

PRÓ – REITORIA DE PESQUISA E POS GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

**AVALIAÇÃO DO USO DE CRIOPROTETORES NA ESTABILIDADE DO
“SURIMI” DE MATRINXÃ (*Brycon amazonicus*) SOB CONGELAMENTO**

Bolsista: Euclides Luis Queiroz de Vasconcelos Santos

Manaus
2013

PRÓ – REITORIA DE PESQUISA E POS GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTIFICA

RELATÓRIO FINAL
PIB – A – 0047/2012

**AVALIAÇÃO DO USO DE CRIOPROTETORES NA ESTABILIDADE DO
“SURIMI” DE MATRINXÃ (*Brycon amazonicus*) SOB CONGELAMENTO**

Bolsista: Euclides Luis Queiroz de Vasconcelos Santos, CNPq.

Orientador: Prof^o. Dr. Antônio José Inhamuns

Co - orientador: M. SC. Eyner Godinho

**Manaus
2013**

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	JUSTIFICATIVA	6
3	OBJETIVOS	8
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
4.1.1	Estrutura do músculo de pescado	9
4.1.2	Proteínas miofibrilares.....	10
4.1.3	Elaboração do surimi	10
4.2	Recepção da matéria prima	11
4.2.1	Limpeza do pescado	11
4.2.2	Evisceramento e descabeçamento.....	11
4.2.3	Lavagem	11
4.3	Separação mecânica do músculo	12
4.4	Ciclos de lavagem.....	12
4.4.1	Eliminação do excesso de água	13
4.4.2	Refino	13
4.4.3	Adição de ingredientes	13
4.4.4	Adição de crioprotetores	14
5	METODOLOGIA.....	15
5.1	Matéria prima	15
5.2	Obtenção do surimi	16
5.3	Embalagem e estocagem	16
5.4	Avaliações preliminares.....	16
5.5	Efeito dos crioprotetores sobre a desnaturação protéica	17
5.6	Capacidade de retenção de água	18
5.7	Solubilidade protéica em KCL 0,6M	18
5.8	SDS-PAGE	18
6	RESULTADOS PARCIAIS	19
7	ANÁLISE ESTATÍSTICA	21
8	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	22
8	CRONOGRAMA DE ATIVIDADES	25

1 INTRODUÇÃO

A região Norte é uma importante fonte de recursos pesqueiros para o país devido a fatores como o alto consumo de pescado em comunidades ribeirinhas, o consumo nos grandes centros urbanos e o consumo do setor industrial pesqueiro (MCGRATH et al., 1993; GOULDING et al., 1996). Este último consome grande parte do pescado capturado na região. De acordo com Isaac e Cerdeira (2004), para cada quilo de pescado desembarcado do mercado regional, três são encaminhados para os frigoríficos.

A indústria brasileira de produtos pesqueiros tem enfrentado muitos problemas nos últimos anos e, para solucioná-los, o setor vem buscando o desenvolvimento de novos mercados e de novos produtos, assim como a expansão dos setores produtivos.

O “surimi” constitui uma das alternativas para a diversificação dos produtos de pescado para a indústria brasileira. O *Codex Alimentarius* (2009) define o “surimi” como sendo um produto de proteínas de peixes que passou pelas etapas de descabeçamento, evisceração e limpeza do pescado fresco e sofreu separação mecânica do músculo comestível, da pele e dos ossos, em seguida sendo lavado, refinado, desidratado e misturado a crioprotetores e congelado.

Uma gama de produtos é elaborada a partir do “surimi” como fishburger, presunto de peixe, linguiça de peixe, salsicha de peixe, fish ball, fish cake, fish patty, fish loaf, fish finger, fish nugget, fish chikuwa, etc. (TEJADA et al., 1995; GASHTI, 2002).

A indústria do “surimi” deixou de explorar apenas a Merlusa do Alaska – espécie tradicionalmente usada na elaboração dos produtos japoneses, para

utilizar uma grande variedade de peixes como a pescada do Pacífico, o linguado, a pescada azul, a pescada chilena, o threadfin bream, o peixe lagarto, o bigeye snapper, a Corvina e a Cavala.

No Brasil espécies como a tilápia nilótica, a pescada foguete, o jundiá, o aracu, o jaraqui, a piranha-preta, o tambaqui e o matrinxã são alvo das pesquisas mais recentes na elaboração de “minced fish” e “surimi”.

Na busca de produtos com melhor qualidade e cada vez maior tempo de prateleira, muitos estudos têm sido dirigidos para a avaliação dos fatores que afetam a oxidação lipídica, a funcionalidade das proteínas e a termoestabilidade dos géis de “surimi” durante a estocagem congelada (JESUS et al, 2001; PARK, 2005; ANDRADE et al., 2010).

O entendimento dos mecanismos bioquímicos que afetam a qualidade dos produtos de pescado a partir de espécies de águas quentes ou tropicais permanece ainda um campo aberto à investigação científica.

2 JUSTIFICATIVA

A redução da abundância dos recursos pesqueiros é atualmente um problema considerável para as indústrias de pescado (ALMEIDA e ALMEIDA, 2006). Para garantir o fornecimento de matéria-prima, algumas empresas do setor começam a investir na piscicultura como forma de regulação dos estoques. No entanto, a indústria local utiliza como matéria-prima principal os bagres, também chamados peixes-de-couro ou peixes-liso, cujas formas de processamento são o filé ou o peixe eviscerado e descabeçado. Isso porque os bagres possuem poucas espinhas intramusculares, o que atrai o consumidor de outros Estados brasileiros e clientes internacionais. No entanto, a piscicultura no Estado do Amazonas, concentra sua produção principalmente sobre o tambaqui e o matrinxã (SUFRAMA, 2003), os quais possuem muitas espinhas no músculo dorsal. Para que a indústria local possa utilizar o peixe oriundo da piscicultura, novas formas de aproveitamento devem ser incorporadas às linhas de processamento desses estabelecimentos industriais. O picadinho de peixes ou “minced fish” pode ser uma alternativa para o aproveitamento integral de espécies com grande quantidade de espinhas. A carne de pescado separada mecanicamente permite a extração não só do músculo dorsal (filé) como também de toda a musculatura abdominal, aumentando assim o rendimento do produto final.

O “minced” é matéria-prima para a produção de “surimi”, uma pasta a base de peixe com grande capacidade de formar géis, muito utilizada na produção de imitações de carne de caranguejo e camarões, por exemplo, e que serve para a elaboração de uma gama de produtos de pescado dentre os quais podem ser citados os fishburger’s, linguiças, salsichas, bolinhos, quibes,

empanados, etc. A qualidade e o preço do “surimi” são medidos por meio da sua capacidade em formar géis fortes e elásticos (AN et al., 1996). O gel forte é chamado “Suwari” e o gel fraco é denominado “modori”. O fenômeno do “modori” ocorre em várias espécies de peixes de águas frias pela grande quantidade de enzimas endógenas (proteases termoestáveis) que são ativadas durante o aquecimento lento do gel a 60 °C e que promovem a ruptura da rede protéica pela rápida degradação da miosina (YONGSAWATDIGUL et al., 2000).

Buscando elucidar os mecanismos da geleificação em espécies de peixes tropicais da Amazônia e solucionar os problemas ocasionados pela ativação de proteases termoestáveis no processamento do “surimi”, este estudo terá a finalidade de avaliar os efeitos da adição crioprotetores nos géis de “surimi” de matrinxã durante sua estocagem sob congelamento.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar o efeito do uso de crioprotetores sobre a estabilidade do “surimi” de matrinxã (*Brycon amazonicus*) armazenados sob congelamento.

3.2 Específicos

- Calcular o rendimento após as etapas de fabricação do “surimi”;
- Avaliar o pH do “surimi” durante a armazenagem congelada;
- Determinar a composição centesimal do “surimi”;
- Avaliar a capacidade de retenção de água dos “surimi” adicionados de crioprotetores durante a armazenagem congelada;
- Avaliar a solubilidade protéica dos “surimi” adicionados de crioprotetores durante a armazenagem congelada;
- Avaliar o perfil eletroforético dos “surimi” adicionados de crioprotetores durante a armazenagem congelada.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Surimi

Surimi é um produto obtido a partir do músculo de pescado, constituído por proteínas solúveis em soluções salinas, principalmente as miofibrilares e designa CPMS na fase inicial do processo, formando, ao final, um concentrado miofibrilar úmido de alta qualidade nutritiva e excelente funcionalidade. A sua melhor utilização decorre, sobretudo, das propriedades funcionais dessas proteínas, constituindo-se na matéria-prima empregada para produzir o que durante séculos foi elaborado no Japão como produtos de tipo kamaboko, que são géis termoestáveis formados ao aquecer o surimi previamente tratado com sal para solubilizar sua proteína (KUHN, 2006).

4.1.1 Estrutura do músculo de pescado

As proteínas do músculo compõem-se de proteínas sarcoplasmáticas, que se localizam no plasma muscular, e proteínas miofibrilares, que formam as miofibrilas. As proteínas sarcoplasmáticas são formadas por muitos tipos de proteínas solúveis em água, o chamado conjunto miógeno. Quando se aquece o músculo de pescado, as proteínas sarcoplasmáticas coagulam com o calor e aderem-se às proteínas miofibrilares. Esse fenômeno impede a formação de gel a partir do músculo de pescado. As proteínas miofibrilares são as que formam as miofibrilas e incluem em maior quantidade actina e miosina. Estas proteínas têm papel fundamental na coagulação e formação de gel quando o músculo de pescado é processado (TAHA, 1996).

4.1.2 Proteínas miofibrilares

As principais proteínas do peixe são as miofibrilares, estão contidas nas células musculares e tem como função a formação dos tecidos esqueléticos e são responsáveis pelo fenômeno de contração muscular (BOBBIO, 1992). São proteínas solúveis em sal e podem ser extraídas com solução de KCl a uma concentração igual ou superior a 0,5 M. A miosina e a actina, que constituem $\frac{3}{4}$ do total de proteínas miofibrilares, são as proteínas contráteis, responsáveis pela contração e relaxamento. Essas proteínas têm a capacidade de formar géis sob determinadas condições, em um processo que envolve desnaturação parcial seguida de agregação, devida a associações moleculares.

4.1.3 Elaboração do Surimi

O surimi é um produto resultante da tecnologia desenvolvida no Japão desde o século XII com o objetivo de diversificar o emprego do pescado fresco. O processo de elaboração foi sendo melhorado nesse país durante centenas de anos e, atualmente, aplica-se em todo o mundo. A evolução dessa tecnologia foi particularmente rápida nos últimos 30 anos, o que permitiu reduzir consideravelmente os custos de produção, chegar à automatização completa do processo e à normalização da produção (TAHA, 1996; ORDÓÑEZ et al., 2005; KUHN, 2006). A distribuição variada de espécies, dependendo da zona geográfica e da época do ano, faz com que os tipos de pescado destinados à obtenção de surimi sejam muito diversos. Em geral, utilizam-se espécies mais abundantes em cada caso e menos apropriadas para o consumo direto. Além disto, são aproveitados restos de pescado resultante do corte em filé (BARRETO; BEIRÃO, 1999, ORDÓÑEZ et al., 2005).

4.2 Recepção da matéria prima

Na recepção, deve-se fazer o controle da qualidade da matéria-prima, e posteriormente, a pesagem. Deve-se retirar todo pescado cuja qualidade esteja comprometida. É muito importante impedir que o pescado de má qualidade se misture com o de boa qualidade, uma vez que pode haver contaminações durante o processo (BEIRÃO, 2008).

4.2.1 Limpeza do pescado

O peixe antes de ser processado deve passar por uma triagem onde são retirados resíduos captados junto às redes, e posteriormente lavados para retirar substâncias indesejáveis, tais como, limo da superfície, areia e outros (TAHA, 1996).

4.2.2 Evisceramento e descabeçamento

O processo de industrialização começa com retirada da cabeça e vísceras, que normalmente é feita manualmente. A remoção das vísceras deve ser feita completamente, uma vez que a alta concentração de enzimas proteolíticas e o alto número de microrganismos prejudicariam a formação de gel. Membranas escuras e escamas devem também ser completamente removidas, pois provocam coloração indesejável depreciando a aparência do surimi (TAHA, 1996).

4.2.3 Lavagem

Esta segunda lavagem tem por objetivo retirar todos os resíduos que ficarem após a evisceração, bem como manchas de sangue. Para isto, são

utilizadas máquinas de tambor rotatório. Aconselha-se que a operação seja realizada duas vezes, já que a lavagem inadequada nesta etapa permitirá uma aceleração dos processos deteriorativos (TAHA, 1996; ORDÓÑEZ et al., 2005).

4.3 Separação mecânica do músculo

Depois de lavado, o peixe é conduzido a um extrator mecânico de espinhas, ilustrado na Fig. 2, que separa a carne das porções mais grosseiras como, espinhas, pele, brânquias, escamas, etc. (TAHA, 1996). O equipamento introduz o pescado entre uma correia móvel flexível e um tambor com orifícios de 3 a 5 mm de diâmetro. A pressão e a força de cisalhamento exercida por essa correia forçam a extrusão do músculo através das perfurações para o interior do tambor. Consegue-se, assim, uma separação parcial do músculo, já que pequenas espinhas, algumas escamas e tecido conjuntivo também passam através dos orifícios do crivo (ORDÓÑEZ et al., 2005). Segundo Taha (1996), o diâmetro dos orifícios do cilindro influencia grandemente a remoção de água, bem como a produtividade e qualidade do surimi. São escolhidos de acordo com o tamanho e qualidade do peixe.

4.4 Ciclos de lavagem

Após a separação mecânica, o pescado picado (otoshimi) é então repetidamente lavado. Esta lavagem em várias etapas permite a eliminação dos componentes que proporcionam características sensoriais indesejáveis. Além de excluir compostos que reduzam a estabilidade e a capacidade funcional do surimi (TAHA, 1996; SEBEN et al., 200; VAZ, 2005; ORDÓÑEZ et al., 2005; BEIRÃO, 2008).

4.4.1 Eliminação do excesso de água

O excesso de água absorvida pela massa de carne durante a lavagem é eliminado parcialmente até um conteúdo de umidade entre 75 e 80%. Para ajustar o conteúdo aquoso, pode-se recorrer ao emprego de um tambor perfurado giratório, dotado também de um sistema vibratório para favorecer o escoamento. Em seguida, a massa semi-sólida resultante é levada a uma prensa de rosca onde é eliminado o restante da água (ORDÓÑEZ et al., 2005).

4.4.2 Refino

Após a lavagem e retirada da água, tem-se a etapa de refino. De acordo com Ordóñez et al. (2005) e Taha (1996), esta operação é realizada com objetivo de eliminar qualquer substância residual remanescente como escamas, espinhas, pele e outras impurezas que o produto ainda possa conter. O refino pode ser feito antes ou depois da eliminação do excesso de água.

4.4.3 Adição de ingredientes

Até o momento, o produto obtido é composto basicamente de proteínas miofibrilares (surimi-nama ou surimi cru). Para facilitar sua comercialização, recorre-se normalmente ao congelamento. Contudo, comprovou-se que, após o descongelamento, as proteínas miofibrilares perdiam parte de sua capacidade de formar géis, o que foi associado à tendência da miosina a experimentar fenômenos de agregação intermolecular quando a água fica imobilizada em forma de gelo (KUHN; SOARES, 2002; ORDÓÑEZ et al., 2005). Então, segundo Ordóñez et al. (2005), a partir de 1960, começou-se a utilizar

crioprotetores para atenuar esse problema. A estabilidade ao congelamento-descongelamento é fundamental para a qualidade do surimi. Os crioprotetores atuam aumentando a tensão superficial da água em torno da proteína, impedindo o seu congelamento. Esse fenômeno previne a retirada da água ligada à proteína, estabilizando-a em sua forma original durante o período de estocagem sob congelamento. (TAHA, 1996; KUHN; SOARES, 2002; VAZ, 2005).

4.4.4 Adição de crioprotetores

Na indústria do surimi, os crioprotetores mais utilizados são os açúcares, em quantidades que não ultrapassem 8% no produto final (sacarose ou mistura desta com sorbitol). O sorbitol, dentro deste, grupo é o mais empregado. Diferente de outros açúcares (como sacarose), essa substância proporciona menos sabor e não potencializa a reação de Maillard, que ocorreria durante o tratamento de geleificação posterior do surimi (ORDÓÑEZ et al., 2005). O efeito crioprotetor dos carboidratos (arabinose, galactose, lactose, glicerol, sorbitol, etc.) está na atração das moléculas do açúcar sobre a superfície molecular da proteína, formando enlaces do tipo dipolo-dipolo que impedem a rearticulação da miosina. A escolha do carboidrato depende de sua estrutura espacial e do número de grupos OH presentes, por que ao dissolverem-se na água junto à miofibrila, essas hidroxilas combinam-se com aqueles grupos carregados negativamente da molécula protéica (efeito eletrostático), formando grandes aglomerados que envolvem a proteína, protegendo-a (MORAIS, 1994; VAZ, 2005). Há ainda, o efeito protetor sinérgico do fosfato (neutro ou alcalino) com o açúcar, na pasta de pescado (concentrado protéico), principalmente

porque reduz as perdas por exsudação durante o descongelamento. Os fosfatos também podem agir como seqüestrantes ou precipitantes ao diminuir a presença de íons metálicos como cálcio, magnésio, ferro e cobre, que podem atribuir efeito indesejável no alimento, como descoloração e sabor (KUHN;SOARES, 2002). Acrescentam-se polifosfatos até concentrações de 0,2 a 0,3%. Quantidades superiores podem desenvolver sabor indesejável (ORDÓÑEZ et al., 2005).

5 Metodologia

5.1 Matéria prima

O “surimi” foi obtido a partir de matrinxã (*B. amazonicus*) pesando cerca de 1 kg, provenientes de viveiros de piscicultura próximos à cidade de Manaus-AM. Os peixes foram mortos por hipotermia em caixa de isopor com água e gelo. Em seguida serão acondicionados em isopor com gelo na proporção 1:1 (gelo:peixe) e transportados até o Laboratório de Tecnologia do Pescado (UFAM), que posteriormente foram levados ao CPTA-INPA onde foi feita a separação mecânica do músculo do pescado, das peles e espinhas, obtendo assim o “minced fish”.

5.2 Obtenção do “surimi”

O “minced fish” foi submetido a três ciclos de lavagem em água gelada (0 a 5 °C) e de pH ajustado para 7,0 (0,5% de bicarbonato de sódio), a fim de retirar parte das proteínas sarcoplasmáticas, lipídios e pigmentos heme. Para

retirada do excesso de água, a polpa lavada foi submetida à pressão em sacos de fibras de algodão em Prensa Hidráulica.

5.3 Embalagem e estocagem

As amostras de “surimi” foram embaladas em sacos de polietileno com fecho hermético de 500 g, congeladas em túnel de congelamento a -25 °C e estocadas em congelador doméstico a -18 °C. O “surimi” foi dividido em 6 lotes com 10 kg cada. Para tanto foram necessários cerca de 20 indivíduos.

5.4 Avaliações preliminares

Determinação do Rendimento: para o cálculo do rendimento foi utilizada a equação:

$$\text{Rendimento do "minced"}(\%) = \frac{\text{Peso do "minced fish"}}{\text{Peso total dos peixes}} \times 100$$

Após as lavagens foi aplicada a mesma equação para o cálculo do rendimento do surimi.

$$\text{Rendimento do "surimi"} (\%) = \frac{\text{Peso do "surimi"}}{\text{Peso total dos peixes}} \times 100$$

Determinação do pH: foram pesadas, a cada 30 dias, 10 g das amostras homogeneizada em 100 ml de água destilada, decantando-se o sobrenadante e lido em potenciômetro. O resultado foi expresso como média de triplicata, segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (SÃO PAULO, 2008).

Determinação da Composição Centesimal: foram determinados os percentuais de umidade, lipídios, cinza e proteína seguindo as Normas Analíticas do Instituto Adolpho Lutz (SÃO PAULO, 2008) e A.O.A.C. (1990), constando das médias de três determinações.

5.5 Efeito dos Crioprotetores sobre a Desnaturação Protéica

Adição de Crioprotetores: à polpa obtida após lavagem e prensagem, foram acrescentados os crioprotetores comumente utilizados na indústria do surimi (YONGSAWATDIGUL et al., 2000), tais quais: sacarose (2, 4 e 6%), sorbitol (2, 4 e 6%) e tripolifosfato de sódio (0,1, 0,3 e 0,5%). Para avaliar a desnaturação provocada pelo processo de separação mecânica e pelas condições de estocagem, foram retiradas amostras de “surimi” com e sem crioprotetores a cada 30 dias durante 1 mês. Para mensuração da desnaturação protéica e definição do percentual mais adequado de crioprotetores, foram utilizados os seguintes testes:

5.6 Capacidade de retenção de água

Foi utilizada a técnica de Roussel e Cheftel (1990) modificada por Souza (2001). Sendo expressa como g% de água retida em cada 100 gramas de água presente na amostra antes de centrifugar. As análises foram feitas em triplicata, utilizando-se 3g da amostra triturada e homogeneizada, pesada em um tubo de centrífuga com tiras de papel de filtro comprimidas no fundo do tubo e centrifugada a 3.000 rpm por 10 minutos.

5.7 Solubilidade protéica em KCL 0,6M

Será utilizada a técnica descrita por Benjakul e Bauer (2000). Dois gramas da amostra serão misturados com 40 mL de KCl 0,6M e homogeneizados a 9.500 rpm em um Ultra Turrax T25 por 30s. O homogenato será centrifugado a 14.000 rpm por 40 min a 4 °C. O sobrenadante será então transferido com pipeta pasteur e diluído cinco vezes usando solução de KCl 0,6M. A proteína será determinada pelo método de microbiureto (ITZHAKI e GILL, 1964). A solubilidade será determinada em triplicata a cada 30 dias e expressa em g/dL.

5.8 SDS-PAGE

Para verificação de possíveis alterações nas proteínas musculares em decorrência do congelamento, assim como avaliar a eficiência dos crioprotectores na prevenção da desnaturação protéica, será determinado o perfil das bandas protéicas do “surimi”, por meio da técnica de eletroforese em gel de poliacrilamida, contendo dodecil sulfato de sódio (SDS-PAGE). (HUIDOBRO, MONTERO e BORDEIRAS, 1998). A coloração dos géis será em solução contendo ácido acético 10% (v/v), álcool isopropílico 25% (v/v) e Coomassie Brilliant Blue R-250 0,05% por, aproximadamente, 40 minutos. Os géis serão descorados em solução contendo 10% (v/v) de ácido acético e 25% (v/v) de álcool isopropílico, renovando-se a solução a cada 30 minutos até obtenção de revelação nítida (WEBER e OSBORN, 1969). As análises serão feitas a cada 30 dias em triplicata.

5.9 Análise estatística

Os dados obtidos dos efeitos dos crioprotetores foram avaliados através de um modelo de delineamento inteiramente casualizado, submetidos à ANOVA ($\alpha = 5\%$) e para comparação de médias, Tukey a 5% de significância.

6 Resultados Parciais

A polpa (“minced fish”) apresentou maior percentual de proteína (18,96%) quando comparado ao surimi (15,10%) (Tabela 1). Esta pequena perda de proteína no surimi está associada ao número de ciclos de lavagens adotados. LIN & PARK (1996) trabalharam com três ciclos e quatro ciclos de lavagens na proporção de uma parte da polpa para quatro partes de água e observaram que grande parte da proteína sarcoplasmática foi removida no primeiro ciclo de lavagem. Esta diferença, provavelmente ocorreu devido ao método de lavagem e drenagem utilizado, que acarretou maior ou menor percentual de umidade, alterando a composição centesimal dos produtos elaborados.

Tabela 1. Rendimento e análise da composição química do “minced fish” e surimi de matrinxã.

Tratamentos	Rendimento cárneo (%)	Composição química (%)			
		Proteína	Umidade	Cinzas	Lipídios
Mincéd fish	48,46±0,12	18,96±0,0	71,21±0,16	4,27±0,07	7,19±0,05
Surimi	40,52±0,16	15,35±0,23	80,57±0,70	1,72 ± 0,18	3,10±0,01

Media ± desvio padrão (n=3).

A capacidade de retenção de água (CRA) observada na Tabela 2 foi diretamente proporcional a adição de crioprotetores. O CRA é uma propriedade de importância fundamental em termos de qualidade tanto na carne destinada ao consumo direto, como para a carne destinada à industrialização. Pode ser definida como a capacidade da carne de reter sua umidade ou água durante a aplicação de forças externas, como corte, aquecimento, trituração e prensagem.

Tabela 2. Capacidade de Retenção de Água (CRA) do “minced fish” e do surimi de matrinxã.

Produto	CRA%
Minced Fish	63,11±1,32
Surimi 1	73,60±1,75 ^a
Surimi 2	82,20±0,87 ^b
Surimi 3	90,04±1,22 ^c

Media ± desvio padrão (n=3). Letras distintas nas colunas diferem entre si (p<0,05).
 Minced Fish – carne de peixe separada mecanicamente sem adição de crioprotetores;
 Surimi 1- (2% de sacarose, 2% de sorbitol e 0,1 % de tripolifosfato);
 Surimi 2 – (4% de sacarose, 4% de sorbitol e 0,3 % de tripolifosfato);
 Surimi 3 – (6% de sacarose, 6% de sorbitol e 0,5% de tripolifosfato).

O aumento gradual no percentual de crioprotetores propiciou maiores percentuais na capacidade de retenção de água, sendo o tratamento 3 o que melhor reteve a umidade, com diferença significativa dos demais tratamentos (p<0,05).

Os valores de pH dos “minced fish” estocados a -18°C não apresentaram diferença significativa (p>0,05) entre os tratamentos. Na Tabela 3 estão os valores de pH encontrados para o “minced fish” e o surimi, logo após o processamento, ou seja, no primeiro mês.

Tabela 3. Análise de pH do “minced fish” e surimi de matrinxã.

Produto	Mês	pH
Minced	1	6,64
Surimi 1	1	6,64 ^a
Surimi 2	1	6,72 ^a
Surimi 3	1	6,78 ^a

Media e desvio padrão (n=3); Letras distintas nas colunas diferem entre si (p<0,05).
 Surimi 1- (2% de sacarose, 2% de sorbitol e 0,1 % de tripolifosfato);
 Surimi 2 – (4% de sacarose, 4% de sorbitol e 0,3 % de tripolifosfato);
 Surimi 3 – (6% de sacarose, 6% de sorbitol e 0,5% de tripolifosfato).

O pH do músculo do pescado é de grande importância tecnológica, por ser o principal fator relacionado com a textura do músculo cozido, além de estar associado ao fenômeno de ruptura que ocorre nos filés congelados, prejudicando sua qualidade. No “minced fish”, os efeitos do pH possuem menor relevância, pois o processo de separação mecânica desintegra o produto (LOVE, 1992).

O acompanhamento do comportamento dos produtos estocados sob congelamento (-18 °C) por um período de 180 dias é necessário para conclusão da pesquisa. As análises da Solubilidade proteica e do acompanhamento da degradação proteica do surimi em SDS-PAGE serão realizadas ao longo do próximo ano, sendo que foi solicitada a renovação deste projeto para conclusão destas análises, pois não foi possível dispor de equipamentos em condições de uso neste período. As análises de CRA e pH também serão continuadas ao longo dos meses.

7 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, O. T.; ALMEIDA, B. Caracterização e análise financeira da indústria pesqueira. In: ALMEIDA, O. T. 2006. (Org). **A indústria pesqueira na Amazônia**. 1. ed. Manaus: ProVarzea/IBAMA, 110 p.
- AN, H.; Weerasinghe, V.; Morrissey, M. T. Cathepsin degradation of Pacific whiting surimi proteins. **Journal of Food Science**, v. 59, p. 1013-1017, 1996.
- ANDRADE, E. G.; JESUS, R. S.; FALCÃO, P. T.; LESSI, E. "Minced" de pescados de la acuicultura amazônica: evaluación de calidad. **Infopesca Internacional**, n.44, p.39-43, 2010.
- A.O.A.C. **Official Methods of Analysis**. Association of Official Analytical Chemist. Washington, D.C. 15 ed., 1990.
- BARRETO, P. L. M.; BEIRÃO, L. H. Influência do amido e carragena nas propriedades texturiais de surimi de tilápia (*Oreochromis sp.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.2, p.183-188, 1999.
- BENJAKUL, S.; BAUER, F. Physicochemical and enzymatic changes of cod muscle proteins subjected to different freeze-thaw cycles. **J Sci Food Agric**. 80:1143-1150, 2000.
- BEIRÃO, L. H. **Pescado Reestruturado - Surimi**. Departamento de Ciência e Tecnologia de alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <http://sjaiacad04.univali.br/download/pdf/spp_iwarp/luiz_beirao_surimi_transglutaminase.pdf>. Acesso em: 01/11/2008.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. 2 ed. São Paulo: Varela, 1992. 80p.
- CARVALHO, N. L. de A. **Efeitos de fatores físicos e químicos sobre a formação de géis em surimi de duas espécies de peixes comerciais da Amazônia**. Manaus, INPA/UFAM, Biologia Tropical e Recursos Naturais, 2003. 145p. (Tese de Doutorado).
- FAO / WHO. Code of Practice for fish and fishery products. **Codex Alimentarius Commission**, First Edition. Rome, p.8. 2009.

GOULDING, M.; SMITH, N.; MAHAR, D. 1996. ***Floods of fortune: ecology and economy along the Amazon***. New York: Columbia University Press, 193 p.

GASHTI, G.Z. ***Estimation of microbiological and chemical variations in minced fish processing of Atlantic pollock (Pollachius vireos)***. UNU - Fisheries Training Programme. Final Project., 2002.

GÓMEZ-GUILLÉN, C.; MENDES, R.; MOTERO, P. 1997. The effect of washing water parameters (pH, hardness and sodium pyrophosphate content) on the water holding capacity and gelation characteristics of sardine (*Sardina pilchardus*) mince. Madrid: ***Instituto del Frio***, 38p.

HUIDOBRO, A.; MONTERO, P.; BODEIRAS, A. J. Emulsifying properties of na ultrafiltered protein from minced fish wash water. ***Food Chemistry***, v. 61, n.3, p. 339-343, 1998.

ISAAC, V. J.; CERDEIRA, R. G. P. 2004. ***Avaliação e monitoramento de impacto dos acordos de pesca: região do médio Amazonas***. Manaus: Pró-várzea/IBAMA, 61p.

ITZHAKI, R. F.; GILL, D. M. A microbiuret method for estimating proteins. ***Analytical Biochemistry***, v.9, p.401-410, 1964.

JESUS, R. S.; LESSI, E.; TENUTA-FILHO, A. Estabilidade de “minced fish” de peixes amazônicos durante o congelamento. ***Ciência e Tecnologia de Alimentos***, Campinas v.21 (2) p.144-148, maio-agosto. 2001.

LOVE, R.M. Biochemical dynamics and the quality of fresh and frozen fish. In: HALL, G.M. ed., ***Fish Processing Technology***. Glasgow: Blackie Academic & Professional, 1992. p.1-31.

KUHN, C.R. ***Geleificação termo-induzida do surimi de Jundia (Rhamdia quelen) com inibidores de proteases***. 2006. 95f. Tese (Doutorado em Ciências)– Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, N. J.; FARR, A. L. Protein measurement with the folin phenol reagent. ***Biol. Chem.***, v.193, p. 265–275, 1951.

MCGRATH, D.G; CASTRO, F.; FUTEMMA, C.; AMARAL, B.D.; CALABRIA, J.
Fisheries and evolution of resource management on the Lower Amazon floodplain.
Human Elology, vol.21, 167-195, 1993.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnología de Alimentos: Alimentos de origem Animal**. Vol. 2.
Porto Alegre: Artmed, 2005. 249-259p.

PARK, J.W. **Consumer Perception towards Nutritionally Fortified Surimi Crabmeat: Survey**. Unpublished data, OSU Seafood Lab, Astoria, OR, 1994.

PARK, J. W.; LIN, T. M. J. Surimi: manufacturing and evaluation. In: PARK, J. W. (Ed).
Surimi and surimi seafood. 2 ed. New York: Marcel Dekker, 2005. Chapter 2, p. 33-106.

ROUSSEL, H.; CHEFTEL, J. C. Mechanisms of gelation of sardine: influence of thermal processing and various additives on texture and protein solubility of Kamaboko gels. **Journal Food Science Technology**. Oxford, v. 25, p 260. 1990.

SÃO PAULO. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.– Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo, ed. IV, 1ª ed. digital, 2008. 1020 p. Disponível em:

<http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=20&func=startdown&id=1>. Acesso em: 08 set. 2012.

SEBEN, C. L; BEIRÃO, L. H.; MEINERT, E. M.; TEIXEIRA, E.; DAMIAN, C.
Rendimento e avaliação sensorial de hambúrgueres de carpa (*Cyprinus carpio*) com diferentes condições de processamento e armazenagem sob congelamento. B .CEPPA, v.18, n.1, p 1-12, 2000.

SOUZA, F. C. A., **Influência da desnaturação Protéica sobre a qualidade do “minced fish” de peixes amazônicos**, Dissertação de Mestrado em Ciências dos Alimentos, Universidade do Amazonas, Manaus. 48 p. 2001.

SUFRAMA. **Projeto Potencialidades Regionais – Estudo de Viabilidade Econômica – Piscicultura**. Manaus: 2003. v. 8, p. 3.

SUZUKI, T. 1981. **Tecnología de las proteínas de pescado y krill**. Zaragoza: Acribia. 230 p. il.

TAHA, P. **Estudo de viabilidade técnico-econômica da produção de surimi**. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis

TEJADA, M. ALVAREZ, C.; MARTÍN, O.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. Influencia del tratamiento térmico y la humedad em la calidad de los geles de surimi de tilapia. **Rev. Esp. Cienc. Tecnol. Aliment.**, v.35, n.3, p. 297-314, 1995.

VAZ, S. K. **Elaboração e caracterização de lingüiça fresca “tipo toscana” de tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. 2005. 113f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

YONGSAWATDIGUL, J.; PARK, J. W.; VIRULHAKUL, P. Proteolytic degradation of tropical tilapia surimi. **Journal of Food Science**, v. 65, p. 129-133, 2000.

WEBER, K.; OSBORN, M. The reliability of molecular weight determinations by dodecyl sulfate-polyacrylamid gel electrophoresis. **J. Biol. Chem.**, v.244, n.16, p. 4406-4412, 1969.

8 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Nº	Descrição	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
		2012					2013						
01	Revisão Bibliográfica	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
02	Compra do material						R						
03	Processamento das amostras										R	R	
04	Análise físico-químicas										R		
05	Análise dos dados										R	R	
07	Relatório parcial						R						
08	Preparação do relatório final									R	R	R	
09	Entrega do Relatório final												R

R = Realizado P = Previsto