca (%)	Farinha Maracujá (%)	Fécula Mandioca (%)
01	-1	-1	2,50	2,50
02	+1	-1	7,50	2,50
03	-1	+1	2,50	7,50
04	+1	+1	7,50	7,50
05	-1,41	0	1,47	5,00
06	+1,41	0	8,52	5,00
07	0	-1,41	5,00	1,47
08	0	+1,41	5,00	8,52
09	0	0	5,00	5,00
10	0	0	5,00	5,00
11	0	0	5,00	5,00

A massa do reestruturado foi moldada à uma temperatura de $\pm 1^{\circ}\text{C}$, onde ocorreu maior facilidade para o corte. Em seguida, os moldados foram pré-fritos à uma temperatura de 190°C por 45 segundos, envolvidos em filme plástico e congelados a uma temperatura de -22°C , onde permaneceram até a realização da análise sensorial.

As diferentes formulações obtidas nos ensaios do delineamento experimental foram submetidas a painéis sensoriais com 35 provadores não treinados, de ambos os sexos, no Laboratório de Alimentos da Universidade do Estado do Pará – UEPA. Os moldados foram submetidos a processo de fritura, em fritadeira elétrica à uma temperatura média de 195°C com tempo de fritura variando entre 1 minuto e 30 segundos a 2 minutos, que variou de acordo com a percentagem de farinha de casca de maracujá adicionada à massa. As amostras foram servidas de forma monádica e cada julgador

avaliou cada amostra para os atributos sabor e textura utilizando escala não estruturada de 09 pontos e aceitação global utilizando escala hedônica.

3.2.11. Determinação do tempo de fritura do reestruturado empanado

Após a determinação da melhor formulação para a massa do reestruturado a mesma recebeu o sistema de cobertura de acordo com metodologia descrita por Bonacia e Queiroz (2007), onde componentes do sistema de cobertura utilizados para o pré-emfarinhamento foi a farinha trigo, como líquido de empanamento a clara de ovo e como farinha de empanamento a farinha para empanar industrializada.

Para a determinação do tempo de fritura do produto final foram selecionados, através de testes preliminares, 3 tempos diferentes: 1 minuto e 30 segundos, 2 minutos e 30 segundos e 3 minutos e 30 segundos, sendo a temperatura mantida constante em 195°C.

Os testes foram realizados com 35 provadores não treinados, de ambos os sexos, no Laboratório de Análise Sensorial do Laboratório de Engenharia Química da UFPA. As amostras foram fritas em fritadeira elétrica, no Laboratório de Carnes e Pescados, da Usina de Alimentos – LEQ. Em seguida, foram transportadas para a sala de análise sensorial, onde foram servidas à uma temperatura média de 80°C, de forma monádica onde o julgador avaliou as amostra quanto aos atributos aparência, cor, brilho, uniformidade, firmeza, sabor amargo, sabor peixe utilizando escala estruturada e aceitação global utilizando escala hedônica. Para os atributos aparência, cor, brilho, uniformidade, firmeza e aceitação global, buscou-se as notas máximas. Já para os atributos sabor amargo e sabor peixe, buscou-se a nota mínima.

3.2.12. Análise estatística

Para avaliação dos resultados obtidos nas análises físicas e físico-químicas das matérias-primas e dos produtos obtidos foi utilizado o desvio padrão.

Para a análise e interpretação dos resultados obtidos no delineamento experimental e análise sensorial, utilizou-se análise de variância (ANOVA). Também foi utilizado teste de média de Tukey ($p < 0,05$) para avaliação dos dados obtidos no teste

sensorial. A análise de variância e teste de média de Tukey foram realizados com o auxílio do programa Statistica versão 5.0 (STATSOFT, INC., 1995).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. RESÍDUO DE PESCADA AMARELA (*Cynoscion acoupa*)

4.1.1. Análises microbiológicas

A Tabela 4 mostra os resultados da análise microbiológica do resíduo de peixe.

Tabela 4 – Análises microbiológicas no resíduo de Pescada Amarela

Análise	Pescada Amarela	Legislação*
<i>Salmonella sp.</i>	Ausência	Ausência
Estafilococos Coagulase + (UFC/g)	$<1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^3$
Coliformes a 45°C	$<3,0 \times 10^2$	-
Coliformes a 35°C	$9,2 \times 10^2$	-

* (BRASIL, 2001); - Não exigido pela legislação.

Os resultados das análises microbiológicas para o resíduo de pescada amarela mostraram que o mesmo encontrava-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL, 2001). Vale ressaltar que o material analisado sofreu diversas manipulações antes de chegar ao laboratório para análise, fato que valoriza os procedimentos higiênico-sanitários adotados em todas as etapas envolvidas.

4.1.2. Análises físicas e físico-químicas

Os resultados das análises físicas e físico-químicas do resíduo de pescada amarela encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 – Composição física e físico-química do resíduo de pescada amarela

Determinação (base úmida)	Resíduo de pescada amarela	PESSATTI (2001)*	BONANCIA (2007)**
Umidade (%) ¹	80,43±0,25	79,70	78,50
Lipídios totais(%) ¹	2,20±0,02	4,50	7,7
Proteínas(%) ¹	17,53±0,20	14,10	18,80
Cinzas(%) ¹	0,36±0,01	-	1,20
Bases voláteis totais – mgN/100g	8,40±0,42	96,90	16,82
pH	7,30±0,04	–	6,57
Aw	0,98±0,00	–	–

¹Base úmida

*Resíduo de pescada Gó

**Músculo de Corvina

Comparando-se o valor do conteúdo de lipídios obtido para o resíduo de pescada amarela com outros peixes (Tabela 5), observa-se que o mesmo encontra-se abaixo dos valores obtidos por Pessatti (2001) e Bonancia e Queiroz (2007). Com relação ao teor de lipídios, de acordo com os resultados obtidos, o resíduo de pescada amarela utilizado pode ser classificado como de baixo teor de gordura, segundo a classificação proposta por Pigott e Tucker (1990).

A composição em proteína obtida nesta pesquisa apresenta-se acima dos valores encontrados por Pessatti (2001), e dos valores encontrados por Bruschi (2001), para a pescada branca (14,1%), encontrando-se ainda próximo dos valores encontrados por Bonancia e Queiroz (2007). Tais diferenças podem ser justificadas pelo fato de que os estudos foram realizados em espécies de peixes diferentes.

O valor de cinzas encontra-se ligeiramente menor que o valor obtido por Bonancia (2007), para o músculo de corvina e por Bruschi (2001), para a pescada foguete ou gó (1,1%), indicando uma ligeira diferença no teor de minerais do resíduo de pescada amarela.

O resultado de Bases Voláteis Totais – BVT, obtido neste trabalho foi menor que o obtido por Borges (2007), para a corvina fresca (10,1 mg N/100 g). Encontrando-se na faixa entre os valores obtidos por Brito (2007), para o músculo do Jaraqui (4mg/100g-26mg/100g). É válido ressaltar que por se tratar de resíduo o valor obtido indica o excelente estado do material uma vez que a legislação estabelece um limite máximo de 30mg N/100g para peixe fresco.

O valor do pH do resíduo da pescada amarela apresentou valor acima do obtido por Bonancia (2007), para o músculo de corvina (6,57). De acordo com a legislação o valor limite para o pH em peixe é de 6,8, não havendo limite para resíduo. Porém, de acordo com o valor do BVT, o resíduo encontra-se em bom estado de frescor.

No que se refere à atividade de água, observa-se que o valor de aW do resíduo da pescada amarela foi de 0,98 a uma temperatura de 24,6°C, encontrando-se dentro da faixa (0,98) observada por Hubinger (2009) e Simões (2007) para filé de Bonito fresco e para filé de tilápia tailandesa, respectivamente. Sendo, portanto classificado como um alimento com alto teor de água e propício à ação de bactérias patogênicas (FERNANDEZ-SALGUERO, 1993).

As diferenças observadas entre os valores obtidos para o resíduo de pescada amarela e os trabalhos consultados podem ser atribuídas, além da diferença entre as espécies, a variação que ocorre na composição centesimal do músculo dos peixes em função de fatores como alimentação, sexo, época e local de pesca entre outros.

4.2. FARINHA DA CASCA DE MARACUJÁ

4.2.1. Cinética de secagem da casca do maracujá

Na Tabela 6 podem-se observar os valores encontrados para os coeficientes de correlação, desvios médios relativos e para difusividades efetivas.

Tabela 6 – Valores de R^2 , P (%) e Def (m^2/s) para a cinética de secagem da casca do maracujá.

Temperatura (°C)	R^2	P (%)	Def x 10^{-8} (m^2/s)
60	0,9733	11,61	1,26
70	0,9791	9,76	1,47
80	0,9745	8,84	1,31

Observando-se os valores dos coeficientes de correlação (R^2), verificou-se que os mesmos apresentaram-se muito semelhantes para as 3 temperaturas estudadas. Avaliando os valores do desvio médio relativo (P) e da difusividade efetiva, verificou-se que a temperatura de 70°C foi a que apresentou o melhor desempenho no processo de secagem uma vez que apresentou o maior valor de difusividade. Observa-se que a

temperatura exerceu influência positiva sobre o processo quando passou de 60°C para 70°C, havendo deste modo um aumento no valor da difusividade, entretanto, este comportamento não foi observado quando elevou-se a temperatura para 80°C pois nesta temperatura observou-se uma redução no valor da difusividade efetiva do processo. Este fato pode ser atribuído ao endurecimento superficial observado quando o processo foi realizado nesta temperatura, o que pode ter dificultado a saída de água do material. Um outro fator que pode ter contribuído para este comportamento foi o encolhimento acentuado observado para a temperatura de 80°C.

Pode-se verificar que os valores da difusividade foram da ordem de grandeza de $10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}$ e estão dentro da faixa reportada na literatura para secagem de diferentes tipos de vegetais. Kiranoudis *et al.* (1995) ao realizar secagem de batata encontraram valores de difusividade efetiva variando entre $1,0$ a $5,3 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ para temperaturas entre 60 a 100°C. Alzamora e Chirife (1980), encontraram valor de difusividade de $1,4 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ à temperatura de 65°C, também para batata. Luyben *et al.* (1980) encontraram difusividades na faixa de $0,31$ a $2,5 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ a temperaturas entre 30 a 60°C para secagem de maçã. Santos *et. al.* (2010), encontraram valores de $6,18 \times 10^{-8} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ à temperatura de 50°C para carambola (*Averrhoa carambola L.*).

Nas figuras 5, 6 e 7, pode-se observar o comportamento do processo de secagem utilizando-se o Modelo de Fick.

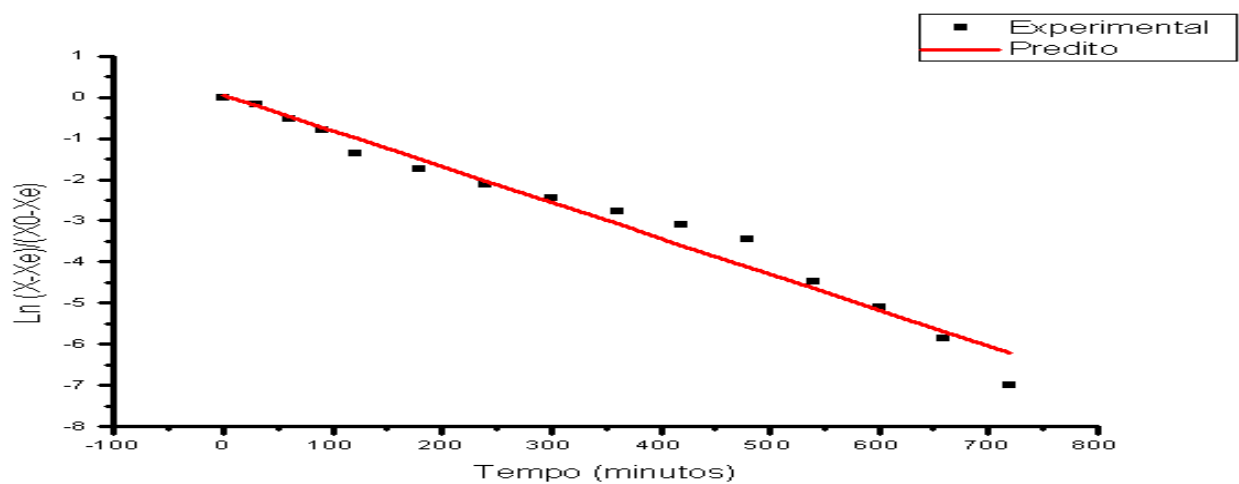


Figura 5 – Ajuste do Modelo de Fick para a secagem realizada a temperatura de 60°C

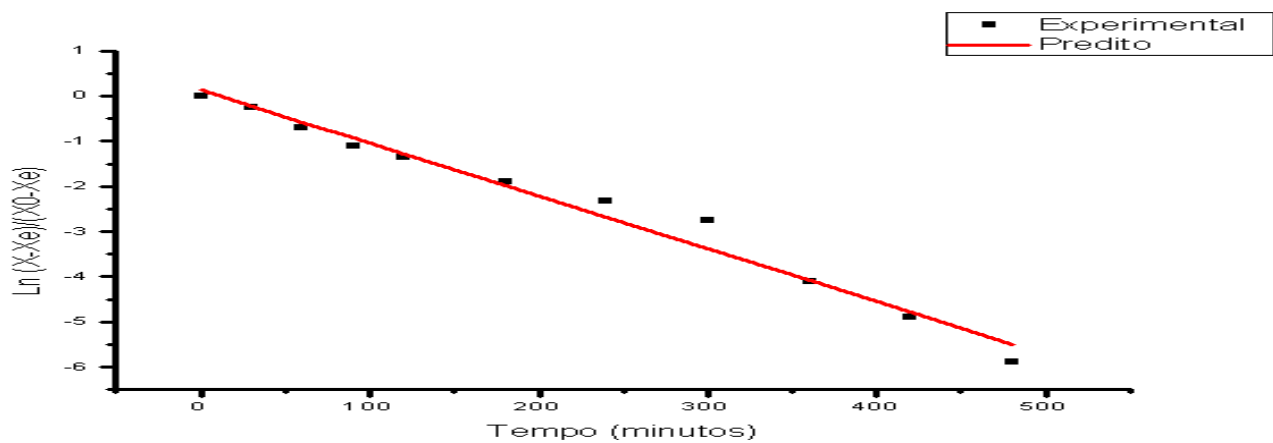


Figura 6 – Ajuste do Modelo de Fick para a secagem realizada a temperatura de 70°C

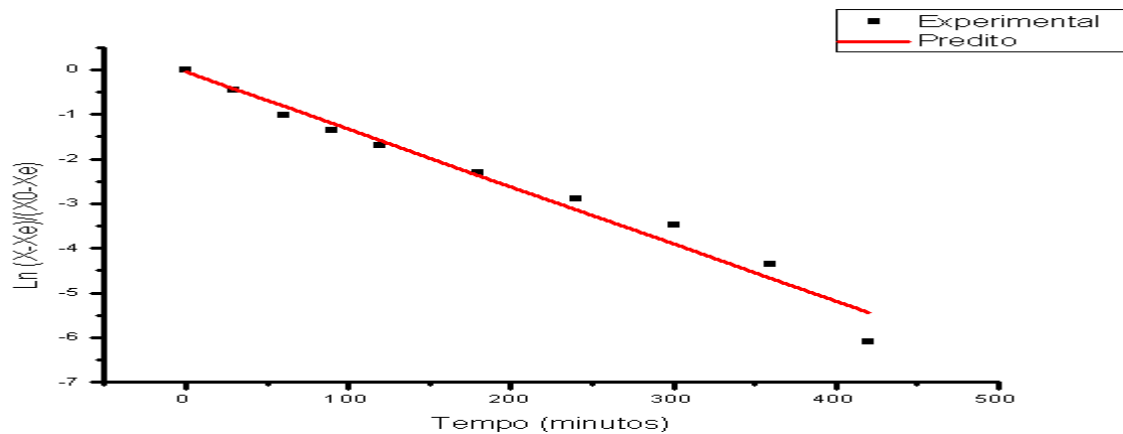


Figura 7– Ajuste do Modelo de Fick para a secagem realizada a temperatura de 80°C

4.2.2. Análise microbiológica

A Tabela 7 apresenta os resultados das análises microbiológicas realizadas na farinha da casca de maracujá.

Tabela 7 – Análises microbiológicas na farinha da casca de maracujá

	Farinha	Legislação*
Coliformes a 45°C (NMP/g)	< 3 NMP/g	1x10 ²
Coliformes a 35° C (NMP/g)	< 3 NMP/g	–
<i>Bacillus cereus</i> UFC/g	<1,0x10	3x10 ³
<i>Salmonella</i> sp./g	Ausência	Ausência

– Não há exigência pela legislação

Os resultados obtidos estão de acordo com os padrões estabelecidos pela RDC nº 12, (BRASIL, 2001), para amidos, farinhas, féculas e fubás.

4.2.3. Análises físicas e físico-químicas

O rendimento médio da farinha da casca de maracujá foi de 10,55%. O que pode ser explicado pelo fato do resíduo de maracujá ter alto teor de umidade.

Os resultados referentes às análises físicas e físico-química da farinha da casca do maracujá estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Composição física e físico-química da farinha da casca de maracujá.

Componentes	Farinha	PENA* (2008)	SOUZA* (2008)
Umidade (%) ¹	5,30±0,32	11,00	6,09
Lipídios totais (%) ¹	0,46±0,18	1,00	1,64
Proteínas (%) ¹	4,96±0,08	11,30	11,76
Cinzas (%) ¹	3,83±0,02	3,10	8,13
pH	4,20±0,00	-	-
Acidez	0,52±0,01	-	-
Fibras totais (%) ¹	42,00±00	35,8	66,37
Aw	0,28±0,00	0,29	-

- Análise não realizada

¹Base úmida

*Farinha da casca do maracujá

A umidade encontrada (5,30%) está dentro dos padrões regulamentados pela legislação vigente para farinhas em geral que é de >14,0% (ANVISA, 1978). A baixa

umidade da farinha da casca do maracujá favorece sua conservação, haja vista que, quando elevada, facilita o crescimento de micro-organismos, tais como fungos e a ocorrência de reações químicas e enzimáticas, reduzindo a qualidade e a vida de prateleira da farinha. É válido ressaltar que a maior ou menor vida de prateleira da farinha também é afetada pela sua forma de armazenagem.

O teor protéico, obtido para farinha da casca do maracujá encontrava-se ligeiramente inferior ao obtido por Pena et al. (2008) e Souza et al. (2008), ambos para a farinha da casca do maracujá, o que pode ter ocorrido por diferenças durante o processo de obtenção da casca ou ainda por diferenças dos locais de plantio e época da colheita. Porém, estava acima do encontrado por Gondim (2005) e Córdova (2005), ambos para a casca do maracujá, o que pode indicar uma maior concentração de proteína na casca seca do que no material úmido. Menezes e Souza (2004) encontraram teores de $1,21 \pm 0,05$ para a farinha de mandioca.

O valor médio de cinzas encontrado neste trabalho estava próximo ao observado por Pena (2008), porém abaixo do obtido por Souza (2008), também para a farinha de maracujá. Segundo Andrade (2006), quanto maior o grau de extração da farinha, maior será o teor de cinzas pela presença das camadas externas ricas nesses nutrientes, pois o teor de cinzas está diretamente relacionado ao grau de extração. Os valores de cinzas encontrados nas amostras de farinha da casca de maracujá indicam um produto com boa fonte de minerais, quando comparado a outras farinhas comerciais, como farinha de trigo (0,68%), fubá de milho amarelo (0,71%) (GUILHERME; JOKL, 2005), farinha de mandioca (1,2%), farinha de arroz (0,6%) e farinha mista pré-cozida de soja e milho (1,82%) (FERNANDES et al. 2003).

O resultado da análise de fibras encontrava-se dentro da faixa obtida por Pena (2008) e Souza (2008). Estes resultados mostram que a farinha da casca do maracujá apresenta alto teor de fibras alimentares totais solúveis e insolúveis, podendo esse subproduto ser uma ótima fonte de fibras, quando adicionado à formulação de produtos alimentícios.

Entende-se que a diferença entre os valores encontrados pelos autores e o do presente trabalho, pode ser devida a vários fatores como: a origem e variedade do maracujá utilizado para obtenção da farinha, o processo de obtenção em si, dentre outros.

Quanto à análise granulométrica da farinha da casca do maracujá, verificou-se que percentagem retida para cada peneira foi a seguinte: 24 (1%), 32 (32,76%), 35 (6,8%), 60 (28,25%), 100 (11,94%) e fundo (19,36%). Sendo que a partir da peneira 60, o tamanho da partícula apresentou-se muito reduzido com características de pó. Esses resultados podem ser melhor observados na Figura 8.

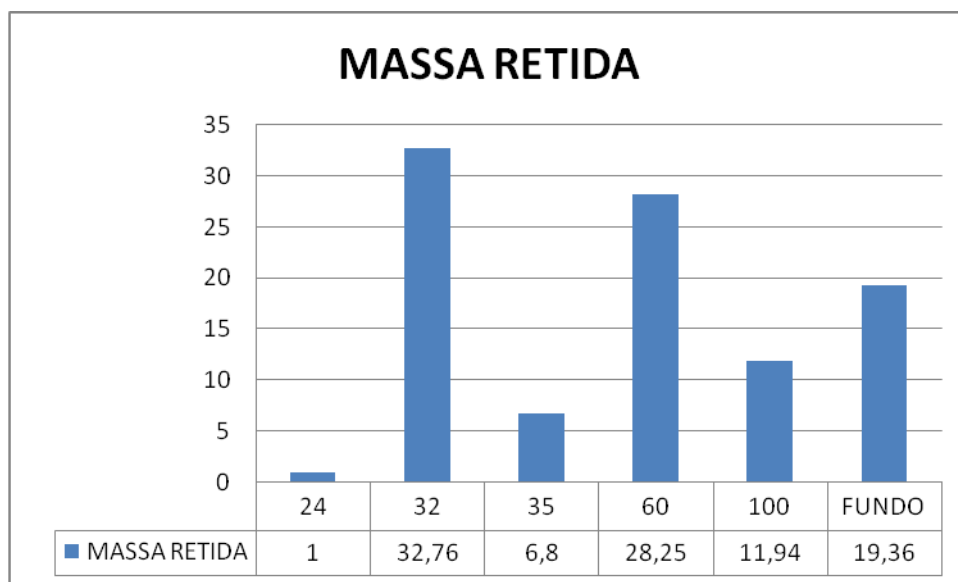


Figura 8 – Gráfico da caracterização granulométrica da farinha da casca do maracujá.

4.3. SURIMI DE RESÍDUO DE PESCADA AMARELA

4.3.1. Análises microbiológicas

A Tabela 9 mostra os resultados obtidos nas análises microbiológicas do surimi de resíduo de pescada amarela.

Tabela 9 – Análises microbiológicas do surimi do resíduo de pescada amarela

Análise	Surimi	Legislação*
<i>Salmonella sp.</i>	Ausência	Ausência
Estafilococos Coagulase + (UFC/g)	$<1,0 \times 10^1$	$5,0 \times 10^2$
Coliformes a 45°C	$<3,0$	$1,0 \times 10^2$
Coliformes a 35°C	7,4	-

* (BRASIL, 2001)

De acordo com os resultados das análises microbiológicas, verificou-se que o processamento foi conduzido sob condições higiênico-sanitárias adequadas, principalmente na manipulação da matéria-prima e limpeza de equipamentos e utensílios; indicando que o surimi poderia ser empregado na elaboração de produtos processados a serem utilizados na alimentação humana.

4.3.2. Análises físicas e físico-químicas

Na Tabela 10 encontram-se os resultados das análises físicas e físico-químicas realizadas no surimi de resíduo de pescada amarela.

Tabela 10 – Análises físicas e físico-químicas realizadas no surimi do resíduo de pescada amarela

Componentes	Surimi de Pescada Amarela	ALFARO (2004)*	VAZ (2005)**
Umidade (%) ¹	82,12±0,09	79,32	78,37
Lipídios totais (%) ¹	2,04±0,11	2,10	0,62
Proteínas (%) ¹	14,59±0,01	13,65	11,19
Cinzas (%) ¹	0,33±0,01	4,75	0,53
Bases voláteis totais mgN/100 ⁻¹ g	6,65±0,24	17,56	-
pH	7,27±0,03	6,78	-
Aw	0,98±0,00	-	-

¹Base úmida; *Surimi de pescada gó; **Surimi de Tilápia

Comparando a umidade obtida para o surimi de pescada amarela com o surimi de outras espécies de peixe, observou-se que o valor encontrado foi ligeiramente superior (ALFARO et al., 2004 e VAZ, 2005).

Quanto ao teor de gordura, o surimi de resíduo de pescada amarela apresentou níveis menores que 5% de lipídios. O reduzido teor de gordura apresentado pelo surimi de resíduo de pescada amarela pode estar relacionado ao processo de obtenção do mesmo, uma vez que foram realizadas sucessivas lavagens com água fria; fato este que provavelmente facilitou a suspensão e remoção das partículas de gordura. Alfaro (2004), ao analisar a composição de surimi de pescada gó, obteve valor semelhante para o teor

de lipídios, enquanto que Vaz (2005) obteve resultado muito inferior analisando surimi de tilápia.

O teor protéico apresentou-se superior aos valores encontrados por Alfaro (2004) e Vaz (2005). Porém, inferior ao encontrado por Furlan (2009) para o surimi de anchoíta ($17,5 \pm 0,20$). Tais diferenças podem ser devido ao processo de obtenção do surimi ou ainda por a espécie utilizada no desenvolvimento deste trabalho ser diferente das espécies empregadas nos trabalhos pesquisados.

O valor de cinzas encontrou-se menor que o valor obtido por Alfaro (2004), e por Vaz (2005), e ainda inferior ao valor encontrado por Furlan (2009) para o surimi de anchoíta ($2,0 \% \pm 0,19$).

O conteúdo em Bases Voláteis Totais – BVT, encontrado neste trabalho foi menor que o obtido por Alfaro (2005), para o surimi da pescada gó ($17,56 \text{ mg N}/100 \text{ g}$), e ainda que os valores obtidos por Furlan (2009), para o surimi de anchoíta ($20,2 \pm 0,11 \text{ mg}/100 \text{ g}$). É válido ressaltar que não há limite de BVT para surimi, toma-se por base o limite para peixe fresco que é de $30 \text{ mg N}/100 \text{ g}$, proposto pelo Ministério da Agricultura.

O resultado para pH do surimi do resíduo de pescada amarela apresentou valor acima do obtido por Alfaro (2004), como se pode observar na Tabela 15 e do obtido por Furlan (2009) para o surimi de anchoíta ($6,7 \pm 0,03$).

No que se refere à atividade de água, o surimi de resíduo de pescada amarela apresentou valor de 0,98 a uma temperatura de $24,6^{\circ}\text{C}$, sendo, portanto classificado como um alimento com alto teor de umidade e propício à ação de bactérias patogênicas.

É válido ressaltar que o surimi utilizado neste trabalho, foi obtido a partir do resíduo da pescada amarela e não do músculo do peixe, como nos trabalhos pesquisados.

4.4. REESTRUTURADO EMPANADO

4.4.1. Análise sensorial da massa do reestruturado

Na Tabela 11, estão apresentados os valores médios para as propriedades sensoriais das formulações obtidas através do planejamento fatorial, na qual foi possível verificar que a formulação 05, onde a massa foi enriquecida com 1,47% de farinha de maracujá e 5% de fécula de mandioca, apresentou maior média para a aceitação global

(82,2%), refletindo nos atributos sabor e textura. Esta formulação diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) para aceitação global e sabor das formulações 02 e 11. Em relação à textura houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) para as formulações 02, 06 e 11.

Tabela 11 - Médias atribuídas pelos provadores aos atributos sensoriais.

Formulação	AC. Global	Sabor	Textura
01	7,05 ^a	6,85 ^{ae}	6,62 ^{ad}
02	4,34 ^{bd}	4,24 ^{bc}	3,51 ^{bf}
03	6,85 ^{ac}	6,38 ^{ade}	5,75 ^{acd}
04	4,88 ^{ac}	4,90 ^{ade}	4,3 ^{ad}
05	7,57 ^{ac}	7,68 ^{ade}	7,14 ^{de}
06	5,88 ^a	5,55 ^e	5,91 ^a
07	5,88 ^{ac}	5,94 ^{ade}	5,34 ^{ade}
08	6,97 ^{ac}	6,81 ^{ade}	6,72 ^{ade}
09	7,11 ^{bc}	6,98 ^{cbd}	6,78 ^{ade}
10	6,97 ^{bc}	6,75 ^{ac}	6,35 ^{bce}
11	6,57 ^d	6,41 ^b	6,08 ^f

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

Este resultado indica que a percentagem de farinha da casca de maracujá influencia negativamente na aceitação da amostra. Concluindo que quanto menor a concentração de farinha da casca do maracujá, maior é a aceitação (média) da formulação. O que pode ser melhor compreendido observando-se os gráficos de superfície de resposta feito para os três atributos.

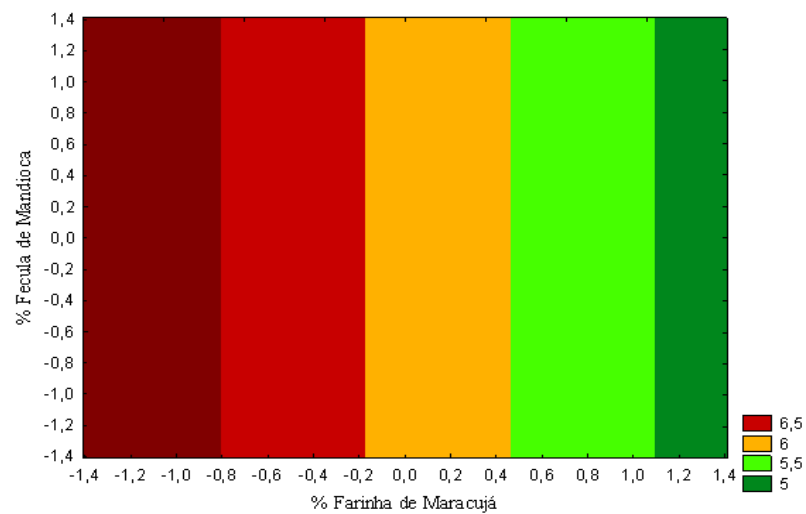


Figura 9 – Gráfico de superfície da textura fécula x Farinha da casca de maracujá

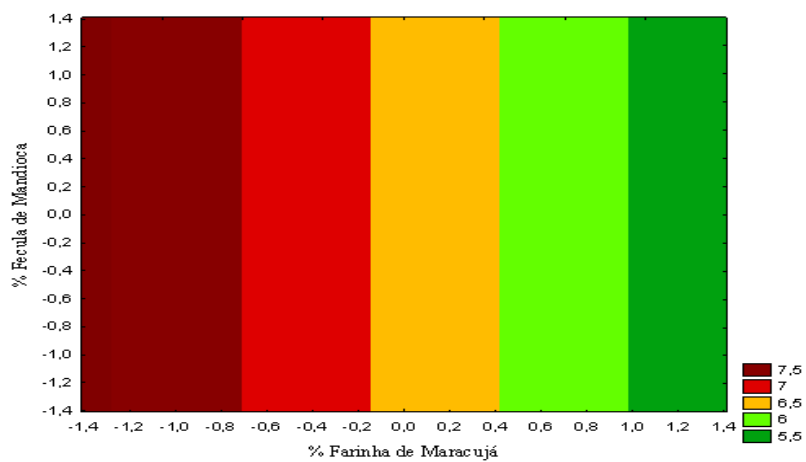


Figura 10 – Gráfico de superfície da aceitação global fécula x Farinha da casca de maracujá

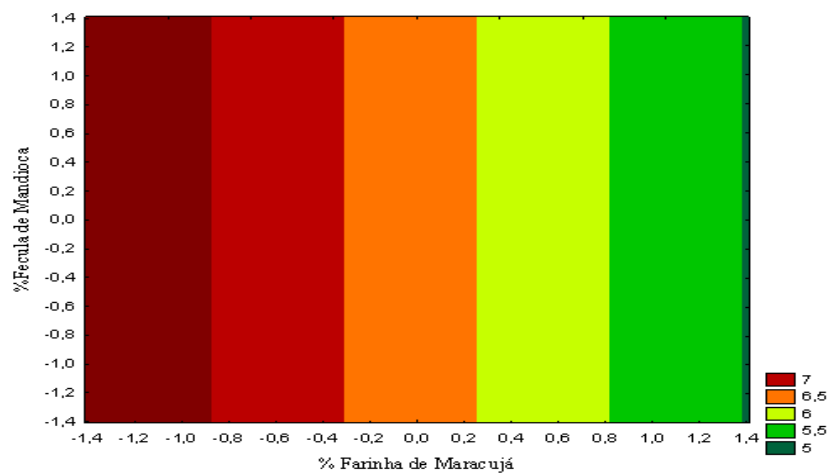


Figura 11 – Gráfico de superfície do sabor fécula x farinha da casca do maracujá

Observou-se que o tempo de fritura variava de acordo com a quantidade de farinha da casca do maracujá, já que quanto maior a percentagem de farinha, mas rapidamente o moldado alcançava uma coloração caramelo, diminuindo assim o tempo de fritura.

4.4.2. Análise sensorial do reestruturado

A Tabela 12 mostra os valores das médias obtidas para todos os atributos avaliados. De acordo com ANOVA, houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras apenas para os atributos brilho, aceitação global. Aplicando-se a média de Tukey, a amostra mais aceita pelos provadores representando o melhor tempo de fritura dos nuggets foi o de 3,5 minutos, apresentando as maiores médias principalmente para os atributos aparência, cor, brilho, uniformidade, e aceitação global. Por tanto este é o tempo de fritura utilizado para caracterizar o produto final.

Tabela 12 – Médias atribuídas pelos provadores aos atributos e analisadas através do teste de Tukey para o reestruturado empanado.

Atributos	1 min e 30 seg	2 min e 30 seg	3 min e 30 seg
Aparência	5,11 ^a	6,71 ^a	6,91 ^a
Cor	4,11 ^a	5,11 ^a	5,37 ^a
Brilho	4,2 ^a	5,31 ^b	5,65 ^{ab}
Uniforme	6,08 ^a	6,17 ^a	6,42 ^a
Firmeza	6,22 ^a	6,22 ^a	6,27 ^a
Sabor Amargo	3,31 ^a	2,4 ^a	3,65 ^a
Sabor Peixe	5,62 ^a	5,97 ^a	5,8 ^a
Aceitação Global	5,88 ^a	6,17 ^a	6,88 ^{ab}

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

4.4.3. Análises microbiológicas

Na Tabela 13 encontram-se os resultados das análises microbiológicas realizadas no reestruturado empanado pré-frito.

Tabela 13 – Análises microbiológicas no reestruturado empanado pré-frito.

Análise	Reestruturado empanado	Legislação*
<i>Salmonella sp.</i>	Ausência	Ausência
Estafilococos Coagulase + (UFC/g)	$<1,0 \times 10^1$	$5,0 \times 10^2$
Coliformes a 45°C (NMP/g)	$<3,0$	$1,0 \times 10^2$
Psicrófilos (UFC/g)	$2,5 \times 10^3$	-

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 13 o reestruturado empanado estava de acordo com o padrão estabelecido pela RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que determina o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

4.4.4. Análises físicas e físico químicas

Na Tabela 14 encontram-se os resultados das análises físicas e físico-químicas realizadas no reestruturado empanado pré-frito.

Tabela 14 – Análises físicas e físico químicas realizadas no reestruturado empanado pré-frito.

Componentes	Produto empanado pré-frito	BONACINA & QUEIROZ (2007)*	KIRSCHNIK (2007)**
Umidade (%) ¹	$49,62 \pm 0,18$	63,40	$46,30 \pm 0,33$
Lipídios totais (%) ¹	$1,44 \pm 0,16$	6,70	$17,75 \pm 0,66$
Proteínas (%) ¹	$15,61 \pm 0,05$	12,40	$9,50 \pm 0,38$
Cinzas (%) ¹	$1,79 \pm 0,02$	2,20	$2,77 \pm 0,12$
Fibras (%)	$0,56 \pm 0,01$	—	—
Aw	$0,96 \pm 0,00$	—	—

¹ Base úmida; * Empanado de corvina; ** Empanado de CMS de Tilápia

Observa-se na Tabela 14, que a umidade no reestruturado empanado pré-frito de resíduo de pescada amarela encontra-se dentro da faixa encontrada por Kirschnik (2007) e Bonacina e Queiroz (2007). As variações podem ser explicadas pela diferença de tempo e temperatura no momento da pré-fritura utilizado nos processos de obtenção do reestruturado ou ainda pelos componentes da farinha de empanamento, nos respectivos trabalhos.

No que diz respeito ao teor de lipídios, os resultados obtidos para o reestruturado empanado pré-frito de resíduo de pescada amarela ficou inferior encontrado por Kirschnik (2007) e Bonacina e Queiroz (2007). Tendo ainda abaixo do resultado obtido por Pereira et.al. (2003) para *nugget* de carpa (15,44%). É válido ressaltar que na formulação do reestruturado empanado de resíduo de pescada amarela existe uma percentagem de fibra alimentar, a qual pode ser responsável pela baixa absorção de óleo no momento da pré-fritura. É importante salientar que a ingestão de alimentos com alto teor de lipídios pode causar sérios danos à saúde, tais como entupimento de artérias, aumento do colesterol entre outros. A ingestão de alimentos tipo *fast food* e gordurosos também tem sido o maior causador do aumento do número de pessoas obesas.

Quanto ao conteúdo protéico, os resultados obtidos neste trabalho estavam acima dos encontrados por Bonacina e Queiroz (2007) e ainda dos encontrados por Kirschnik (2007). Porém, apresenta-se próximo ao encontrado por Pereira et al. (2003) para o *nugget* de polpa de carpa (15,05%). Tal fato pode ser atribuído pela diferença no processo de obtenção dos *nuggets* e ainda sugere que o processo de obtenção do reestruturado não prejudicou o teor de proteína. O resultado obtido no presente trabalho está de acordo com a legislação vigente, a qual recomenda o mínimo de 10% de proteína (BRASIL, 2001)

O conteúdo de cinzas estava abaixo do obtido nos trabalhos de Bonacina e Queiroz (2007) e Kirschnik (2007), apresentando uma pequena diferença no teor de minerais. O resultado para a atividade de água indica que apesar de ter passado por processo de pré-fritura, o reestruturado ainda apresentou atividade de água elevada, caracterizando um produto suscetível a deterioração bacteriana, necessitando, portanto da utilização de um sistema de embalagem e armazenamento adequados.

O resultado da análise de fibras mostrou que o produto possuía considerável teor de fibra alimentar. Ficando na faixa entre o abacaxi (0,56%) e o brócolis cozido (0,43%), em estudos realizados por Pinheiro (2001) e Reinstein (2003). De acordo com Luvielmo e Dill (2008), determinadas frações de fibras podem ser adicionadas a formulações de produtos fritos, com a finalidade de diminuir a absorção de óleo durante o processo, em estudo realizado com produtos empanados, onde obtiveram até 10,51% da redução de gordura, quando adicionaram 2% de metilcelulose na farinha de cobertura. É válido ressaltar que a fibra é um alimento de origem vegetal, sendo assim, a elaboração de um alimento de origem animal que possui determinada percentagem de fibra alimentar é de grande avanço, podendo auxiliar no consumo diário recomendado.

A American Dietetic Association (ADA) recomenda, para adultos saudáveis, a ingestão de 20 a 35g de fibras/dia ou 10 a 13g de fibras para cada 1.000 Kcal ingeridas. Para os idosos, recomenda-se de 10 a 13 g de fibras para cada 1.000 Kcal ingeridas (COPPINI et al., 2004). Desta forma, a ingestão do produto elaborado seria responsável por 2,8% do total diário recomendado para um adulto saudável ou ainda 4,3% para um idoso.

5. CONCLUSÕES

As análises microbiológicas no resíduo de pescada amarela, no surimi e no reestruturado empanado estão dentro dos padrões exigidos pela legislação brasileira;

A melhor temperatura de secagem, para obtenção da farinha da casca de maracujá, foi a de 70°C;

O rendimento da farinha da casca do maracujá foi de 10,55%.

O melhor reestruturado empanado foi o com formulação de 1,47% de farinha da casca do maracujá e 5% de fécula de mandioca e com tempo de fritura de 3 minutos e 30 segundos.

O reestruturado empanado obtido teve boa aceitação global (82,2%), com considerável teor de fibra alimentar.

6. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela Bolsa de Estudos e pelo financiamento do presente trabalho de pesquisa.

7. BIBLIOGRAFIA

ACKMAN, R.G. Nutritional Composition of fats in seafoods. **Progress in Food and Nutrition Science**, n. 13, p. 161-241, 1989.

ADEGOKE, G. O.; KUMAR, M. N.; GOPALAKRISHNA, A. G.; VARDARAJ, M. C.; SAMBAIAH, K.; LOKESH, B. R. Antioxidants and lipid oxidation in food: A critical appraisal. **Jonal of Food Science Technology**, v. 35, p. 283-298, 1998.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Portaria nº 1004, de 11 de dezembro de 1998. <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=38>. Acesso em: 13 nov. 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: http://www.abic.com.br/arquivos/leg_resolucao12_01_anvisa.pdf. Acesso em: 25 nov. 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Resolução - CNNPA nº 12, de 1978 http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_farinhas.htm; Acesso em: 30 jun/2009.

ALFARO, T. A; COSTA, C. S. da; LANES, G. F. C.; TORRES, L; SOARES, G. J. D, PRENTICE, C. H.; Parâmetros de processamento e aceitabilidade de apresuntado elaborado com surimi de pescada-foguete (*Macrodon Ancylodon*), **Alimentos e Nutrição**, Araraquara. SP, v. 15, n. 3, p. 259-265, 2004

ALHADAS, R. V. ; STUART, R. M.; BEUX, M. R.; PIMENTEL, I. C.; Contagem de bolores e leveduras em fubá e identificação de gêneros potencialmente toxigênicos; **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 79-82, Jul.- Dez./2004.

ALZAMORA, S.M.; CHIRIFE J. Some factors controlling the kinetics of moisture movement during avocado dehydration. **Journal of Food Science**, v. 45, p. 1649-1651, 1980.

APHA - American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 16th ed. Washington, DC, 1985.

ANDRADE, E. C. B. de; **Análise de alimentos: Uma visão química da nutrição**. São Paulo, 2006. 89p.

ARECHE, N.T. Procesamiento de pastas y carnes desintegradas de pescado. Instituto de Tecnologia e Pesquisa., 1989.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. A.O.A.C. (Washington, EUA). **Official methods of analysis**. 16º ed, 3rd rev, Washington, 1997.

ÁVILA, C. P.; Formados. In: **O mundo dos frangos** (Cadeia produtiva da carne de frango). OLIVO, R. Criciúma: Ed. Do Autor, cap. 35, p. 445 – 452, 2006.

AYALA M.E.G. Estructura e composición química del pescado. In: **Curso de capacitación. Surimí**. Callao: Instituto Tecnológico Pesquero del Peru, 2001.

BARBUT, S. Poultry Products: formulations and gelation. In: **Poultry products processing: an industry guide**. Boca Raton: CRC Press. Cap. 9, p. 249 – 289. 2002.

BARLETTA-BERGAN, A.; BARLETTA, M.; SAINT-PAUL, U. Structure and seasonal dynamics of larval fish in the Caete River Estuary in North Brazil. **Est Coastal Shelf Science**. n. 54. p. 193-206, 2002.

BARRETO, P. L. M; BEIRÃO, L. H. Influência do amido e carragena nas propriedades texturais de surimi de tilápia (*Oreochomis sp.*). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19 n.2, maio/ago. 1999.

BARTHEM, R. Os Bagres Balizadores: ecologia, migração e conservação de peixes amazônicos. Tefé; **AM: Sociedade Civil Mamirauá**; Brasília: CNPq, 140 p.1997.

BASTOS, A. M.; PLÜMER, E. C.; GUIDOLIN, F. R. Emulsificantes para embutidos cozidos. Resposta Técnica produzida pelo Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas / SBRT, SENA – RS, 2006. Disponível em: <http://www.sbrt.ibict.br>. Acesso em: 15 nov. 2007.

BATISTA, V.S. et al. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia. In: RUFFINO, M.L. (Org.). **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia**. Manaus: Ibama, p. 63-151; 2004.

BEIRÃO, L. H. Proteolytic digestions of fish flesh during processing whih particular reference to minced fish. **PH D theses** – Departament of Biocience and Biotechnology, Food Science Departament, University of Strachclyde - Aberdeen, Scotland. 1986.

BINA, M. Dados nutricionais do maracujá. Disponível em: www.saude.com. Acesso em 07 jul. 2009.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do Processamento de Alimentos**. 2ª ed. São Paulo: Varela, 1992.

BONACINA, M; QUEIROZ, M. I. Elaboração de empanado a partir da corvina (*Micropogonias furnieri*). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 544-552, jul-set. 2007.

BORGES, A.; TEIXEIRA, M. S.; FREITAS, M. Q. de; FRANCO, R. M.; MÁRSICO, E. T.; SÃO CLEMENTE, S. C. de. Qualidade da corvina (*Micropogonias furnieri*) eviscerada em diferentes períodos de estocagem a 0°C. **Ciência Rural**, vol. 37, n.1, p. 259-264, 2007.

BORTOLUZZI, R. C. Empanados. In: OLIVO, R. (Ed.). **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. Criciúma: Ed. do Autor, 2006. p. 481-494.

BRASIL. Resolução CNNPA nº 14/78. Padrão de Identidade e Qualidade para Farinha Desengordurada de Soja, Proteína Texturizada de Soja, Proteína Concentrada de Soja, Proteína Isolada de Soja e Extrato de Soja. **Diário Oficial da União**. Brasília-DF, 28 de agosto de 1978.

BRASIL. Decreto Nº 540, de 28 de outubro de 1997. Regulamento Técnico de Aditivos – definições, classificações e emprego. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA**, 1997.

BRASIL. RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Aprova Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. **Agência Nacional de vigilância Sanitária – ANVISA**. Brasília-DF. 10 de janeiro de 2001.

BRASIL. Instrução Normativa nº 06, de 06/02/2001. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Empanados. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, Brasília 2001.

BRASIL. RDC Nº 276, de 22 de Setembro de 2005. Regulamento Técnico para especiarias, temperos e molhos. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA**, Brasília, 2005.

BRITTO, E. N.; LESS, E.; CARDOSO, Â. L.; FALCÃO, P. de T.; DOS SANTOS, J. G. Deterioração bacteriológica do jaraqui (*Semaprochilodus* spp.), capturado no estado do Amazonas e conservado em gelo. *Acta amazônica*, 2007.

BRUSCHI, F. L. F.; Rendimento, composição química e perfil de ácidos graxos de pescados e seus resíduos: uma comparação; Universidade do Vale do Itajaí; Centro de Ciências Tecnológicas, da Terra e do Mar; Curso de Oceanografia; Trabalho de Conclusão de Curso, Itajaí, 2001, 65p.

CAMARGO-ZORRO, M. Biologia e estrutura populacional das espécies da família Sciaenidae (Pisces: Perciformes), no estuário do rio Caeté município de Bragança, Pará-Brasil. M.Sc. Thesis, Universidade Federal do Pará. 1999

CAMMAK, R.; JOANNOU, C. L.; CUI, X. Y; MARTINEZ, C. T.; MARAJ, S. R.; HUGHES, M. N.; Nitrite and nitrosyl compounds and food preservation. *Biochimica et Biophysica Acta*, v. 1411, p. 475 – 488, 1999.

CASSENS, R. G. Composition and safety of cured meats in the U.S.A. *Food Chemistry*, v. 59, n. 4, p. 561 – 566, 1997.

CELLA, R. C. F.; REGITANO-DÁRCE, M. A. B; SPOTO, M. H. F. Comportamento do óleo de soja refinado utilizado em fritura por imersão com alimentos de origem vegetal. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 22, n. 2, p. 111 – 116, 2002.

CERVIGÓN, F. Los Peces Marinos de Venezuela, V II, 2nd edn. Fundacion Científica Los Roques, Caracas, Venezuela, 1993

CHAO, N.L. A Basis for Classifying Western Atlantic Sciaenidae (*Teleostei, Perciformes*). National Marine Fisheries Service, Washington D.C. 64 pp. 1978.

CHAVES, J. B. P. Planejamento estatístico de experimentos científicos. Departamento de Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <http://www.dta.ufv.br/dta/artigos/planestat.htm>, 2005. Acesso: 24 de nov. 2008.

CHEFTEL, J.C.; CHEFTEL, H.; BESANCON, P.; Métodos de conservacion. In: *Introduction a la bioquímica y tecnología de los alimentos*. Zagarosa: Acribia. Vol.2, cap.7, p.175-299. 1989.

CHORDASH, R.A.; POTTER, N.N. Stability of staphylococcal enterotoxin: A to selected conditions encountered in foods. *J. Food Sci.* 41:906–909, 1976.

CIE - Commission Internationale de l'Éclairage. Colorimetry. Vienna: CIE publication, 2 ed., 1996.

COHEN, D.M. 1970. How many recent fishes are there? *Proc. Calif. Acad. Sciences*, Ser. 4, 38:341-346.

CONNELL, J. Fish. Muscle Proteins and Some Effects on the Processing. In: Proteins and their Reactions. Ed. By H.W.Schultz & A. F. Anglemier. The AVI Publishing Company. Wesport, 1994.

CONTRERAS-GUSMÁN, E. S.; Bioquímica de Pescado e Derivados. Jaboticabal: Fundação Universidade Estadual Paulista, 1994.

COPPINI, L. Z., WAITZBERG, D. L., CAMPOS, F.G., HARB-GAMA, A. Fibras Alimentares e Ácidos Graxos de Cadeia Curta. In: Waitzberg, D.L., Nutrição Oral, Enteral e Parenteral na Prática Clínica. 3ª ed. São Paulo: Atheneu; p. 79 – 94. 2004.

CORRÊA, M. S. Tecnologia de empanados. Revista Nacional da Carne, São Paulo, n. 249, p. 34-40, nov. 1997.

CÓRDOVA, K.R.V. et al. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem. B. CEPPA, Maringá, v.23, n.2, p.221-230, 2005.

COUTO, E. M.; Utilização da farinha da casca de Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) na elaboração de pão de forma; Dissertação de mestrado; Lavras – MG; 2007.

CUNNINGHAM, N. L.; BONKOVSKI, A. T.; TULEY, W. B.; Soy protein use in meat, sea food. Journal Oil Chemical. V. 65, p. 1871 – 1873, 1988.

DEGENHARDT, J. Empanamento de produtos cárneos. Aditivos e Ingredientes, São Paulo, n. 28, p. 77-79, set./dez. 2003.

DUTCOSKY, S.D. Análise sensorial de alimentos. Curitiba: Champagnat, 123 p. 1996.

DZIEZAK, J. D. Phosphates improve many foods. Food Technology, v. 12, p. 80 – 92, 1990.

EL-ALIM, S.S.L.A.; LUGASI, A.; HÓVÁRI, J.; DWORSCHÁK, E. Culinary herbs inhibit lipid oxidation in raw and cooked minced meat patties during storage. Journal of Science of Food and Agriculture, W Sussex, v. 79 n. 2, p. 277-285, Feb., 1999.

ESPÍNOLA FILHO, A. Aproveitamento de resíduos sólidos de pescado como fertilizante marinho. São Paulo. Tese Mestrado Universidade Mackenzie, p. 98, 1997.

FENG, P.; WEAGANT, S.D.; GRANT, M.A. Enumeration of *Escherichia coli* and the coliform bacteria. Bacteriological analytical manual online, v. 4, p. 1-14, 2002. Disponível em: <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-4.html>. Acesso em: 29 de jun. 2009.

FERNANDEZ-SALGUERO, F.; GÓMEZ, R.; CARMONA, M. A. Water activity in selected high – moisture foods. J. Food. Comp. Anal., v. 6, n. 4, p. 364-369, 1993.

FERRAZ DE ARRUDA, L. Aproveitamento do resíduo do beneficiamento da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) para obtenção de silagem e óleo como subprodutos. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior De Agricultura “Luiz De Queiroz”, Universidade De São Paulo, Piracicaba, Brasil. 78p., 2004.

FERRAZ DE ARRUDA, L.; BORGHESI, R. ; OETTERER, M. . Silagem ácida – Uma tecnologia alternativa para aproveitamento do resíduo do processamento do pescado. Revista Aqüicultura & Pesca, v. 4, p. 10-14, 2005.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A.. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei. São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 110 p., 1980.

FIZMAN, S. M.; SALVADOR, A.; Recent Development in coating batters Tend and Food Science & Tecnology, V. 14, p. 399 – 402, 2003.

FRAIZER, W. C.; WESTHOFF, D. C. Food Microbiology. 4 th ed. New York: Mc GraHill. p. 430 – 431, 1988.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Atheneu, 1996.

FURLAN, V. J. M; SILVA, A. P. R. da; QUEIROZ, M. I. Avaliação da eficiência de extração de compostos nitrogenados da polpa de anchoíta (*Engraulis anchoíta*). Ciência e Tecnologia de Alimentos., Campinas, 29(4): 834-839, out.-dez. 2009.

GABUTTI, G.; De DONNO, A.; BAGORDO, F.; MONTAGNA, M.T. Comparative survival of faecal and human pollution. Marine Pollution Bulletin, Oxiford, v. 40, n. 8, p. 697 – 700, 2000.

GEISE, J.; Proteins as ingredients: Types, functions, aplications. Food Technology. v. 48, p. 49 – 60, 1994.

GERNAT, A.G. The effect of using different levels of shrimp meal in laying hen diets. Poultry Science, v. 80, p.663-636, 2001.

GL-Laboratories worldwide. Guia completo para sistemas de cobertura. Guarulhos: GLLW, 2002. 41 p.

GOMES, C. Pó da casca do maracujá. Disponível em: <www.plenaformasade.com.br>. Acesso em: jan. 2009

GONÇALVES, A. A.; PASSOS, M. G. Uso da enzima Transglutaminase na elaboração de um produto reestruturado à base de peixe. Revista da Carne, V. 31, p. 72 – 76, 2003.

GONDIM, J.A.M. et al. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. Ciênc. Tecnol. Alim., Campinas, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.

GOULDING, M. The fishers and the forest: Explorations in Amazonian natural history. London: University of California Press. Berkeley, Los angeles. 280p, 1980.

GUERREIRO, L. Dossiê Técnico: Produção de Salsicha. REDETEC - Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro, 2006.

HALL, G. M.; AHMAD, N. H. Surimi and fish-mince products. In: HALL, G. M. & AHMAD, N. H. Fish Processing Technology, 2-6 Boundary Row, London SE1 8HN. UK, Chapman e Hall, p. 75-92. 1997.

HALLIWILL, B. Antioxidants in Human Health and Disease. Annual Review of Nutrition. v. 16. p. 33 – 50, 1995.

HAMM, R. Heating of muscle systems. In: Response to physical and chemical treatment. Meison: University of Wisconsin Press, 1966.

HAMM, R. HAMM, R. Physical, chemical and biological changes in food caused by thermal processing. Applied Science Publishers. London, p. 101-134, 1977.

HOMCO, C. L.; RYAN, K. J.; WICKLUND, S. E.; NICOLALDE, C. L.; LIN, S.; MCKSHT, F. K.; BREWER, M. S.; Effect of Modified corn Gluten Meal on Quality Characteristics of Model Emulsified Meat Products. Meat Science. v. 64, p. 335 – 341, 2004.

HONGSPRABHA, P.; BARBUT, S. Effect of Pre-heated Whey Protein Level and Salt on Texture Development of Poultry Meat Batters Food Research International v. 32, p. 145 – 149, 1999.

HUBINGER, M. D.; VIVANCO-PEZANTES, D.; KUROSZAWA, L. E.; SOBRAL, P. J. A.; Isotermas de desidratção de filé de bonito (Sarda sarda) desidratado osmoticamente e defumado; R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.13, n.3, p.305–311, 2009.

HULTIN, H. O.; DECKER, E. A; KELLEHER, S. D. OSINCHAK, J. E. Control of lipid oxidation process in minced fatty fish. In. BLIGH, E. G. Seafood, Science and Technology. Halifax, p. 93 – 100, Canadá, 1992.

HUSS, H. H. Garantia da qualidade dos produtos da pesca. Departamento de Investigação dos produtos da pesca, Ministério da Agricultura e Pesca, FAO, Documento Técnico sobre as Pescas, 334, Roma, 1997.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. On line. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>> acesso em: jan. 2009.

IFT Sensory Evaluation Division, 1994. Journal of Food Science, v.60, n.1, p.210-211, 1995.

IZZO, M. NINESS, K. Formulating Nutrition Bars with Inulin and Oligofructose. *Cereal Foods World*, v. 46, n. 3, p. 102-105, 2001.

JAY, JM; LOESSNER, MJ; GOLDEN, DA. *Modern Food Microbiology*. Nova York: Springer. 790p, 2005.

JAYASINGHE, C.; GOTOH, N.; WADA, S. Variation in Lipide Classes and Acid Composition of Slmon Shark (*Lamna ditropis*) Liuver with Season and Gender. *Comparative Biochemistry and Physiology Patr B V* 134, p 287 – 295; 2003.

JIMÉNEZ-ESCRIG. A.; RINCÓN, M, PULIDO, R. e SAURA-CALIXTO, F. Guava fruit (*Psidium guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fibre. *J. Agric. Chem.* v.49, n. 11, 2001.

JORGE, S. Desenvolvimento de macarrão à base de pescado lavado, desodorizado (surimi), destinado à alimentação institucional e avaliação da sua qualidade protéica. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis/SC, 1997.

JOSUPEIT, H (2004). Future demand of fish and impact on trade. GLOBEFISH. Fish Utilization and Marketing Service. Fisheries Department, FAO, Rome. http://www.globefish.org/files/consumptionprojections2_184.pdf, 1997.

KAMPELMACHER, E.H.. The role of salmonellae in foodborne diseases. In *Microbiological Quality of Foods*, ed. L.W. Slanetz et al., 84–101. New York: Academic Press, 1963.

KEETON, J. T; Formed and emulsion products. In.: SAMS, A.R. (Ed). *Poultry meat processing*. Boca Raton: Lewis Publishers. Cap. 12, p. 195 – 226, 2001.

KENT, G. Fisheries, food security and the poor. *Food Policy*, 22 (5): 393-404.

KIRANOUDIS, C.T.; MAUROLIS, Z.B.; MARINOS-KOURIS, D. Mass transfer model building in drying. *Drying Technology*, v. 11, n. 6, p. 1251-1270, 1995.

KÖSE, S.; BORAN, M.; BORAN, G. Storage properties of refrigerated whiting mince after mincing by three different methods. *Food Chemistry*, v. 99, n. 1, p. 129-135, 2006.

KRAUSE e MAHAN. *Alimentos, nutrição e dietoterapia*. Livraria Roca Ltda. São Paulo, 1985.

LEMOS, A. L. S. C.; Valor agregado e conveniência para produtos cárneos. In: SEMINÁRIO TÉCNICO – PRÁTICO, Campinas, 2000. Agregando valor à carne de aves. Campinas: ITAL, 2000. 1v.; SILVEIRA, E. T. F. Produção de produtos empanados de frango. In: *Industrialização de carne de frango*, Campinas, 1991, Resumos. Campinas: ITAL, CTC. p. 52 – 59, 1992.

LEMOS, A. L. S. C.; Valor agregado e conveniência para produtos cárneos. In: SEMINÁRIO TÉCNICO – PRÁTICO, Campinas, 2000. Agregando valor à carne de aves. Campinas: ITAL. 1v, 2000.

LEMOS, A. L.S.C.; YAMADA, A. E.; Princípios do processamento de embutidos cárneos. Centro de Tecnologia de Carnes – Instituto de Tecnologia de Alimentos, p. 12 – 26, Campinas, 2002.

LEMPEK, T. S.; PRENTICE, C; LOPES, M. L.; Efeito do vácuo na qualidade da Pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*); Rev. Bras. de AGROCIÊNCIA, v.7 n.1, p. 64-67, jan-abr, 2001.

LLORCA, E; HERNANDO, I; PÉREZ-MUNUERA, I; QUILES, A; LAREA, V; FISZMAN, S. M.; LLUCH, M. A. Microestructural Sttudy of Frozen Batter – Coated Squid Rins Prepared Byan Innovative Process Without a Pré-Fring Step. Food Hydrocolloids XX, p. 1 – 6, 2004.

LOEWE, R. Ingredients selection for batters systems. In: KULP, K.; LOEWE, R. (Ed.). Batters and breadings in food procesing. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, 1990. p. 11-28.

LUIZA, L. A.; SAPAIO, G. R.; CASTELLUCCI C. N.; TORRES, E. A. F. S. The influense of season on the lipid profile of five commercially important species of Brazil fish. Food Chemistry n. 83. p. 93 – 97, 2003.

LUVIELMO, M. M, de; DILL, D. D. Utilização da goma metilcelulose para redução da absorção de gordura em produtos empanados. Semina: Ciências Exatas e da Terra, Londrina, v. 29, n. 2, p. 107-118, jul./dez. 2008.

LUYBEN, K.C.; OLIMAN, M.A.C.; BRUIN, S. In: Drying 80, v. 2, p. 233-243, editora A.S. Mujumdar, Hemisphere Publishing Corporation, Washington, 1980.

MACHADO, I. Surimi e produtos derivados. In: MORAIS, C. (coord. Técn.). Carne de pescado separado mecanicamente: obtenção e utilização. Campinas: ITAL, 1994. p. 57-72.

MACHADO, T. M.; Silagem biológica de pescado; Unidade Laboratorial de Referência em Tecnologia do Pescado; Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Pescado Marinho; Instituto de Pesca; Santos (SP); 2010.

MAIA JUNIOR, W. M. Adequação do processamento de silagens de resíduos de tilápia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757): caracterização química e funcional da fração seca em pó e lipídios. 1998. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 1998.

MÁRCIA, B. A.; LÁZZARI, F. A. Monitoramento de fungos em milho em grãos, grits e fubá. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.18, n.4, p.363-367, 1998.

MARRIOT, M. G.; LECHOWICH, R. V.; PIERSON, M. D. Use of nitrite and nitrite – sparing agents in meats: a review. *Journal of Food Protection*. v. 44, n. 11, p. 881 – 885, 1981.

MARTELLI, H. L.; PANEK, A. D. Bioquímica Experimental. Ao Livro Técnico S.A. Rio de Janeiro, 1968.

MARTIN, R. E.; GRAY, R. J. H.; PIERSON, M. O. Quality assessment of fresh fish and the role of the naturally occurring microflora. *Food Technol.*, 1978.

MARTINS, L.T. Staphylococcus. In: TRABULSI, L.R.; ALTERTHUM, F.; GOMPERTZ, O.F.; CANDEIAS, J.A.N. (Ed.). *Microbiologia*. 3ª ed., São Paulo: Atheneu. p. 149 – 156, 1999.

METRI, A. C.; BION, F. M.; OLIVEIRA, S. R. P. de; LOPES, S. M.; Farinha de mandioca enriquecida com bioproteínas (*Saccharomyces cerevisiae*), em associação ao feijão e arroz, na dieta de ratos em crescimento; *Revista de Nutrição*, Campinas, 16(1):73-81, jan./mar., 2003

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento De Inspeção De Produtos de Origem Animal. Divisão de Normas Técnicas. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de produtos de Origem Animal, 1994.

MORAIS, C.; MARTINS, J. F. P. Considerações sobre e o aproveitamento de sobras da industrialização de pescado na elaboração de produtos alimentícios. *Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, v. 18, n. 3, p. 253-281, 1981.

MORRISON, F.B. Alimentos e Alimentação dos Animais. Rio de Janeiro: Ed. Melhoramentos, 234p. 1959.

MUGUERZA, E; ANSORENA, I; ASTIAZARAM, I. Improvement of Nutritional Properties of Chorizo de Pamplona by Replacement of Pork Backfat with Soy Oil. *Meat Science*. v. 95, n. 3, p. 1361 – 1367, 2003.

NACAMURA, V. Y.; NETO, M. P. Uso de fosfato em frutos do mar. *Revista Nacional da Carne*, nº 320, p. 110 – 110, out. 2003.

NOGUEIRA, W. M. Surimi de resíduos de Piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*, VALENIENNES, 1840) utilizado na elaboração de salsicha sabor camarão. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2006.

NOLETO, A.L.; BERGDOLL, M.S. Staphylococcal enterotoxin production in the presence of nonenterotoxigenic staphylococci. *Appl. Environ. Microbiol.* 39:1167–1171, 1980.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. Manual de Pesca, São Paulo: Livraria Varela, 1999.

OLIVEIRA FILHO, R. C.; Elaboração de embutido cozido tipo salsicha com carne mecanicamente separada de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo; Tese de Doutorado; Universidade Estadual Paulista; Centro de Aquicultura da Unesp; Jaboticabal/SP, 2009

OLIVIO, R. O mundo dos frangos (Cadeia produtiva da carne de frango). Criciúma: Ed. Do Autor, 2006.

OTERO, A.; GARCIA, M.L; GARCIA, M.C.; MORENO, B.; BERGDOLL, M.S. Production of staphylococcal enterotoxins C1 and C2 and thermonuclease throughout the growth cycle. *Appl. Environ. Microbiol.* 56:555–559, 1990.

OWENS, C. M. Coated poultry products. In: SAMS A. R. Poultry meat processing. Boca Raton: Lewis Publishers. Cap. 14, p. 227 – 242, 2001.

PAL, D.; SACHDEVA, S.; SING, S. Methods for Determination of Sensory Quality off Food: A Critical Appraisal. *Journal of Food Science and Technology.* v. 32, n. 5, p. 357 – 367, 1995.

PARDI, M. C. et al. Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne. V. II. Goiânia: CEGRAF-UFG, p. 798-815. 1993.

PARK, J.W; MORRISSEY, M.T. Manufacturing of surimi from light muscle fish. In.: PARK, J. W., Surimi and Surimi Seafood. New York: Marcel Dekker, Inc., 2000, p. 23-37.

PATTERSON, B. C.; PARRICH, F. C.; STORMER, J.; SROMER, M. H.; Effect of salt and pyrophosphate on the physical and chemical properties of beef muscle. *Journal Foods Science*, v. 53, p. 1258 – 1265, 1988.

PEDRERO, D, PANGBORN. Evaluación sensorial de los alimentos: métodos analíticos. México, DF: Ed. Alhambra Mexicana. P. 67-107.1989.

PEIXOTO, M. R. S; SOUSA, C. L; MOTA, E. Da S. Utilização de Pescada (*Macrodontom aencylodon*) de baixo valor comercial na obtenção de surimi para elaboração de moldado sabor camarão. *Boletim do CEPPA, Curitiba*, v. 18, n. 2, p. 151-162, jul/dez. 2000.

PENA, R. S.; Dayse M. S. SILVA, D. M. S.; MENDONÇA N. B.; ALMEIDA, M. D. C.; Estudo da secagem da fibra residual do maracujá; Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial; Campus Ponta Grossa - Paraná - v. 02, n. 01: p. 1-13, 2008.

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 Nutricionais, Araraquara, v.14, n.2, p. 211-217, 2003.

PESSATTI, M. L. (2001). Aproveitamento dos subprodutos do pescado. Meta 11. Relatório Final de Ações Prioritárias ao Desenvolvimento da Pesca e Aqüicultura no Sul do Brasil, Convênio Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Universidade do Vale do Itajaí, MA/SARC, n. 003/2000.

PIGOTT, G; TUCKER, B. Sea food effects of technology on nutrition, 1st edit, Edit Marcel Dekker, INC, New York, USA, 1990.

PINHEIRO, Ana Beatriz et al. *Tabela para Avaliação de Consumo Alimentar em Medidas Caseiras*. 4.ed. Belo Horizonte: Atheneu, 2001. p.79.

PINHEIRO, L.M.S.; MARTINS, R.T.; PINHEIRO, L.A.S. et al. Rendimento industrial de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis ssp*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.2, p.257-262, 2006

PROZEE. Relatório Final do Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira no Litoral do Brasil -Projeto Estatpesca. Fundação PROZEE, SEAP, Brasília, 328 pp. 2006.

RAMIREZ, S. M. Teoria de congelacion de la pasta de pescada “surimi”. In: Curso Internacional Tecnologia de Procesamiento de Productos Pesqueros. Productos congelados, 12, 1996. Peru. Productos congelado y pasta de pescado. Callao. P. 155.

REINSTEIN, C. S. DIETWIN Profissional [programa de computador].Versão2.0 para windows . Porto Alegre, 2003.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. Química de Alimentos. 1 ed. São Paulo: Edgard Blücher LTDA, 2004.

RIBEIRO, S. C. A; RIBEIRO, C. F. A; PARK, K. J; ARAUJO, E. A. F; TOBINAGA, S. Alteração da cor da carne de mapará (*hypophthalmusedentatus*) desidratada osmoticamente e seca. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.9, n.2, p.125-135, 2007.

ROBERTS, T. A.; GIBSON, A.; ROBINSON, A.; Factors controlling the growth of *Clostridium botulinum* types A and B in pasteurized cured meats. I. growth in pork slurries prepared from low pH meat (pH range 5,5 – 6,3). Journal of Technology. V. 16, n. 3, p. 267 – 281, 1981.

ROCCO, C.S. Determinação de fibra alimentar total por método gravimétrico não-enzimático. Curitiba, 1993, 102 p. Dissertação (Mestrado), Departamento de Engenharia Química, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

ROSINVALLI, L.J.; CHARM, S.E.; Spoilage and shelf life prediction of refrigerated fish. Marines Fisheries Review, Washington, v. 37, p. 32 – 34, 1975.

RUTTEN, M.J.M.; BOVENHUIS, H.; KOMEN, H. Modeling fillet traits based on body measurements in three Nile tilapia satrains (*Oreochromis niloticus* L.). **Aquaculture**, v.231, n.1-4, p.113-122, 2004.

SANTOS, M.J.C.; LIMA, R.C.S. Características Físico-Químicas de Surimí elaborado a partir de Peixes Amazônicos. Trabalho de conclusão de curso; Graduação em Tecnologia Agroindustrial; Centro de Ciências Naturais e Tecnologia; Universidade Estadual do Pará; Belém, 2003.

SANTOS, M. A. S. Cadeia produtiva da pesca artesanal no Estado do Pará: Estudo de caso no nordeste paraense. Amazônia: Ci. & Desenv., Belém, v.1, n.1, jul. /dez. 2005.

SANTOS, G. M.; SANTOS, A. C. M.; Sustentabilidade da pesca na Amazônia. Disponível em <http://www.scielo.br>. Visitado em: 19 NOV. 2008.

SANTOS, C. T; BONOMO, R. F. CHAVES, M. A. FONTAN, R.C.I; BONOMO, P. Cinética e modelagem da secagem de carambola (*Averrhoa carambola* L.) em secador de bandeja. Acta Scientiarum. Technology Maringá, v. 32, n. 3, p. 309-313, 2010.

SCHRECKENBERGER, P. C.; GRAEVENITZ, A. *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Moraxella*, *Methylobacterium*, and other non fermentative gram negative rod. In: MURRAY, P. R.; BARON, E. J.; PFALLER, M. A.; TENOVER, F. C.; YOLKEN, R. H. (Ed) Manual of clinical microbiology. 4th ed. Washington DC: AMS. p. 539-560, 1999.

SHEWAN, J.M.; The microbiology of sea-water fish, In: BROGSTROM, G. (Ed.). Fish as Food: production, biochemistry and microbiology. New York: Academic Press. v. 1, p. 487 – 560, 1962.

SIKORSKI, Z.E. Tecnologia de los productos del mar: recursos, composicion nutritiva y conservation. Zaragoza: Acribia, 1990.

SILVA, M. C. D., NORMANDE, A. C. L., FERREIRA, M. V., RAMALHO, L. S. Avaliação da qualidade microbiológica de pescado comercializado em Maceió, AL. Higiene Alimentar, v. 16, n. 96, p. 60-64, 2002.

SILVA, M.P.; CAVALLI, D.R.; OLIVEIRA, T.C.R.M.; Avaliação do padrão coliformes a 45°C e comparação da eficiência das técnicas dos tubos múltiplos e Petrifilm EC na detecção de coliformes totais e *Escherichia coli* em alimentos. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 26(2): 352-359, abr.-jun. 2006.

SILVA, J. O. S. Avaliação de alimentos: teste afetivo e escala hedônica. In. : Resposta Técnica produzida pelo Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas (SBRT), 2006, Minas Gerais. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC. Minas Gerais, 2006. Disponível em <http://www.sbrt.ibict.br>. Visitado em: 23 nov. 2008.

SILVEIRA, E. T. F. Produção de empanados de frango. In: Industrialização de carne de frango, Campinas, 1991, Resumos. Campinas: ITAL, CTC. p. 52 – 59, 1992.

SILVEIRA, N. F. A. Contaminação Microbiológica na Cadeia Produtiva do Pescado. In: 5º Conferência e I Simpósio de controle de qualidade do pescado: qualidade e sustentabilidade, São Vicente. Anais, São Vicente, 2005.

SIMÕES, M. R.; RIBEIRO, C. de F. A.; RIBEIRO, S. da C. A.; PARK, K. J.; MURR, F. E. X.; Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*); Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 27(3): p. 608-613, jul.-set. 2007.

SIQUEIRA, A. A.Z.C; Efeito da irradiação e refrigeração na qualidade e no valor nutritivo da Tilápia (*Oreochromis niloticus*); Piracicaba, SP; 154p.Out/2001.

SOUZA, E. O. Caracterização e utilização de silagem de cabeça de camarão marinho na elaboração de dietas para a criação de tilápia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757). Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2002.

SOUZA, R. A. L. Piscicultura Sustentável na Amazônia: Perguntas e respostas. Ed. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2004.

SOUZA, M. W. S. de; FERREIRA, T. B. O.; VIEIRA, I. F. R.; Composição centesimal e propriedades funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá; Alim. Nutr., Araraquara; v.19, n.1, p. 33-36, jan./mar. 2008.

STATSOFT. Statistica for Windows, versão 5.0. 1995. (Software estatístico).

STORI, F. T., BONILHA, L. E. C., PESSATTI, M. L. Proposta de aproveitamento dos resíduos das indústrias de beneficiamento de pescado de Santa Catarina com base num sistema gerencial de bolsa de resíduos. In: Social, Inst. Ethos de Empresas e Responsabilidade Econômico, Jornal Valor. Responsabilidade social das empresas. São Paulo, 2002.

TOPPING, D.L. Soluble fiber polysaccharides: effects on plasma cholesterol and colonic fermentation. *Nutrition Reviews*, v.49, p.195-203, 1991.

UEMURA, C. H.; LUZ, M. B. Sistemas de cobertura. *Aditivos & Ingredientes*, V. 28, p. 71 – 74, 2003.

ÜNAL, S. B. ERDOĞDO, F.; EKİZ, H.I.; OZDEMİR, Y. Experimental theory, fundamental and mathematical evaluation of phosphate diffusion in meats. *Journal of Foods Engineering*. v. 65, p. 263 – 272, 2004.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D.F. Compendium of methods for microbiological examination of foods. American Public Health Association, Washington, 3 ed., 914p, 1992.

VALENTI, W.C.; POLI, C.R.; PEREIRA, J.A. Aquicultura no Brasil: bases para desenvolvimento sustentável. Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília, 399p, 2000.

VARI, R.P.; MALABARBA, L.R.. Neotropical Ichthyology: An Overview. pp. 1-11. In: Malabarba, L.R., Reis, R.E., Vari, R.P., Lucena, Z.M.S. and Lucena, C.A.S. (eds). *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Edipucrs, Porto Alegre, 1998.

VARNAN, A. H.; SUTHERLAND, J. P. Carne y productos cárnicos; Tecnología, química y microbiología. Editora ACRIBIA, Zaragoza: Espanha, 1978. 423 p.

VAZ, S. K.; Elaboração e caracterização de lingüiça fresca “tipo toscana” de tilápia (*Oreochromis niloticus*); Dissertação de mestrado em Tecnologia de Alimentos; Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná.; Curitiba; 2005.

VIEIRA, S. V.; ZIBETTI, S. R.; SILVA, D. O.; LAMEIRO, M. G.; HELBIG, E.; BUCHWEITZ, M. D. Atuação da fibra de maracujá na glicemia e ganho de peso de ratos Wistar. 16º Congresso de Iniciação Científica. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 2007.

VITALI, A. A. Novas tendências em processamento de alimentos. In: Simpósio comemorativo dos 30 anos da SBCTA: Tópicos atuais em ciência e tecnologia de alimentos. São Paulo: SBCTA, 11/jun.1997.

WALTERS, C. L.; Nitrate and nitrite in food; In: HILL, M. J. (Ed). Nitrate and nitrite in food and water. New York: Ellis Horwood, cap. 5, p. 93 – 112. 1991.

WATSON, D. H.; Nitrate, nitrite and N-nitrosamines. In: WATSON, D. H. Safety of chemicals in food: Chemical contaminants. New York: Ellis Horwood, cap. 4, p. 63 – 75, 1993.

WIENEKE, A.A.; ROBERTS, D.; GILBERT, R.J. Staphylococcal food poisoning in the United Kingdom, 1969 – 1990. *Epidemiology and Infection*, Cambridge, v. 110, p. 519 – 531, 1993.

XUE, J; NGADI, M; Rheological Properties of batter systems formulated using different flour combinations. *Journal of Food Engineering* V. xxx, p. xxx-xxx, 2005.

YEAN, Y. S. The quality of surimi made from threadfin bream stored on ice for different periods. *Journal of Food Science and Technology*, v. 28, p. 343-346, 1993.

YEANNES, M. I. ALMADOS, M. E. Estimate of Fish Proximate Composition Starting from Water Content. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 16, p. 81-91, 2003.

ZANINI, R. V.; SCHAFFAZICK, A. L.; SANTOS, F. G.; DESTRI, K. Influência da dieta suplementada com farinha de maracujá amarelo (*Passiflora edulis*) no metabolismo de *Rattus norvegicus* Wistar. 16º Congresso de Iniciação Científica. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 2007.

ZIEGLER, G. R.; ACTON, J. C. Mechanisms of gel formation by proteins of muscle tissue. *Food Technology*, v. 38, p. 77-83, 1984.