

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ANA ALICE DA SILVA XAVIER

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE EMBUTIDO DE
PIRANHA (*Serrasalmus* sp.)

FORTALEZA
2009

ANA ALICE DA SILVA XAVIER

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE EMBUTIDO DE PIRANHA
(*Serrasalmus* sp.)

Dissertação submetida à
Coordenação do Curso de Pós-
Graduação em Ciência e Tecnologia
de Alimentos, da Universidade
Federal do Ceará, como requisito
para a obtenção do grau de Mestre.

Orientadora: Prof^ª. PhD. Elisabeth Mary Cunha da Silva

Co-orientadora: Dra. Deborah dos Santos Garruti

FORTALEZA
2009

X3d

Xavier, Ana Alice da Silva.

Desenvolvimento e caracterização de embutido de piranha
(*Serrasalmus* sp.) / Ana Alice da Silva Xavier. – Fortaleza, 2009.

XI, 88 f.: il. ; 31 cm.

Orientadora: Elisabeth Mary Cunha da Silva

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Pós-
Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

1. Subprodutos de Pescado. 2. Piranha - Filé. 3. Surimi. 4. Lingüiça.

I. Silva Elisabeth Mary Cunha da. II. Universidade Federal do
Ceará. III. Título.

CDD 664

ANA ALICE DA SILVA XAVIER

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE EMBUTIDO DE
PIRANHA (*Serrasalmus* sp.)

Esta dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, outorgado pela Universidade Federal do Ceará. Uma via do presente estudo encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca de Ciências e Tecnologia da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Data de aprovação ____/____/____

Prof^a. PhD. Elisabeth Mary Cunha da Silva
Orientadora

Prof^a. D.Sc. Deborah dos Santos Garruti
Co-orientadora

Prof^a. Ph.D. Silvana Saker Sampaio
Membro da Banca Examinadora

Prof^a. D.Sc. Marlene Nunes Damaceno
Membro da Banca Examinadora

D.Sc. Laura Maria Bruno
Membro da Banca Examinadora

*Dedico este trabalho primeiramente
ao meu Deus ,meu refúgio e fortaleza
aos meus pais e irmãos que eu amo
e aos meus amigos que estarão sempre no meu coração.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço de forma muito especial à professora Elisabeth Mary Cunha da Silva pela orientação oferecida durante todas as etapas deste trabalho e, sobretudo, pela amizade.

À Deborah dos Santos Garruti, pela co-orientação através de preciosos ensinamentos na área de análise sensorial.

Às examinadoras Silvana Saker Sampaio, Marlene Nunes Damaceno e Laura Maria Bruno pelas maravilhosas sugestões e idéias oferecidas para o aprimoramento deste estudo.

Um agradecimento especial à Maria do Socorro Chacon Mesquita e Pedro Eymard Mesquita do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), pessoas de fundamental importância sem as quais a realização deste trabalho seria impossível.

À minha grande amiga Letícia Fagiani que além de me apoiar, contribuiu muito na normalização deste trabalho.

À Alessandra Cristina da Silva, pela grande ajuda na análise estatística dos resultados.

Agradeço à Universidade Federal do Ceará, e especificamente ao Departamento de Tecnologia de Alimentos, pelo ensino e oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos fornecida.

À Embrapa Agroindústria Tropical, pela oportunidade do estágio durante o qual pude realizar grande parte dos meus experimentos.

Ao DNOCS, que primeiro propôs a parceria, além de fornecer o material e a infraestrutura para a concretização deste trabalho.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo desenvolver e caracterizar um produto embutido (lingüiça) de piranha (*Serrasalmus* sp.), utilizando proporções variadas de filé e de surimi, o qual foi obtido a partir da carne mecanicamente separada (CMS) de piranha. Objetivou-se ainda determinar a estabilidade com relação à parâmetros físicos e microbiológicos do produto durante 16 dias de armazenamento à 5°C. A princípio foram realizados testes para a escolha do tipo de lingüiça que seria alvo do estudo. A lingüiça escolhida foi a do tipo cozida. A etapa seguinte envolveu a produção de cinco formulações de lingüiça cozida, variando a quantidade de filé e surimi de piranha, os quais representavam 85% da massa, fixando-se a quantidade de gordura e condimentos em 10 e 5% respectivamente. Estas formulações foram submetidas à teste sensorial para a escolha da formulação preferida pelos provadores. Em seguida, a formulação eleita como a preferida foi produzida e caracterizada através da composição centesimal e acompanhamento da estabilidade por meio de análises de pH, capacidade de retenção de água (CRA), textura e análises microbiológicas de patógenos e deteriorantes durante o período experimental. Também foi realizada a avaliação da aceitação sensorial por meio de análise de conglomerados. A piranha apresentou rendimento de 34,5% em filé e 82,8% de surimi, o qual foi calculado em relação à quantidade de CMS. A lingüiça de piranha apresentou 11,80% de proteínas, 11,81% de lipídios, 68,45% de umidade e 2,37% de cinzas. O pH apresentou variação significativa com o tempo ($p < 0,05$), passando de 6,52 para 6,47 no último dia de armazenamento a 5°C. A CRA variou entre 82,1 e 84,5% durante o armazenamento, porém esta variação não foi considerada significativa ($p > 0,05$). A força de cisalhamento foi o parâmetro utilizado para medir a textura, a qual variou entre 27,90 e 34,85 N durante o período estudado. Estes resultados mostram que a lingüiça apresentou padrão de maciez satisfatório e boa estabilidade durante o período experimental. As análises microbiológicas realizadas para coliformes termotolerantes, *Salmonella* sp., estafilococos coagulase positiva e clostrídios sulfito redutores estavam dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira. Embora não exista um padrão na legislação para os microrganismos mesófilos, psicrotrófilos, bolores e leveduras, os valores encontrados foram considerados dentro da normalidade para produto embutido cozido. Estes resultados demonstraram que a lingüiça de piranha foi processada de maneira adequada e em ótimas condições de higiene. O índice de aceitabilidade da lingüiça foi acima de 70% para todos os atributos avaliados ao longo do período experimental. Os resultados permitiram a segmentação em três clusters (conceitos neutro, gostei e gostei muito) e o produto obteve média 7,6 para a impressão global, 7,4 para a aparência, 7,7 para o sabor e para a textura. Esses resultados indicam que a lingüiça de piranha apresentou boa aceitação sensorial e pode ser uma alternativa para uso deste peixe, visto ser um alimento de bom valor nutritivo e de baixo custo.

Palavras-chave: Piranha. Filé. Surimi. Subprodutos de Pescado. Lingüiça.

ABSTRACT

This work was carried out to develop and characterize a piranha fish (*Serrasalmus* sp.) sausage using varying proportions of surimi and piranha flesh obtained by a mechanical deboning process. The aim was also to determine the stability of the product's physical and microbiological parameters over a period of 16 days of storage at 5°C. The first step was to select the type of sausage that would be the object of the study and the pre-cooked type of sausage was eventually selected. Five formulations of cooked sausage were prepared using varying proportions of surimi and fillet of piranha which together made up 85% of the filling, while fat and spices accounted for 10 and 5% of the total mass of the product respectively. The formulations were subjected to sensory testing to select the one panelists preferred. The selected formulation was produced and characterized through proximate composition and the stability of the product was accompanied during the experimental period by means of pH analyses, water holding capacity (WHC) determination, texture testing and microbiological analysis of pathogens and deteriorating agents. Sensory evaluation of the product by cluster analysis was also performed. The piranha yields were 34.5% for the fillet and 82.8% for the surimi from the mechanical deboning process. The piranha sausage proximate composition showed 11.80% of protein, 11.81% of fat, 68.45% of moisture and 2.37% of ash. The pH values showed significant variation over the time ($p < 0.05$) ranging from 6.52 to 6.47 at the end of experimental period. The WHC ranged from 82.1 to 84.5% during storage but that variation was not significant ($p > 0.05$). Shear force, the parameter used to measure texture, ranged from 27.90 to 34.85 N for the period studied. Those results showed that the sausage maintained a satisfactory standard of tenderness and good stability throughout the experimental period. The results of the microbiological analyses performed for thermo-tolerant coliforms, *Salmonella* sp., *Staphylococcus* coagulase-positive and sulphite-reducing clostridia were all within the standards established by Brazilian legislation. Although no standards have been established in the legislation regarding psychrotrophic and mesophilic strains of microorganisms, moulds and yeasts, the values obtained were considered to be within normal limits for a cooked sausage product. Those results showed that the piranha sausage had been processed in an appropriate manner and in excellent conditions of hygiene. The index of acceptability of the sausage was above 70% for all attributes evaluated during the experimental period. The results allowed for segmentation in three clusters ('neutral', 'liked' and 'liked a lot' concepts) and the product obtained an average of 7.6 for overall impression, 7.4 for appearance, and 7.7 for taste and the texture. The results also indicated that the piranha sausage was very acceptable and could be an alternative for transforming that fish into a product considering its good nutritional value and low cost.

Keywords: piranha, fillet, surimi, fish products, sausage.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 - Piranha (<i>Serrasalmus sp.</i>).....	37
Ilustração 2 - Fluxograma da fabricação da lingüiça de piranha <i>Serrasalmus sp.</i>.....	41
Ilustração 3 - Reta e equação linear dos dados de pH da lingüiça de piranha <i>Serrasalmus sp.</i>, armazenada a 5°C por 16 dias.	56
Ilustração 4 - Média e desvio padrão da capacidade de retenção de água da lingüiça de piranha <i>Serrasalmus sp.</i>, armazenada a 5°C por 16 dias.	57
Ilustração 5 - Média e desvio padrão da força de cisalhamento da lingüiça de piranha <i>Serrasalmus sp.</i>, armazenada a 5°C por 16 dias.....	59
Ilustração 6 - Índice de aceitabilidade (%) para a impressão global da lingüiça de piranha <i>Serrasalmus sp.</i>, armazenada a 5°C por 16 dias.	62
Ilustração 7 - Índice de aceitabilidade (%) para a aparência da lingüiça de piranha <i>Serrasalmus sp.</i>, armazenada a 5°C por 16 dias.....	63
Ilustração 8 - Índice de aceitabilidade (%) para o sabor da lingüiça de piranha <i>Serrasalmus sp.</i>, armazenada a 5°C por 16 dias.....	63
Ilustração 9 - Índice de aceitabilidade (%) para a textura da lingüiça de piranha <i>Serrasalmus sp.</i>, armazenada a 5°C por 16 dias.....	64
Ilustração 10 - Representação gráfica das médias atribuídas pelos provadores de lingüiça de piranha por clusters.	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Proporção de surimi e filé utilizada na elaboração de lingüiça de piranha (<i>Serrasalmus</i> sp.), destinada à escolha da formulação alvo do estudo da estabilidade.....	41
Tabela 2 – Total de ordenação para as formulações de lingüiça de piranha <i>Serrasalmus</i> sp.....	56
Tabela 3 – Composição centesimal da lingüiça de piranha <i>Serrasalmus</i> sp. escolhida como a preferida pelos consumidores através de teste de ordenação (n = 6).....	57
Tabela 4 – Medida do pH e da capacidade de retenção de água (média ± desvio padrão), da lingüiça de piranha <i>Serrasalmus</i> sp. armazenada a 5°C por 16 dias (n = 6).....	58
Tabela 5 – Medida da força de cisalhamento da lingüiça de piranha <i>Serrasalmus</i> sp., armazenada a 5°C por 16 dias (n = 12).....	61
Tabela 6 - Análises microbiológicas da lingüiça de piranha <i>Serrasalmus</i> sp., armazenada a 5°C por 16 dias (n = 5).....	63
Tabela 7 – Padrões microbiológicos para embutidos cárneos cozidos segundo a RDC Nº 12/2001 da ANVISA/MS.....	63
Tabela 8 – Índice de aceitabilidade (%) da lingüiça de piranha <i>Serrasalmus</i> sp., armazenada a 5°C por 16 dias.....	65
Tabela 9 - Valores médios atribuídos pelos provadores para a lingüiça de piranha de acordo com os três clusters formados.....	68

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Geral	14
2.2 Específicos	14
3 REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1 Piranha	15
3.2 Pescado como alimento	18
3.3 Aspectos microbiológicos do pescado	21
3.4 Produtos derivados da pesca: comercialização e aceitabilidade	23
3.4.1 <i>Surimi</i>	24
3.5 Embutidos de pescado	27
3.5.1 <i>Lingüiça</i>	30
3.6 Estabilidade de produtos derivados do pescado	32
3.7 Análise sensorial: características e importância	34
4 MATERIAL E MÉTODOS	37
4.1 Material	37
4.2 Métodos	37
4.2.1 <i>Preparação das amostras</i>	38
4.2.2 <i>Testes preliminares</i>	39
4.2.3 <i>Escolha da formulação</i>	39
4.2.4 <i>Caracterização e estabilidade da lingüiça</i>	42
4.2.4.1 <i>Umidade</i>	42
4.2.4.2 <i>Cinzas</i>	43
4.2.4.3 <i>Proteínas</i>	43
4.2.4.4 <i>Lipídios</i>	43
4.2.4.5 <i>pH</i>	43
4.2.4.6 <i>Capacidade de retenção de água (CRA)</i>	44
4.2.4.7 <i>Textura</i>	44
4.2.4.8.1 <i>Coliformes termotolerantes</i>	44
4.2.4.8.2 <i>Pesquisa de Salmonella sp.</i>	45
4.2.4.8.3 <i>Estafilococos coagulase positiva</i>	46
4.2.4.8.4 <i>Clostrídios sulfito redutores</i>	47
4.2.4.8.5 <i>Contagem total de microrganismos mesófilos</i>	47
4.2.4.8.6 <i>Contagem de psicrotróficos</i>	48
4.2.4.8.7 <i>Contagem de bolores e leveduras</i>	49
4.2.4.9 <i>Teste de aceitabilidade</i>	49
4.3 Análises estatísticas	51
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
5.1 Rendimento da piranha <i>Serrasalmus sp.</i>	52
5.2 Seleção da formulação	53
5.3 Caracterização da lingüiça	54
5.4 Estabilidade da lingüiça	55
5.4.1 <i>Análises físicas</i>	55
5.4.2 <i>Análises microbiológicas</i>	59
5.4.3 <i>Análise sensorial</i>	61

6 CONCLUSÃO.....	68
REFERÊNCIAS	69
APÊNDICES	80

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a tendência da maioria da população mundial tem sido a busca por uma alimentação mais saudável, com baixa ingestão de gorduras, por exemplo. O pescado é um dos alimentos que vem ganhando destaque e, segundo Oetterer (2002), o consumidor encontrará neste produto muito mais vantagens nutricionais do que em qualquer outra carne, devido à presença de todos os aminoácidos essenciais, ao alto teor de lisina, à alta digestibilidade protéica, ao fato de ser fonte de vitaminas lipossolúveis e do complexo B, à alta insaturação dos ácidos graxos e ao baixo teor de colesterol. Segundo Ogawa e Maia (1999), os lipídios de pescado, além de fonte energética, são ricos em ácidos graxos poliinsaturados ω -3, especialmente ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosahexaenóico (DHA), que apresentam efeitos redutores sobre os teores de triglicerídios e colesterol sanguíneo, diminuindo conseqüentemente os riscos de incidência de doenças cardiovasculares como aterosclerose, infarto do miocárdio, trombose cerebral etc.

O pescado pode ser também uma excelente fonte de minerais fisiologicamente importantes, tais como magnésio, manganês, zinco, cobre, entre outros, com conteúdos relativamente elevados, principalmente em alguns moluscos e crustáceos. É também rico em vitaminas do complexo B, porém, destacam-se como majoritárias as vitaminas lipossolúveis A e D (OGAWA E MAIA, 1999).

Segundo a *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2007), a produção pesqueira mundial teve um aumento substancial, passando de 19,3 milhões de toneladas no ano de 1950 para mais de 141,6 milhões em 2005. Deste total, 107,2 milhões foram destinados ao consumo humano. De um modo geral, o peixe representa 20% do consumo de proteína animal para cerca de 2,8 bilhões de pessoas.

De acordo com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2008), o total de captura no Brasil em 2006 foi de 1.050.808 toneladas, das quais 66.308 toneladas (6,31%) foram produzidas pelo Estado do Ceará. A pesca extrativa continental contribuiu com 10.576 toneladas (15,95%) e dentre os recursos capturados, 192,5 toneladas (1,82%) foram de espécies de piranha.

Esse valor percentual é muito inferior ao registrado pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), que também contribui para a estimativa de produção de pescado, porém se restringe a região Nordeste. Com base em dados de produção registrados por esse Órgão, em 2002, 46,3% do pescado capturado nos açudes Riacho do Sangue, Orós, Castanhão e Lima Campos pertenciam ao grupo das piranhas. Embora esse ano de 2002 tenha sido considerado atípico, a quantidade de piranhas normalmente consiste em aproximadamente 10% do total de pescado capturado, como observado em 2006, para os açudes supracitados, que foi de 8,97%.

Embora a piranha não seja uma espécie de valor comercial, sua utilização como matéria-prima para a elaboração de produtos poderá contribuir para a diversificação e para o aumento do consumo de produtos a base de pescado. Os fatores expostos acima motivaram a realização deste trabalho.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar a viabilidade tecnológica da elaboração de um embutido utilizando como matéria-prima a piranha (*Serrasalmus* sp.).

2.2 Específicos

- Elaborar formulações de lingüiça com diferentes concentrações de filé e surimi de piranha e submetê-las a testes sensoriais para determinar a formulação preferida pelos consumidores;
- Avaliar a composição centesimal da lingüiça eleita como a preferida pelo teste de ordenação;
- Estudar a estabilidade da lingüiça eleita como a preferida quanto aos aspectos microbiológicos e físico-químicos durante dezesseis dias de armazenamento a 5°C;
- Verificar o grau de aceitação da lingüiça durante dezesseis dias de armazenamento a 5°C.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Piranha

As piranhas são peixes teleósteos predadores que estão presentes no nordeste do Brasil, especialmente nos estados do Ceará e Maranhão, em rios, açudes, lagos e lagoas. Dificultam o aproveitamento destas águas, para diferentes usos, pois são carnívoros, e por isso atacam peixes e outros animais aquáticos, terrestres e aéreos. Os ataques se dão principalmente em águas de reduzido volume em que os cardumes são compactos e sofrem carência de alimento ou, ocasionalmente, até de espaço vital, sendo o maior número de acidentes e os mais graves, provocados principalmente pelas piranhas verdadeiras além de danificar aparelhos de pesca (BRAGA, 1975).

Segundo Jégu (2003), existem cinco gêneros denominados *Serrasalmus*, *Pristobrycon*, *Pygocentrus*, *Pygopristis* e *Catoprion* que compõem o grupo das piranhas. De forma geral, as piranhas apresentam corpo rombóide, robusto e com depressões laterais coberto por escamas discóides pequenas (2-3 mm), com tonalidades avermelhadas, azuis, prateadas e reluzentes. Em geral a coloração varia com as espécies, com o sexo e com a época da desova (BRAGA, 1975).

Sazima e Machado (1986) consideram as piranhas como peixes sociais, que formam agregações de três a vinte indivíduos e atacam as presas em momentos de distração, confusão ou quando estas estiverem se debatendo. Distribuem-se por toda a América do Sul, a partir do leste dos Andes, ocupando principalmente os ambientes de pouca movimentação.

A espécie *Pygocentrus nattereri*, anteriormente denominada como *Serrasalmus nattereri* é conhecida popularmente como piranha caju e é considerada um predador voraz, agressivo e capaz de consumir rapidamente grande quantidade de presas (PAULY, 1994). De

acordo com Piorski et al. (2005), *P. nattereri* é caracterizada por apresentar perfil dorsal convexo, focinho curto e arredondado com mandíbula volumosa. O corpo tem um perfil geral arredondado e padrão de colorido cinza-prateado, com o dorso mais escuro e região antero-ventral alaranjada a avermelhada. *S. brandtii*, por sua vez, apresenta perfil dorsal côncavo. O corpo é mais alongado e mais baixo do que *P. nattereri*, sendo o padrão de colorido cinza-prateado com manchas escuras.

As piranhas possuem estrutura dentária adaptada para arrancar pedaços de suas vítimas, que são engolidas sem mastigar (PIORSKI et al., 2005). Ao estudar a espécie *S. spilopleura*, Sazima e Guimarães (1987) observaram que esta possui dentes tricúspides, triangulares e muito afiados que provocam, entre a maxila e a mandíbula, um corte semelhante a uma tesoura.

Além disso, esta espécie possui reposição dentária que ocorre geralmente unilateralmente na maxila ou na mandíbula de forma independente. A reposição dentária e a própria anatomia dos dentes e tecidos moles que compõem a cavidade bucal mantêm restos de alimentos que se decompõem rapidamente formando um ótimo meio de cultura para microrganismos (BEHEREGARAY et al., 2001).

Visando os riscos das complicações infecciosas que as mordidas acidentais podem provocar no homem e nos animais domésticos, Beheregaray et al. (2001), estudaram a microbiota residente encontrada na cavidade bucal da piranha *S. spilopleura* ocorrente na barragem Sanchuri localizada em Uruguaiana, RS. As amostras indicaram a presença de *Enterobacter aerogenes*, *Bacillus* sp., *Streptococcus* sp. e *Micrococcus* sp., que apesar de não serem patógenos ao homem podem resultar em infecções sérias, se houver ausência de assepsia do ferimento ou do quadro geral de saúde da vítima quando em contato com estes microrganismos, permitindo assim a sua multiplicação.

Diversas espécies de piranhas já foram caracterizadas, principalmente as que estão presentes na região amazônica (DUPONCHELLE et al., 2007; HUBERT et al., 2006; HUBERT et al., 2007; NAKAYAMA, PORTO e FELDBERG, 2000; RAPOSO e GURGEL, 2003; VAL, MENEZES e WOOD, 1998) e dentre as principais características estudadas, os hábitos alimentares deste grupo de peixes ganham destaque, já que estão diretamente relacionados com seu potencial predador.

Piorski et al. (2005) estudaram os hábitos alimentares de duas espécies de piranha presentes no lago Viana, no estado do Maranhão: *P. nattereri* e *S. brandtii*. O objetivo foi identificar a composição da dieta dessas espécies. Os resultados indicaram que o alimento encontrado com maior frequência no estômago de ambas as espécies foi peixe, seguido de matéria vegetal.

Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. (2005) quando estudaram os hábitos alimentares da *S. spilopleura* de um reservatório da bacia do Paraná. A dieta mostrou-se predominantemente piscívora, tendo como complemento, a presença de insetos aquáticos.

Agostinho e Júlio Junior (2002) estudaram a influência da introdução de uma espécie de piranha sobre a fauna natural do Rio Paraná. Os resultados mostraram que *S. marginatus*, uma espécie que apresentava distribuição restrita ao segmento da região de Sete Quedas, invadiu o alto Rio Paraná. A captura de *S. spilopleura*, uma espécie residente, diminuiu drasticamente após a invasão, ao contrário de *S. marginatus* que aumentou 5,3 vezes. No Rio Piquiri, onde a invasão não ocorreu, a presença de *S. spilopleura* permaneceu alta.

Sabe-se que as piranhas possuem baixo valor comercial, mas isto não significa que não possuam alto valor nutritivo, o que proporcionaria uma alimentação saudável para seus consumidores. Segundo Duponchelle et al. (2007), a espécie *P. nattereri* representa uma

importante fonte de proteína animal para a alimentação das comunidades que habitam próximo aos rios amazônicos.

Sazima (2007) ao estudar a composição da pesca artesanal no Rio Tietê durante quatro anos, constatou que a piranha *S. maculatus* estava entre as dez espécies mais capturadas. A representatividade desta espécie sofreu um leve declínio entre o primeiro e último ano de estudo (8,03%, 7,71%, 6,52% e no último ano, 6,19%), mas mesmo assim, ainda foi responsável por 7,28% do total do pescado desembarcado nos quatro anos estudados.

Segundo estudos realizados por Oliveira e Nogueira (2000), as piranhas *S. marginatus*, *S. spilopleura* e *P. nattereri* foram algumas das espécies mais pescadas para o consumo durante os meses de maio de 1996 a dezembro de 1997 na região pantaneira de Mato Grosso, representando 38,5% do total de captura, perdendo somente para as traíras que representaram 59,4% da captura total.

3.2 Pescado como alimento

Cada dia se sabe mais sobre o papel benéfico do pescado para a nutrição humana. Descobertas ocorridas nas duas primeiras décadas do Século XX mostraram que o óleo de fígado de bacalhau exercia ações preventivas e terapêuticas sobre carências de vitaminas A e D sofridas por crianças e jovens da época (SIKORSKI, 1994).

O pescado é fonte de componentes com valor nutricional significante, como proteínas de alta qualidade, vitaminas, minerais e lipídios. Além disto, acredita-se que estes conteúdos normalmente não são afetados pelos tratamentos aos quais o pescado é submetido (CONNELL, 1978; SIKORSKI, 1994).

Segundo Ogawa e Maia (1999), o músculo do pescado pode conter de 60 a 85% de umidade, 20% de proteína, 1 a 2% de cinzas, 0,3 a 1% de carboidratos e 0,6 a 36% de lipídios.

Este último componente apresenta uma maior variação, em função do tipo de músculo corporal em indivíduos de uma mesma espécie, sexo, idade, época do ano, habitat, dieta e outros fatores.

O músculo do pescado é constituído por diversos grupos de proteínas: as que formam a fração sarcoplasmática, as quais desempenham funções bioquímicas nas células; as proteínas miofibrilares do sistema contrátil; e as proteínas do tecido conjuntivo, responsáveis principalmente pela integridade do músculo (SIKORSKI, 1994).

As proteínas miofibrilares representam 66 a 77% das proteínas totais do pescado e são elas as responsáveis pela capacidade de retenção de água, propriedades emulsificantes e também pela brandura da carne, além de conter quantidades importantes de aminoácidos essenciais (KUHN e SOARES, 2002).

Segundo Lehninger, Nelson e Cox (2006), dos aminoácidos conhecidos na natureza, apenas vinte são comumente encontrados como constituintes de proteínas. Alguns deles são denominados essenciais, pois não são sintetizados pelos organismos sendo necessária sua ingestão durante a alimentação. Estes aminoácidos podem ser encontrados no pescado de uma maneira geral, fazendo com que este tipo de alimento sirva como uma fonte importante destes nutrientes.

Além da importante presença de proteínas, o pescado também se destaca por apresentar, na fração lipídica, cerca de 70% de ácidos graxos insaturados principalmente da família ω -3, como o ácido eicosapentaenóico (EPA) e o docosahexaenóico (DHA), atuantes nos processos de controle do colesterol, característica não encontrada em nenhum outro alimento de origem vegetal ou animal (OETTERER, 2002).

Ácidos graxos são ácidos carboxílicos com cadeias de 4 a 36 átomos de carbono e são considerados uma das unidades fundamentais dos lipídios. Entretanto, a composição dos lipídios de pescado é bem mais complexa que a dos lipídios de outros animais e plantas

terrestres. O tamanho da cadeia oscila geralmente entre 14 e 24 átomos de carbono, podendo conter ou não várias insaturações em sua cadeia. (BRUSCHI, 2001).

O pescado também apresenta um grande conteúdo de minerais fisiologicamente importantes, como o fósforo apresentando cerca de 250 mg/100 g de músculo, além da presença de iodo, magnésio, manganês, zinco, cobre e pouca quantidade de cálcio e ferro. Nos peixes com teor de gordura acima de 15% são encontrados níveis elevados das vitaminas A e D na musculatura. Nos demais, essa concentração é sempre elevada no fígado (MINOZZO, 2005; OGAWA E MAIA, 1999).

O consumo per capita médio de pescado no Brasil é de 6,29 kg/ano, bem inferior à média mundial que é de 16,6 kg/ano (FAO, 2007; IBAMA, 2008). Porém este índice varia muito com a região. No Norte, por exemplo, o consumo per capita é de 54 kg/ano e segundo Sonoda (2006), este fato está relacionado à alta produção de pescado na região e aos hábitos da população local.

Segundo a FAO (2007), o consumo per capita de produtos de pescado tem aumentado nas últimas décadas. Trondsen et al. (2004) associam este crescimento à mudanças nos hábitos alimentares da população que vem tendo acesso ao conhecimento dos efeitos benéficos do consumo de peixes para a saúde, devido aos seus componentes funcionais, principalmente os ácidos graxos poliinsaturados.

O interesse sobre o pescado tem crescido nos últimos anos, principalmente devido às suas características nutricionais, que se aproximam da composição química de aves, bovinos e suínos, porém com inúmeras vantagens nutricionais. Por exemplo, a substituição do conteúdo de gordura da carne por uma mistura de produtos a base de pescado pode melhorar a qualidade da gordura consumida, reduzir o conteúdo total de calorias consumidas e prevenir doenças (BRUSCHI, 2001; TRONDSEN et al., 2004).

Os países desenvolvidos estão muito interessados em aproveitar os alimentos ao máximo, o que constitui um incentivo para reduzir ao mínimo as perdas do valor nutritivo. O principal caminho a seguir para que isto seja alcançado, é evitar as perdas onde quer que elas ocorram, ou seja, utilizar todas as espécies capturadas, aumentar os rendimentos, eliminar as alterações e as depredações de animais e insetos, evitar tratamentos excessivamente severos (CONNELL, 1978).

Desta forma, várias alternativas tecnológicas têm sido desenvolvidas, visando o aproveitamento de espécies de baixo valor comercial e resíduos para fins alimentares (BRUSCHI, 2001; VAZ, 2005).

3.3 Aspectos microbiológicos do pescado

O pescado é um dos alimentos mais susceptíveis à deterioração devido ao pH próximo a neutralidade, a rápida instalação da fase de rigidez pós-morte que leva ao endurecimento do peixe, a liberação de muco, a alta quantidade de água nos tecidos, a constituição frouxa do tecido conjuntivo e ao tecido rico em proteínas, fosfolípidios e ácidos graxos poliinsaturados que servem de substrato para as bactérias (FERREIRA et al., 2002; FRANCO e LANDGRAF, 2003).

Segundo Ogawa e Maia (1999), embora enzimas autolíticas e autooxidação lipídica possam afetar a qualidade do pescado, os microrganismos ainda são os principais responsáveis por este problema.

A microbiota do peixe vivo depende do meio onde ele vive. As bactérias que se encontram no pescado procedente das águas do norte são, em geral, psicrófilas, enquanto que as que se encontram no pescado originado de águas tropicais são mesófilas (FRAZIER e WESTHOFF, 1978).

Segundo Connell (1978), os microrganismos que se encontram no pescado e em seus produtos podem ser classificados em dois grupos, dependendo de seu efeito sobre a qualidade: no primeiro grupo estão compreendidos os microrganismos capazes de causar alterações e no segundo, aqueles capazes de causar prejuízos à saúde. Os membros do primeiro grupo, na prática, estão presentes quase sempre em níveis bastante elevados e são combatidos com medidas normais de controle de qualidade. Já o segundo, embora não ocorram com frequência em quantidades que possam ser perigosas, são bem mais importantes do ponto de vista da segurança do produto.

Uma grande variedade de bactérias pode estar presente na superfície corporal, trato gastrointestinal e brânquias dos peixes vivos coexistindo em equilíbrio biológico. Com a despesca, as defesas naturais do pescado deixam de existir e as bactérias atravessam as barreiras da parede intestinal e das brânquias em busca de alimento (FERREIRA et al., 2002). A liberação de muco por glândulas situadas sob a pele dos peixes ocorre como uma reação do organismo ao ambiente adverso encontrado fora da água e também contribui para a deterioração rápida do pescado, uma vez que a maior parte do muco é constituída pela mucina, uma glicoproteína, que é um excelente meio de desenvolvimento de microrganismos (GEROMEL e FORSTER, 1989).

A alteração microbiana do pescado não tem início enquanto não houver passado o estado de *rigor mortis*, quando as fibras musculares começam a liberar seu conteúdo intracelular. Quanto mais se retardar este momento, maior será o período de conservação do pescado. O pH do pescado tem uma grande influência não só por seus efeitos sobre o *rigor mortis*, mas também por seu efeito sobre o desenvolvimento bacteriano. Quanto mais baixo for o pH muscular, mais lenta será a decomposição bacteriana. (FRAZIER e WESTHOFF, 1978).

Embora o número de bactérias no pescado fresco possa ser alto, muitas dessas bactérias não são importantes para a deterioração. As bactérias específicas da deterioração se caracterizam por sua habilidade de produzir importantes odores e sabores estranhos na carne, constituindo somente a menor parte da microbiota presente. Em temperaturas maiores que 20°C, elas são predominantemente mesófilas tais como *Escherichia coli*, *Aeromonas* spp., *Proteus* spp. e *Micrococcus* spp. Em temperaturas abaixo de 20°C, a microbiota predominante será constituída por psicrotróficos tais como *Pseudomonas* spp. e *Brochothrix thermosphacta*. (FORSYTHE, 2002; HUSS, 1988).

3.4 Produtos derivados da pesca: comercialização e aceitabilidade

Segundo Moreira (2005), um dos grandes problemas atuais, relacionado ao aproveitamento dos recursos pesqueiros, é a subutilização dos produtos da pesca e a falta de diversificação da indústria processadora de pescado. Enquanto a indústria de pescado não fizer melhor uso da matéria-prima e desenvolver outras vias de utilização, na forma de diferentes produtos alimentícios, ela sempre estará em desvantagem em relação às indústrias de carnes e aves.

O aproveitamento de peixes de baixo valor comercial é uma alternativa para oferecer ao consumidor uma alimentação mais nutritiva, saudável e de baixo custo. Com esses peixes podem ser elaborados diversos produtos como lingüiças, apesuntados, *nuggets*, hambúrgueres, que acrescentados de ingredientes como sal, farinha de trigo, especiarias e outros, lhes conferem sabor agradável, boas características sensoriais e nutricionais (RIBEIRO et al., 2008).

O estilo de vida da população atual tem exigido a elaboração de produtos de conveniência, que são mais fáceis e rápidos de preparar, e ainda oferecem vantagem do ponto

de vista nutricional. Por isso há uma grande invasão, nas prateleiras de supermercados, de produtos importados diversificados e de alta qualidade. A oferta de produtos derivados de pescado bem diversificados poderá contribuir com o aumento do consumo de peixes (OETTERER, 2002).

O crescimento na atividade econômica e a exigência dos mercados consumidores por produtos de qualidade são decisivos para o aumento na oferta e no consumo de novos produtos. Dentre as novas formas de comercialização estão carcaças de atum e afins resfriados para exportação, pescado defumado, embutidos como salsichas e lingüiças, hambúrgueres, bolinhos, empanados, *kamaboko*, pescado fermentado entre outros. Com a modernização e diversificação da produção nos frigoríficos, houve um aumento no volume de carne embutida, transformando-a em importante fonte de proteína animal (OETTERER, 2002; VAZ, 2005).

Apesar do pescado apresentar um grande potencial de mercado na atualidade, este produto nem sempre se encontra em conformidade com as expectativas do consumidor, pois o preço é mais alto do que o de outras carnes e muitas vezes constitui-se um produto de baixa qualidade, resultante dos problemas de manipulação, conservação e armazenamento. (FERREIRA et al., 2002; OETTERER, 2002).

3.4.1 *Surimi*

Várias tecnologias têm sido desenvolvidas para a utilização de peixes com baixo valor comercial e resíduos do processamento do pescado como fontes alimentares, transformando-os em produtos nutritivos e com boa aceitabilidade no mercado, como é o caso do surimi, que pode ser obtido através da carne que fica aderida à espinha dorsal do pescado no processo de filetagem (BRUSCHI, 2001).

Segundo Ordóñez (2005), surimi é um termo japonês que significa músculo de pescado picado. Seu processo de elaboração implica em eliminar espinhas, tecido conjuntivo e toda substância não-funcional, para obter uma massa de actomiosina com conteúdo aquoso similar ao original do músculo de pescado. Trata-se, portanto, de um extrato de proteínas miofibrilares de pescado que, por isso, tem elevada capacidade geleificante e emulsificante.

Os peixes magros e com músculo claro são melhores para a produção de surimi, uma vez que os peixes considerados gordos, como a cavala (*Scomberomus cavala*) e o jurel (*Scomber japonicus*) apresentam maior tendência de oxidação lipídica e a coloração escura resulta em menor aceitação pelo consumidor (MIRA e LANFER-MARQUEZ, 2005).

Os pescados com baixa aceitação no mercado podem receber tratamento tecnológico de maneira a perder os constituintes desagradáveis de sabor, ou compostos gordurosos responsáveis pela oxidação lipídica e sabor a ranço. Na fabricação de surimi, esses compostos são totalmente removidos, além de utilizar pescados danificados mecanicamente, espécies não comerciais e matéria-prima como a carne mecanicamente separada que é um subproduto da filetagem (FERREIRA et al., 2002).

O método de elaboração do surimi baseia-se na eliminação de proteínas sarcoplasmáticas, gordura, pigmentos e substâncias que possuam odor próprio de pescado, mediante uma série de lavagens da carne de pescado mecanicamente separada em água e soluções de cloreto de sódio (ORDÓÑEZ, 2005).

A elaboração do surimi permite o aproveitamento máximo dos recursos alimentares disponíveis, a utilização de espécies de baixo valor comercial, ou da fauna acompanhante de espécies comerciais, bem como de subprodutos do processamento industrial, a exemplo do que ocorre com suínos, bovinos e frangos. Portanto não é considerado um produto final, mas sim uma matéria-prima que, por suas propriedades funcionais, é utilizada para criar e imitar

texturas, e que pode servir de base para a elaboração de produtos de imitação, *fishburgers*, *fish fingers*, *fish ball* entre outros (ORDÓÑEZ, 2005; VAZ, 2005).

As enzimas proteolíticas presentes no tecido muscular do pescado podem degradar as proteínas miofibrilares, responsáveis pela estrutura do gel do surimi. Com essa degradação durante o período de estocagem, o gel perde parte da sua força e capacidade de reter água. Para amenizar este problema, muitos autores vêm estudando a adição de inibidores de proteases ao surimi, como os estudos feitos por Rawdkuen e Benjakul (2008) que mostraram o efeito inibitório do concentrado protéico de soro (Proliant 8600) sobre a autólise e as propriedades de géis de surimi fabricados a partir de espécies tropicais.

As propriedades funcionais, estruturais e reológicas do surimi vêm sendo extensivamente estudadas assim como a produção de seus derivados (BENJAKUL, VISESSANGUAN e CHANTARASUWAN, 2004; BENJAKUL, THONGKAEW e VISESSANGUAN, 2005; CHAIJAN et al., 2006; ENSOY, KOLSARICI e CANDOGAN, 2004; HUDA, ABDULLAH e BABJI, 2001; LIAN, LEE e CHUNG, 2002; MATHEW e PAKRASH, 2006; PARK e PARK, 2007).

No mercado mundial, o produto derivado do surimi mais conhecido e difundido é o que se chama de patas ou palitos de caranguejo. Trata-se de uma imitação das patas de caranguejo russo (*Paralithodes camchatica*), as quais são comercializadas como pequenas barras de corte circular ou ovalado, com diâmetro de 2 cm e comprimento de 12 a 13 cm, ou cortados em porções. Para que seu aspecto seja similar ao do produto natural, a superfície apresenta tonalidade avermelhada (ORDÓÑEZ, 2005).

Peixoto, Sousa e Mota (2000) estudaram o uso de pescada (*Macrodon ancylodon*) na obtenção de surimi visando à elaboração de um produto moldado com sabor de camarão, que foi elaborado pela adição de essências e condimentos para conferir odores e sabores característicos de camarão.

Sebben et al. (2000) elaboraram um hambúrguer como forma de aproveitamento da carpa (*Cyprinus carpio*), já que esta espécie é de fácil criação em açudes, mas não é muito apreciada para consumo na sua forma *in natura* devido ao sabor indesejável derivado da sua alimentação. Segundo Sikorski (1994), os hambúrgueres de peixes preparados a partir da polpa de pescados de água doce, lavada, temperada e adicionada de crioprotetores podem alcançar alto índice de aceitabilidade e boa estabilidade durante o armazenamento.

3.5 Embutidos de pescado

Considerando que a demanda de produtos alimentícios está sendo cada vez maior, principalmente para aqueles com proteína de alto valor nutricional e valor tecnológico agregado, a formulação de produtos a base de pescado, utilizando-se espécies de baixo valor comercial ou dos subprodutos de sua industrialização, tem se tornado uma alternativa promissora (VAZ, 2005).

Segundo Moreira (2005), um dos produtos que contribui para essa diversificação é o embutido emulsionado de pescado. Como qualquer outra forma de processamento, visa melhorar as características do produto final, tendo como principal vantagem o aproveitamento de espécies de baixo valor comercial. Além disso, facilita o transporte e armazenamento, tornando possível que regiões distantes dos centros produtores tenham acesso à proteína de elevado valor nutricional. Eles se destacam como os produtos cárneos de maior industrialização e consumo no país, sugerindo que seriam os mais aceitos e os mais acessíveis à população.

Embutidos cárneos são produtos elaborados com carnes ou outros tecidos animais comestíveis, curados ou não, defumados e dessecados ou não, tendo como envoltório natural

tripas, bexigas ou outras membranas animais ou envoltório plástico apropriado (LEITE, 1989).

Os embutidos são classificados em frescos, secos e cozidos. Embutidos frescos são aqueles cujo prazo para consumo não passa de seis dias. Os secos são embutidos crus que foram submetidos a processos de desidratação parcial e conseqüente prazo de consumo superior ao fresco. Os embutidos cozidos são os que sofrem processos de cocção em estufa ou em água quente (PARDI et al., 1996).

Segundo Ogawa e Maia (1999), a carne de peixe apresenta um conteúdo de umidade em torno de 80%. Essa água é retirada por força capilar nas fibras musculares, nas miofibrilas e nos miofilamentos. Quando a carne é aquecida, ocorre uma desnaturação destas estruturas, diminuindo a capacidade de retenção de água, que é liberada água na forma de gotejamento (*drip*). A carne aquecida com sal polimeriza e dissolve os miofilamentos que constituem a miofibrila. Neste estado a actomiosina apresenta-se em estado pastoso. O potencial de formação de elasticidade em carne de peixe diminui em função do declínio do frescor da matéria-prima.

Na fabricação de embutidos, as carnes e os demais ingredientes são intensamente triturados, obtendo-se uma massa homogênea denominada emulsão. Esta é definida como sendo uma suspensão coloidal de dois líquidos imiscíveis, mas que se mantém harmonicamente dispersos um no outro, pela ação de um agente emulsificante interfacial. As emulsões são formadas por duas fases: fase dispersa, constituída por partículas em forma de gotículas e a fase contínua, onde estas gotículas estão dispersas (OLIVO e SHIMOKOMAKI, 2006).

As emulsões geralmente são instáveis se não possuírem outro composto como agente emulsificante ou estabilizante. Quando a gordura entra em contato com a água, existe uma grande tensão interfacial. Os agentes emulsificantes atuam reduzindo esta tensão e permitindo

a formação de uma emulsão com menor energia interna, aumentando, portanto, sua estabilidade. Se existe quantidade suficiente de agente emulsificante, este formará uma capa contínua entre as duas fases, estabilizando, portanto, a emulsão (MINOZZO, 2005).

Nas emulsões cárneas, as proteínas miofibrilares atuam como agentes emulsificantes. Estas proteínas são insolúveis em água e soluções salinas diluídas, porém, quando a concentração salina é elevada, tornam-se solúveis. Assim, a principal função do sal em embutidos emulsionados é solubilizar estas proteínas, tornando-as disponíveis para atuar como emulsificantes (OGAWA E MAIA, 1999; OLIVO e SHIMOKOMAKI, 2006).

Podem existir dois tipos de emulsão, dependendo da composição das fases. Quando a água é a fase contínua e o óleo ou gordura é a fase interna, tem-se uma emulsão óleo em água, e quando a água é a fase interna e o óleo é a fase externa tem-se uma emulsão de água em óleo (OLIVO e SHIMOKOMAKI, 2006).

A produção de embutidos a partir de carne de pescado é uma alternativa de beneficiamento da matéria-prima *in natura* para prolongar a sua vida útil e para agregar valor ao produto. Estes produtos são apreciados pelo fato de serem práticos para consumo, pois necessitam de pouco ou nenhum trabalho para o preparo (OGAWA E MAIA, 1999).

Várias matérias-primas vêm sendo estudadas para a elaboração de embutidos de pescado. O atum é uma espécie que vem ganhando interesse na elaboração de embutidos por causa do alto valor nutricional relacionado ao seu conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados e aos aminoácidos essenciais presentes em suas proteínas além da grande aceitação deste produto pelo mercado consumidor. García et al. (2005) estudaram a substituição de parte da carne bovina por atum (*Thunnus thynnus*) na elaboração de salsicha, avaliando suas características físico-químicas, sensoriais e tempo de vida útil. Esta pesquisa mostrou que as salsichas elaboradas tiveram boa aceitação sensorial e foram estáveis microbiologicamente por 21 dias quando estocadas a 4°C.

Viegas e Oliveira (2008) estudaram a utilização de carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia (*Oreochromis niloticus*) na elaboração de salsicha. As formulações foram calculadas substituindo-se as diferentes porcentagens do filé de tilápia pela CMS (0 a 100%) e os demais ingredientes foram adicionados em proporções iguais em todas as formulações. Os autores concluíram que para obter uma ótima aceitação sensorial, o máximo de CMS que deve substituir o filé de pescado na produção de salsicha deve ser de 60%. Moreira (2005), utilizando a mesma matéria-prima, elaborou dois tipos de embutidos emulsionados: mortadela e salsicha. Os produtos apresentaram boas características físicas e sensoriais, o que demonstrou a viabilidade de sua produção.

Além destes, foram feitos outros estudos com diferentes pescados na produção de embutidos como bacalhau (LÓPES-CABALLERO et al., 2005), tilápia (VAZ, 2005), mariscos (BISPO et al., 2004), arenque (KALLIO et al., 1998) entre outros.

3.5.1 Lingüiça

Segundo a legislação brasileira, lingüiça é o produto cárneo industrializado obtido de carnes de animais de açougue, adicionado ou não de tecidos adiposos e ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial e submetido ao processo tecnológico adequado podendo ser defumada ou não e conservada ou não pela salga (BRASIL, 2000).

De acordo com a composição da matéria-prima e das técnicas de fabricação, a lingüiça pode ser classificada em calabresa, portuguesa, toscana e paio. Lingüiça calabresa é o produto obtido exclusivamente de carne suína, curado, adicionado de ingredientes, devendo ter o sabor picante característico da pimenta calabresa, submetida ou não ao processo de estufagem ou similar para desidratação e ou cozimento, sendo o processo de defumação opcional. Lingüiça portuguesa é o produto obtido exclusivamente de carne suína, curado, adicionado de

ingredientes, submetido à ação do calor com defumação. Lingüiça toscana é o produto cru e curado obtido exclusivamente de carne suína, adicionada de gordura suína e ingredientes. Paio é o produto obtido de carnes suína e bovina (máximo de 20%) embutida em tripas natural ou artificial comestível, curado e adicionado de ingredientes, submetida a ação do calor com defumação (BRASIL, 2000).

Bispo et al. (2004) estudando o aproveitamento do bivalve *Anomalocardia brasiliana* na produção de lingüiça, verificaram que o índice de aceitação do produto variou entre 78 e 87% para todos os atributos avaliados, especialmente em relação ao sabor e a textura.

Correia et al. (2001) investigaram a aceitabilidade de três tipos de lingüiças preparadas a partir da associação dos seguintes ingredientes cárneos: camarão (*Penaeus vannamei*) e peixe (*Balistes carolinensis*, conhecido vulgarmente como cangulo ou peixe-porco), camarão e bacon, camarão, bacon e peixe. Todas as formulações apresentaram aceitabilidade satisfatória, sendo a formulação obtida a partir de camarão e bacon a preferida pelos avaliadores, com preferência de 56% em relação às demais formulações. Os resultados do teste de preferência revelaram a tendência dos provadores a preferirem formulações contendo bacon, o qual apresenta sabor forte e característico dos embutidos tradicionais.

Vaz (2005) desenvolveu uma lingüiça de tilápia (*Oreochromis niloticus*) “tipo toscana” utilizando quantidades variadas de gordura vegetal hidrogenada e surimi. O produto obteve ótima aceitação sensorial, com índice de aceitação de aproximadamente 80% tornando-se impróprio para o consumo após 8 dias de armazenamento a 5°C.

Ribeiro et al. (2008) formularam uma lingüiça a partir de peixe-voador (*Cheilopogon cyanopterus*) e verificaram sua aceitabilidade. Os autores concluíram que de maneira geral, a lingüiça elaborada obteve boa aceitação sensorial e os provadores destacaram o sabor e aroma agradável do produto, e que o único fator que prejudicou sua viabilidade tecnológica foi a dificuldade de retirada das espinhas.

A preocupação com uma alimentação mais saudável, menos calórica e com componentes funcionais motivou o estudo realizado por Cardoso, Mendes e Nunes (2008) os quais elaboraram uma lingüiça substituindo parte da carne de porco por pescado, além de adicionar diferentes quantidades de fibra dietética. Os autores verificaram que foi possível produzir uma lingüiça de peixe com baixo teor de gordura com textura e cor similares às lingüiças suínas tradicionais.

Outros estudos sobre o desenvolvimento de lingüiça de peixe foram realizados por diversos autores como Oksuz et al. (2008), López-Caballero et al. (2005), Raju, Shamasundar e Udupa (2003).

3.6 Estabilidade de produtos derivados do pescado

A necessidade de um melhor tratamento e utilização dos recursos mundiais, só disponíveis com um custo crescente em relação a equipamentos e energia, tem feito com que a manipulação e conservação a bordo sejam mais cuidadosas e sofisticadas, a fim de manter o pescado o maior tempo possível em suas condições de frescor inicial, prolongar sua vida comercial e reduzir as perdas por deterioração (SIKORSKI, 1994).

Machado (1984) cita que a redução da temperatura é um dos fatores mais importantes na conservação do pescado, já que a velocidade de proliferação das bactérias e das reações químicas são favorecidas pela elevação da temperatura. Porém, a estocagem sob congelamento não interrompe completamente todas as possíveis alterações na qualidade do pescado, mas diminui sua velocidade.

Embora as reações que induzem as alterações oxidativas e a desnaturação protéica continuem a ocorrer mesmo em baixas temperaturas, existe a possibilidade de retardá-las

através da utilização de crioprotetores e de antioxidantes naturais ou sintéticos, associados ou não a outros aditivos (KIRSCHNIK, 2007, KUHN e SOARES, 2002).

Crioprotetores são substâncias com alta capacidade de hidratação e baixo ponto de fusão, que permanecem estáveis em baixas temperaturas e cujas moléculas não se atraem entre si. Entre as substâncias com essa natureza química, destacam-se os aminoácidos e peptídeos, ácidos carboxílicos, mono e dissacarídeos, polióis e sais, principalmente os polifosfatos (SIKORSKI, 1994). Estes são úteis para impedir a perda de funcionalidade das proteínas durante o congelamento, seja por seu efeito nesse processo ou como coadjuvantes da ação de açúcares. Eles também favorecem a formação de géis estáveis (ORDOÑEZ, 2005).

Ao ser beneficiado, o pescado terá maior estabilidade, e sua vida-de-prateleira será estendida. Segundo Eburne e Prentice (1996), para determinar a vida-de-prateleira de produtos cárneos, é comum o estudo de parâmetros microbiológicos, químicos e sensoriais. Análises microbiológicas e sensoriais devem ser realizadas durante a vida-de-prateleira estimada e após este período. Os produtos devem ser analisados no dia em que foram processados e pelo menos três vezes durante a vida-de-prateleira.

Sebben et al. (2000) estudaram a estabilidade de um hambúrguer produzido a partir de carne de carpa (*Cyprinus carpio*) estocado sob congelamento (-18°C) utilizando escala hedônica. A avaliação hedônica ocorreu em escala de valores, com pontuação de 1 a 5, ancorados nos extremos “1 - péssimo” e “5 – excelente”. Os hambúrgueres produzidos tiveram médias em torno de 3 que significa “bom” na escala utilizada. A formulação manteve suas características sensoriais aceitáveis por 247 dias de armazenamento a -18°C.

Bispo et al. (2004) avaliaram a estabilidade de lingüiça do bivalve *A. brasiliiana* mantida congelada (-18°C) por 90 dias. Dentre os parâmetros avaliados, os autores verificaram que não houve alteração lipídica significativa no produto, mas houve um pequeno aumento no teor de bases voláteis totais e o pH manteve-se constante. A carga microbiana

apresentou-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente e o produto apresentou-se livre de aroma e sabor estranho durante o período de estudo.

Oksuz et al. (2008) estudaram a estabilidade microbiana, química e sensorial de um tipo de lingüiça seca elaborada a partir de bagre africano mantida nas temperaturas de 4°C e 22°C por 70 dias. Os autores verificaram que durante todo o período experimental não houve mudanças significativas no pH do produto, o teor de umidade diminuiu e os teores de proteínas e lipídios aumentaram durante o armazenamento em ambas as temperaturas. A carga microbiana foi reduzida significativamente durante o período experimental. Porém, a lingüiça armazenada a 4°C obteve maior aceitação sensorial em comparação com a armazenada a 22°C.

3.7 Análise sensorial: características e importância

Os principais atributos que determinam a qualidade sensorial de um alimento não estão ligados somente às propriedades ou características inerentes a ele, mas ao resultado de uma interação entre o alimento e o consumidor. Estes atributos podem ser revelados pela análise sensorial, ciência usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações em relação às características dos alimentos e dos materiais da forma que são percebidas pelos sentidos da visão, do olfato, do paladar, do tato e da audição (ABNT, 1993; COSTELL, 2002).

Os métodos sensoriais são baseados nas respostas aos estímulos que produzem sensações, cujas dimensões são intensidade, extensão, duração, qualidade e prazer ou desprazer. Enquanto os estímulos podem ser medidos por métodos físicos e químicos, as sensações são medidas por processos psicológicos (MEILGAARD, CIVILLE e CARR, 1991).

Os testes sensoriais podem ser divididos em discriminativos, descritivos e afetivos. Testes discriminativos são aqueles que estabelecem diferenças qualitativas e/ou quantitativas entre amostras onde os provadores de uma equipe atuam como instrumentos para detectar essas diferenças. São testes muito usados para seleção e monitoramento de equipe de julgadores, para determinar se existe diferença devido à substituição de matéria-prima, alterações no processo devido a embalagem ou ao tempo de armazenamento. Entre os testes discriminativos estão: comparação pareada, teste triangular, duo-trio, ordenação e comparação múltipla ou diferença do controle (FERREIRA et al., 2000; MEILGAARD, CIVILLE e CARR, 1991; NASSU, 2007).

Os testes descritivos envolvem a detecção e a descrição dos aspectos sensoriais qualitativos e quantitativos de um produto. Isto significa definir os atributos importantes de um alimento (sabor, textura, odor etc.) e medir a intensidade de tais atributos. Neste grupo encontram-se as análises de perfil de sabor, perfil de textura, análise descritiva quantitativa e perfil livre (MEILGAARD, CIVILLE e CARR, 1991).

Os testes afetivos acessam diretamente a opinião (preferência e/ou aceitabilidade) do consumidor já estabelecido ou potencial de um produto, sobre características específicas do produto e, por isso são também chamados de testes de consumidor. São considerados testes afetivos a comparação pareada-preferência, teste de ordenação, escala hedônica e escala do ideal (FERREIRA et al., 2000; MEILGAARD, CIVILLE e CARR, 1991; NASSU, 2007).

Segundo Barboza, Freitas e Waszczyński (2003) as principais aplicações dos testes afetivos são a manutenção da qualidade do produto, otimização de produtos e/ou processos e desenvolvimento de novos produtos.

Os testes afetivos podem ser classificados em duas categorias: testes de aceitabilidade, quando o objetivo do teste é avaliar o grau com que os consumidores gostam ou desgostam do

produto; e testes de preferência, quando o objetivo é avaliar a preferência do consumidor quando ele compara dois ou mais produtos entre si (FERREIRA et al., 2000).

Testes de preferência, normalmente, fornecem resultados comparativos, isto é, mede-se a preferência de um dado produto em comparação com outro. Os testes de aceitação, por outro lado, procuram uma medida da disposição do consumidor em comprar e utilizar efetivamente o produto. Nesses testes, a preferência pode estar implícita (CHAVES, 1998).

Os testes de aceitabilidade requerem equipes com grande número de participantes que devem representar a população de consumidores atuais ou potenciais do produto. Para medir o grau da aceitabilidade utiliza-se a escala hedônica, onde o provador expressa o quanto gosta ou desgosta do produto, seguindo uma escala verbal e numérica de tamanho variável de acordo com a complexidade do produto teste. No entanto, nem sempre um produto que é preferido em relação a outro é o mais consumido, já que a aceitabilidade é dependente de fatores tais como preço, qualidade nutricional, disponibilidade e propaganda (FERREIRA et al., 2000; VAZ, 2005).

As melhores escalas são as balanceadas, ou seja, aquelas que apresentam igual número de categorias positivas e negativas. As escalas não balanceadas são pouco utilizadas por apresentarem mais termos positivos que negativos e que poderão fornecer resultados distorcidos (FERREIRA et al., 2000).

A importância da análise sensorial está ligada não só a manutenção da qualidade mas também ao desenvolvimento de novos produtos que, segundo Minozzo (2005), é de fundamental importância para a grande área da Ciência e Tecnologia de Alimentos, que proporcionará um melhor aproveitamento das tecnologias aplicadas, adaptação de novas tecnologias e o uso de matérias-primas pouco exploradas ou desconhecidas o que acarretará em crescimento do setor produtivo de alimentos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

A matéria-prima selecionada para este estudo foi a piranha (*Serrasalmus* sp.) (Ilustração 1) obtida em diferentes açudes do Ceará, em três períodos durante os meses de janeiro a setembro de 2008, correspondentes às três etapas do estudo. Logo após a captura as piranhas foram lavadas e evisceradas, armazenadas em gelo para em seguida serem transportadas para o Laboratório de Beneficiamento do Pescado localizado no Centro de Pesquisas em Aqüicultura Rodolfo von Ihering em Pentecoste – CE, onde foram processadas, para a obtenção do filé e do surimi.



Ilustração 1 - Piranha (*Serrasalmus* sp.)

4.2 Métodos

O estudo foi realizado em três etapas: na primeira etapa foram realizados testes preliminares em que vários tipos de lingüiça foram testados com o objetivo de escolher qual seria a mais adequada para o desenvolvimento deste trabalho.

Na segunda etapa, cinco formulações de lingüiça cozida foram elaboradas variando a proporção dos ingredientes utilizados. Essas formulações foram testadas através de análise sensorial e a preferida pelos consumidores foi a selecionada para dar continuidade ao estudo.

A terceira etapa envolveu somente a formulação eleita como a preferida para o acompanhamento da sua estabilidade por um período de dezesseis dias, sendo esta mantida a 5°C. A estabilidade foi avaliada por parâmetros físicos, microbiológicos e sensoriais.

4.2.1 Preparação das amostras

Logo após a chegada dos peixes ao Laboratório de Processamento do Pescado em Pentecoste – CE, eles foram lavados, descabeçados, filetados e as carcaças foram utilizadas para obtenção da carne mecanicamente separada (CMS). Em seguida, foi calculado o rendimento deste processamento.

A CMS foi submetida a uma lavagem na proporção de 2:1:1 água:gelo:CMS, seguida de uma prensagem utilizando-se tela de náilon com 40 µm de diâmetro, para a obtenção do surimi. Foi utilizada somente uma lavagem, pois a carne se apresentou bastante clara, sem odor e apta para utilização. Além disso, devido à grande quantidade de espinhas, foi necessário adaptar a despoldadeira para que elas fossem totalmente retiradas. Com isso, a granulometria da carne tornou-se muito fina, o que poderia acarretar em perdas durante o processo de lavagem e prensagem.

Por sua vez, os filés de piranha foram moídos para permitir sua utilização na elaboração da lingüiça.

4.2.2 Testes preliminares

Primeiramente foram produzidas lingüiças do tipo frescal e cozida, com diferentes proporções de ingredientes, as quais foram avaliadas sensorialmente para verificar qual seria a mais adequada para o desenvolvimento deste trabalho.

Por meio dos testes sensoriais, foi escolhida a lingüiça cozida, que apresentou maior aceitação do sabor, derivado do processamento. Além disso, esse tipo de lingüiça apresenta maior segurança do ponto de vista microbiológico em relação à do tipo frescal.

4.2.3 Escolha da formulação

A lingüiça escolhida pelos testes preliminares foi produzida, fixando-se a quantidade de condimentos e gordura (5 e 10% da massa, respectivamente), variando somente a proporção de surimi e filé, os quais representavam 85% da massa, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Proporção de surimi e filé utilizada na elaboração de lingüiça de piranha (*Serrasalmus* sp.), destinada à escolha da formulação alvo do estudo da estabilidade.

Formulação	Surimi (%)	Filé (%)
F 1	85,00	-
F 2	63,75	21,25
F 3	42,50	42,50
F 4	21,25	63,75
F 5	-	85,00

Os demais ingredientes utilizados foram: páprica, alho, cebola, coentro, orégano, pimenta-do-reino, urucum, sal, condimento industrializado para lingüiça, antioxidante e glutamato monossódico. A gordura utilizada foi do tipo hidrogenada vegetal.

Logo após a mistura dos ingredientes, as massas foram deixadas em câmara fria (0°C) por 12 horas para a estabilização do sabor e da textura. Após esse período, as massas foram embutidas em envoltório natural suíno e submetidas a um pré-cozimento em água fervente até que atingisse 75°C no interior do produto, medida em termopar. Em seguida, as amostras foram embaladas, devidamente etiquetadas e transportadas em isopor com gelo até a Embrapa Agroindústria Tropical, localizada em Fortaleza-CE, para a imediata realização da análise sensorial. O fluxograma contendo as etapas de elaboração da lingüiça de piranha está mostrado na Ilustração 2.

As amostras de lingüiça foram submetidas a um Teste de Ordenação-Preferência para a escolha da formulação preferida pelos consumidores potenciais do produto (ABNT, 1994).

O teste foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial da Embrapa Agroindústria Tropical, com a participação de 50 provadores não-treinados, de faixa etária variando de 18 a 50 anos, sendo 31 mulheres e 19 homens, que deveriam necessariamente ser consumidores de peixes e de embutidos cárneos.

As amostras foram fritas em óleo vegetal até que atingissem a temperatura interna de 75°C, medida por termopar. Em seguida foram cortadas em rodela de aproximadamente 2 mm e mantidas em recipientes com temperatura de 50°C até o momento de serem servidas.

Os provadores foram direcionados para cabines individuais com iluminação branca, onde receberam todas as amostras de uma só vez, codificadas com números aleatórios de três dígitos e seguindo o balanceamento proposto por Macfie et al. (1989) para cinco amostras. Para remover o sabor entre as amostras, os provadores foram orientados a utilizar água mineral natural e pão de forma.

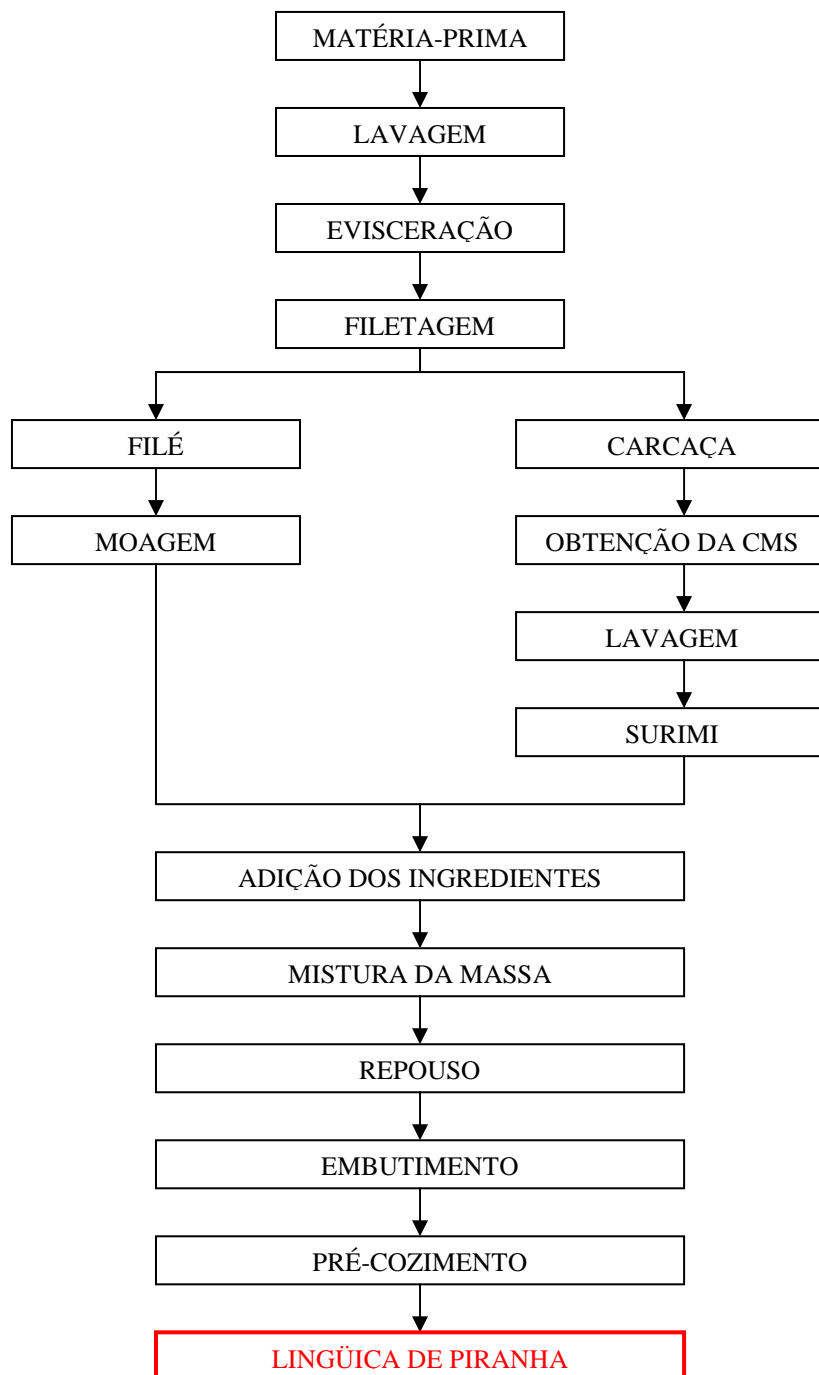


Ilustração 2 - Fluxograma da fabricação da lingüiça de piranha *Serrasalmus* sp.

Os provadores foram solicitados a ordenar as cinco amostras de lingüiça em ordem decrescente de preferência do sabor (Apêndice A). Foi atribuído valor 5 para a amostra mais preferida e 1 para a menos preferida. Fez-se o somatório dos valores atribuídos pelos consumidores de cada amostra, o qual foi denominado de total de ordenação.

De acordo com os dados obtidos dos provadores em relação aos totais de ordenação para cada amostra de lingüiça de peixe, fez-se a avaliação estatística através da tabela para o teste de ordenação de Newell e Mac Farlane (1987), que define o valor das diferenças críticas entre os totais das somas de ordenação ao nível de 5%. Se houver diferença estatística entre notas atribuídas às formulações, aquela com a maior pontuação deverá ser considerada a preferida pelos provadores e selecionada para dar continuidade ao estudo.

4.2.4 Caracterização e estabilidade da lingüiça

A formulação eleita no teste de ordenação foi produzida conforme procedimento descrito na etapa anterior. As amostras de lingüiça foram separadas em grupos de 12 unidades, colocadas em sacos plásticos, os quais foram selados a vácuo e armazenados em refrigerador comercial na temperatura de 5°C, controlada por termohigrômetro.

A caracterização da lingüiça foi realizada por meio de avaliação da sua composição centesimal.

A estabilidade do produto armazenado sob refrigeração foi avaliada em intervalos de três dias por um período total de dezesseis dias, utilizando as análises de pH, capacidade de retenção de água (CRA), textura, testes de aceitação sensorial e análises microbiológicas referentes aos microrganismos patogênicos e deteriorantes.

4.2.4.1 Umidade

A determinação da umidade foi feita através da perda de água por dessecação até peso constante, em estufa a 105°C, segundo o método 012/IV do Instituto Adolfo Lutz (2005).

4.2.4.2 Cinzas

A determinação de cinzas foi realizada por incineração completa dos compostos orgânicos em mufla a 550°C, restando somente os resíduos inorgânicos segundo o método 018/IV do Instituto Adolfo Lutz (2005).

4.2.4.3 Proteínas

A análise de proteínas foi realizada pelo método nº 928.08 da A.O.A.C. (2005) (método de Kjeldahl), sendo a amostra submetida à digestão e à destilação com arraste de vapor de água, até o ponto de virada da solução receptora. Calculou-se o percentual de proteína utilizando-se o fator 6,25.

4.2.4.4 Lipídios

A análise de lipídios foi realizada conforme método nº 991.36 da A.O.A.C. (2005) modificada pelo uso de hexano, utilizando aparelho de Soxhlet com refluxo de 6h. Após este período, o hexano foi recuperado até que o balão estivesse completamente seco. Este foi transferido para uma estufa a 105°C por 2 h e depois para um dessecador com o objetivo de esfriar o balão. Depois de frio, o balão foi pesado e o teor de gordura foi calculado.

4.2.4.5 pH

A medida do pH foi realizada segundo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005) utilizando pH-metro digital marca Digi-sense, modelo 5938-10, previamente calibrado.

4.2.4.6 Capacidade de retenção de água (CRA)

A medida da CRA foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Gómez-Guillén et al. (2000), em que 2 g da amostra foram pesados em papéis de filtro previamente pesados, depositados em tubos e centrifugados a 500 x g por 10 minutos a 10°C. Após a centrifugação, foi retirada a amostra e o papel de filtro úmido foi pesado.

A quantidade de líquido perdida foi determinada pela subtração do peso do papel de filtro após a centrifugação do peso de papel de filtro antes da centrifugação. A quantidade de líquido perdido foi correlacionada para 100 g de amostra. A CRA foi calculada pela diferença entre 100 e a quantidade de líquido perdido em 100 g de amostra, sendo expresso em % CRA.

4.2.4.7 Textura

A força de cisalhamento, força necessária para cortar a amostra, foi avaliada conforme metodologia descrita por Cáceres, García e Selgas (2006). Para a medida da textura utilizou-se o texturômetro TA-XT2 da Stable Micro System®, acoplado ao dispositivo do tipo Warner Bratzler, operando a uma velocidade de 2 mm/s a uma distância de 40 mm. O pico da força registrada foi expresso em Newton (N).

4.2.4.8 Análises microbiológicas

4.2.4.8.1 Coliformes termotolerantes

A análise de coliformes termotolerantes foi realizada segundo método da *American Public Health Association* (APHA), descrito no *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (KORNACHI e JOHNSON, 2001).

Para isto, utilizou-se água peptonada a 0,1% para a preparação da diluição 10^{-1} . As demais diluições decimais foram preparadas em solução de NaCl 0,1%.

Foram utilizadas séries de três tubos por diluição contendo caldo lauril sulfato triptose (LST) com tubos de Durham invertidos. Os tubos foram incubados a $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 h. Após esse período, foi observado se havia crescimento de microrganismos com produção de gás. Quando não houve produção de gás nesta etapa, reportou-se à tabela de número mais provável (NMP) adequada às diluições inoculadas para expressão dos resultados.

No caso do resultado ser positivo, os inóculos foram semeados para uma série de três tubos por diluição, contendo caldo *Escherichia coli* (EC), com tubos de Durham invertidos, para a confirmação de coliformes termotolerantes. Estes tubos foram incubados em banho-maria a $45,5^{\circ}\text{C} \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ por 48 h para observação do crescimento dos microrganismos com produção de gás.

Verificou-se o número de tubos de EC com produção de gás, e determinou-se o NMP por grama utilizando a tabela de NMP adequada às diluições inoculadas para expressão dos resultados.

4.2.4.8.2 Pesquisa de *Salmonella* sp.

A pesquisa de *Salmonella* foi realizada segundo metodologia da *Food and Drug Administration* (FDA), descrita no *Bacteriological Analytical Manual On-line* (ANDREWS e HAMMACK, 2006).

Para isto, foram utilizados caldo lactosado simples (CLS) como meio de pré-enriquecimento; caldo Rappaport-Vassilidis modificado (RV) e caldo tetracionato (TT) na etapa de enriquecimento seletivo; e ágar entérico de Hectoen (HE), ágar bismuto sulfito (BS) e ágar xilose lisina desoxicolato (XLD) na etapa de plaqueamento diferencial.

A presença de colônias típicas na etapa de plaqueamento ainda não é suficiente para afirmar a presença de *Salmonella*. Neste caso foi necessário que as colônias suspeitas fossem transferidas para os meios ágar tríplice açúcar ferro (TSI) e ágar lisina ferro (LIA) para uma confirmação preliminar. Quando houve reação típica de *Salmonella*, diversos testes sorológicos e bioquímicos foram realizados para a confirmação definitiva.

Como padrões foram utilizadas *Salmonella choleraesuis* ATCC 19430 e *Salmonella typhimurium* IAL 1472.

4.2.4.8.3 *Estafilococos coagulase positiva*

A análise de estafilococos coagulase positiva foi realizada segundo metodologia da APHA, descrito no *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (LANCETTE e BENNETT, 2001).

Para isto, utilizou-se água peptonada a 0,1% para a preparação da diluição 10^{-1} . As demais diluições decimais foram preparadas em solução de NaCl 0,1%. Foi utilizado ágar Baird-Parker (BP) previamente enriquecido com gema de ovo contendo telurito de potássio e as placas foram incubadas a 35°C por 48 h. Como padrão foi utilizado *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

No caso de crescimento, foram selecionadas cinco colônias de cada diluição, as quais foram repicadas para tubos contendo ágar triptona de soja (TSA) inclinado e tubos contendo caldo infusão cérebro-coração (BHI). Foi realizado o teste da presença de catalase utilizando os tubos contendo TSA inclinado e peróxido de hidrogênio. Quando a reação apresentou borbulhamento, a cultura foi considerada catalase positiva.

Os tubos contendo caldo BHI correspondentes às culturas catalase positivas foram utilizados para realização do teste da presença de coagulase através de reação com plasma de

coelho, com leitura após 2, 6 e 24 h da inoculação. O teste foi considerado positivo quando ocorreu forte aglutinação.

4.2.4.8.4 *Clostrídios sulfito redutores*

A determinação de clostrídios sulfito redutores foi realizada de acordo com o método da APHA, descrito no *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (LABBE, 2001).

Para isto, utilizou-se água peptonada a 0,1% para a preparação da diluição 10^{-1} . As demais diluições decimais foram preparadas em solução de NaCl 0,1%. Foi utilizado ágar triptose sulfito cicloserina (TSC). As placas foram incubadas a 46°C por 48 h em jarra de anaerobiose.

Para a contagem do número de unidades formadoras de colônias (UFC) por grama da amostra, foram selecionadas as placas contendo de 20 a 200 colônias. Com auxílio de uma lupa, as colônias foram contadas e como a análise foi realizada em duplicata, o número de colônias foi considerado como a média aritmética das duas placas. O número de UFC/g da amostra foi calculado multiplicando o número de colônias pelo inverso da diluição e por dez.

4.2.4.8.5 *Contagem total de microrganismos mesófilos*

A contagem total de microrganismos mesófilos foi realizada segundo metodologia da APHA, descrito no *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (MORTON, 2001).

Para isto, utilizou-se água peptonada a 0,1% para a preparação da diluição 10^{-1} . As demais diluições decimais foram preparadas em solução de NaCl 0,1%. Foi utilizado ágar padrão para contagem (PCA). As placas foram incubadas a 35°C por 48 h.

Para a contagem do número de UFC por grama da amostra, foram selecionadas as placas contendo de 25 a 250 colônias. Com auxílio de uma lupa, as colônias foram contadas e como a análise foi realizada em duplicata, o número de colônias foi considerado como a média aritmética das duas placas. O número de UFC/g da amostra foi calculado multiplicando o número de colônias pelo inverso da diluição e por dez.

4.2.4.8.6 Contagem de psicotróficos

A contagem de microrganismos psicotróficos foi realizada conforme método da APHA, descrito no *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (COUSIN, JAY e VASAVADA, 2001).

Para isto, utilizou-se água peptonada a 0,1% para a preparação da diluição 10^{-1} . As demais diluições decimais foram preparadas em solução de NaCl 0,1%. Foi utilizado ágar padrão para contagem (PCA) e as placas foram incubadas a 7°C por 10 dias.

Para a contagem do número de UFC por grama da amostra, foram selecionadas as placas contendo de 25 a 250 colônias. Com auxílio de uma lupa, as colônias foram contadas e como a análise foi realizada em duplicata, o número de colônias foi considerado como a média aritmética das duas placas. O número de UFC/g da amostra foi calculado multiplicando o número de colônias pelo inverso da diluição e por dez.

4.2.4.8.7 Contagem de bolores e leveduras

A contagem de bolores e leveduras foi realizada conforme método da APHA, descrito no *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (BEUCHAT e COUSIN, 2001).

Para isto, utilizou-se água peptonada a 0,1% para a preparação da diluição 10^{-1} . As demais diluições decimais foram preparadas em solução de NaCl 0,1%. Foi utilizado ágar batata dextrose acidificado. As placas foram incubadas a 25°C por 5 dias.

Para a contagem do número de UFC por grama da amostra, foram selecionadas as placas contendo de 15 a 150 colônias. Com auxílio de uma lupa, as colônias foram contadas e como a análise foi realizada em duplicata, o número de colônias foi considerado como a média aritmética das duas placas. O número de UFC/g da amostra foi calculado multiplicando o número de colônias pelo inverso da diluição e por dez.

4.2.4.9 Teste de aceitabilidade

Foram realizados testes de impressão global e dos atributos aparência, sabor e textura na lingüiça logo após o preparo e a cada três dias, durante um período de dezesseis dias. Para isto foi utilizado o teste afetivo que mede o quanto os provadores gostaram ou desgostaram do produto oferecido, utilizando a escala hedônica estruturada de 9 pontos, ancorados em extremos de “gostei muitíssimo” (9) e “desgostei muitíssimo” (1) (Apêndice B) conforme NBR 12806 e NBR 14141 (ABNT, 1993, 1998).

Os testes foram realizados com a participação de 40 provadores não-treinados, de faixa etária variando de 18 a 50 anos, que deveriam necessariamente ser consumidores de peixes e de embutidos cárneos.

As amostras foram fritas em óleo vegetal até que atingissem a temperatura interna de 75°C, medida em termopar. Em seguida foram cortadas em rodela de aproximadamente 2 mm e mantidas em temperatura de 50°C até o momento de serem servidas.

Os provadores foram direcionados para cabines individuais com iluminação branca, onde receberam a amostra codificada com número aleatório de três dígitos.

Os índices de aceitabilidade (IA) da impressão global, da aparência, do sabor e da textura da lingüiça de piranha foram calculados segundo a expressão:

$$IA = \frac{A \times 100\%}{B} \quad \text{onde:}$$

A = média obtida para o produto

B = nota máxima dada ao produto

Para um produto apresentar boa aceitabilidade é necessário que o IA seja igual ou superior a 70% (DUTCOSKY, 2007).

As notas atribuídas pelos provadores para a impressão global, a aparência, o sabor e a textura foram submetidos a uma análise de conglomerados, realizada em duas etapas. Primeiramente a matriz de dados foi utilizada em uma análise hierárquica através do método de Ward que, via de regra, usa a distância euclidiana quadrática no algoritmo de aglomeração (LAWLESS, HEYNEMAN, 1999; O'MAHONY, 1986).

Desta forma, foram identificados três segmentos de consumidores. Como refino na formação dos segmentos finais de consumidores procedeu-se uma análise não hierárquica através do método de K-médias, para a formação de três conglomerados (HAIR et al., 1998).

4.3 Análises estatísticas

A análise estatística dos dados obtidos na avaliação da estabilidade da lingüiça foi realizada empregando-se o delineamento inteiramente casualizado.

Os resultados da análise de estabilidade da lingüiça foram submetidos à análise de regressão linear, utilizando o programa Origin 5.0.

Os resultados do teste de aceitação foram submetidos à análise de conglomerados, as quais foram feitas usando o pacote estatístico Statistical Program for Social Science (SPSS, 1997).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Rendimento da piranha *Serrasalmus* sp.

O rendimento do filé da piranha foi 34,5%, o qual pode ser considerado dentro do esperado para filetagem manual. De acordo com Moraes et al. (1983), este processo rende, em carne de peixe, cerca de 30% do peso do peixe inteiro.

O resultado deste estudo mostra que o rendimento do filé de piranha foi semelhante ao rendimento de outros peixes de água doce, como 37,23% do matrinxã (*Brycon cephalus*), 36,27% da tilápia (*O. niloticus*) e 35,57% do surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) (BURKERT et al., 2008; GOMIERO et al., 2003; MACEDO-VIEGAS, SOUZA e KRONKA, 1997).

Após o processo de filategem e descabeçamento, as carcaças foram pesadas e representaram 25% do peso do peixe inteiro.

Em relação a CMS, o valor encontrado neste estudo foi 16,3% abaixo do valor apresentado por Rodríguez et al. (2001), para uma espécie de piranha (*Pygocentrus cariba*), cujo rendimento foi de 38,3%. Porém, estes autores utilizaram o peixe inteiro sem as vísceras para a obtenção da CMS, enquanto que no presente estudo, foi utilizada somente a carcaça (sem a cabeça e sem o filé), o que naturalmente diminui o rendimento final de CMS.

O rendimento final do surimi, calculado em relação a CMS, foi 82,8%, considerado satisfatório. A lavagem proporcionou 17,2% de perdas de substâncias não desejáveis para a elaboração do surimi.

O material não comestível (vísceras, cabeça e outras partes não aproveitadas), considerado como perda do processo de obtenção do filé e do surimi, representou apenas

10,70%. Esse valor foi muito inferior ao encontrado por Rodríguez et al. (2001), com a piranha (*P. cariba*), que foi de 22,8%.

5.2 Seleção da formulação

Os resultados encontrados através do Teste de Ordenação-Preferência encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Total de ordenação para as formulações de lingüiça de piranha *Serrasalmus* sp.

Formulação	Total de ordenação
F5	183 ^a
F4	170 ^a
F3	162 ^{ab}
F2	121 ^{bc}
F1	102 ^c

Nota: Letras diferentes indicam diferença estatística significante ($p < 0,05$).

Embora a formulação F5 tenha recebido o maior valor absoluto do total de ordenação, esse não diferiu estatisticamente das formulações F4 e F3. Isto significa que tanto o filé quanto a associação filé/surimi podem ser utilizados na fabricação de lingüiça de piranha sem prejuízo na preferência do consumidor, contanto que a proporção de surimi utilizada na formulação não seja superior à de filé, como observado nas formulações F1 e F2, que receberam as menores notas.

Através destes resultados, a formulação F4 foi a escolhida para dar continuidade a este estudo, já que ela aproveita melhor o pescado, pois utiliza 63,75% de filé, cujo rendimento foi superior ao da carne que fica agregada à carcaça; e 21,25%, o surimi, que é uma forma de aproveitar esta carne. Os 15% restantes eram compostos de gordura e condimentos.

5.3 Caracterização da lingüiça

Os resultados da composição centesimal da lingüiça de piranha encontram-se na Tabela 3. O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Lingüiça (BRASIL, 2000) estabelece os seguintes padrões físico-químicos para lingüiças cozidas: teor máximo de umidade 60%, proteína 14% e gordura 35%.

Tabela 3 – Composição centesimal da lingüiça de piranha *Serrasalmus* sp. escolhida como a preferida pelos consumidores através de teste de ordenação (n = 6).

Parâmetros	% (média \pm desvio padrão)
Umidade	68,45 \pm 0,13
Cinzas	2,37 \pm 0,18
Proteínas	11,80 \pm 0,49
Lipídios	11,81 \pm 0,62

Os resultados encontrados neste estudo mostram que a lingüiça de piranha apresentou um teor de umidade acima dos limites estabelecidos pela legislação vigente. Tal fato pode estar relacionado à composição da matéria-prima, visto que a piranha possui alto teor de umidade como comprovam os estudos de Hiane et al. (2002), os quais encontraram 78,4% de umidade para a *P. nattereri*.

Além disto, o valor nutricional da lingüiça de piranha pode ser considerado semelhante ao de outros peixes, pois Vaz (2005) ao elaborar lingüiça fresca “tipo toscana” composta por 40,83% de filé de tilápia, 40,83% de surimi de tilápia, e 7% de gordura vegetal hidrogenada encontrou 13,53% de proteínas, e Correia et al. (2001) encontraram 15,23% de proteína em lingüiça elaborada com a associação de camarão *Penaeus vannamei* e peixe *Balistes carolinensis*.

O teor de lipídios da lingüiça de piranha ficou abaixo do limite estipulado pela legislação vigente, porém foi acima do teor normalmente encontrado na matéria-prima. Hiane

et al. (2002) encontraram no tecido muscular de *P. nattereri*, valores de lipídios totais entre 0,9 e 4,1%. A justificativa para este fato é que além do conteúdo natural de lipídios do pescado, foi adicionada gordura vegetal à formulação.

Os teores de cinzas foram semelhantes ao de lingüiças elaboradas com outros tipos de pescado (CORREIA et al., 2001; OKSUZ et al., 2008; VAZ, 2005).

5.4 Estabilidade da lingüiça

5.4.1 Análises físicas

Os resultados das análises de pH e capacidade de retenção de água (CRA) estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Medida do pH e da capacidade de retenção de água (média \pm desvio padrão), da lingüiça de piranha *Serrasalmus* sp. armazenada a 5°C por 16 dias (n = 6).

Dia	pH	% CRA
0	6,52 \pm 0,01	83,9 \pm 2,84
2	6,48 \pm 0,04	83,3 \pm 2,98
6	6,48 \pm 0,01	83,9 \pm 2,81
8	6,45 \pm 0,04	84,5 \pm 1,27
12	6,44 \pm 0,08	82,1 \pm 2,40
15	6,47 \pm 0,02	84,4 \pm 1,42

O pH inicial da lingüiça apresentou-se semelhante ao pH de pescado fresco e pode-se perceber que a regressão linear destes dados foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$) (Ilustração 3). Houve um leve declínio no pH da lingüiça durante o armazenamento a 5°C,

porém este ainda manteve-se próximo à neutralidade, o que indica que o produto permaneceu estável durante o período de armazenamento estudado.

Resultados semelhantes foram encontrados para lingüiça elaborada com bagre africano (*Clarias gariepinus*). A carne do peixe apresentava pH de 6,7 a 6,8, porém durante a formulação da lingüiça, foi adicionado ácido salicílico. Este procedimento afetou o pH do produto, o qual foi reduzido para 5,5, mas durante o estudo da vida-de-prateleira dessa lingüiça, o valor de pH manteve-se constante (OKSUZ, 2008).

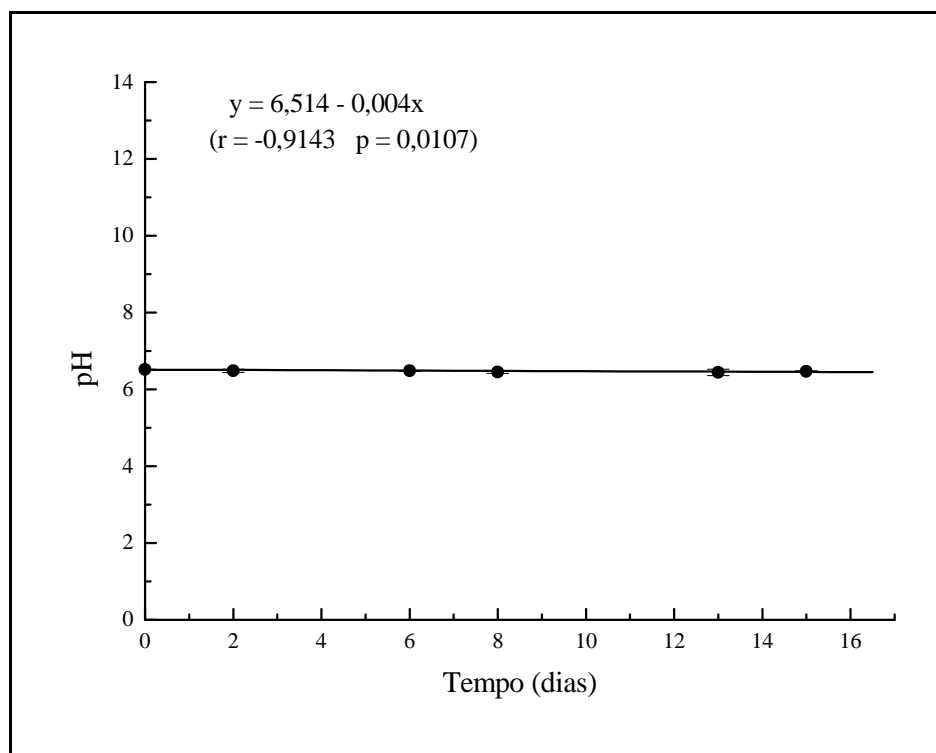


Ilustração 3 - Reta e equação linear dos dados de pH da lingüiça de piranha *Serrasalmus* sp., armazenada a 5°C por 16 dias.

A Ilustração 4 mostra que a CRA da lingüiça de piranha manteve-se constante, acima de 80%, durante os dezesseis dias de armazenamento a 5°C, pois não houve relação estatisticamente significativa entre CRA e o tempo ($p = 0,93995$).

Embora não exista um padrão para a CRA, o ideal é que o produto permaneça o maior tempo possível estável com relação à perda de água, pois segundo Mendes (1998), a CRA é

um dos fatores mais importantes para a carne e produtos cárneos por interferir significativamente na textura, suculência e maciez desses produtos. Toldrá (2003) também afirma que a perda de água excessiva durante o armazenamento gera uma grande insatisfação por parte dos consumidores por diversas razões. Entre elas estão: possibilidade de provocar uma aparência indesejável ao produto, reduzir substancialmente o tamanho da carne durante o cozimento e perda de propriedades sensoriais que reduzirão a atratividade do produto.

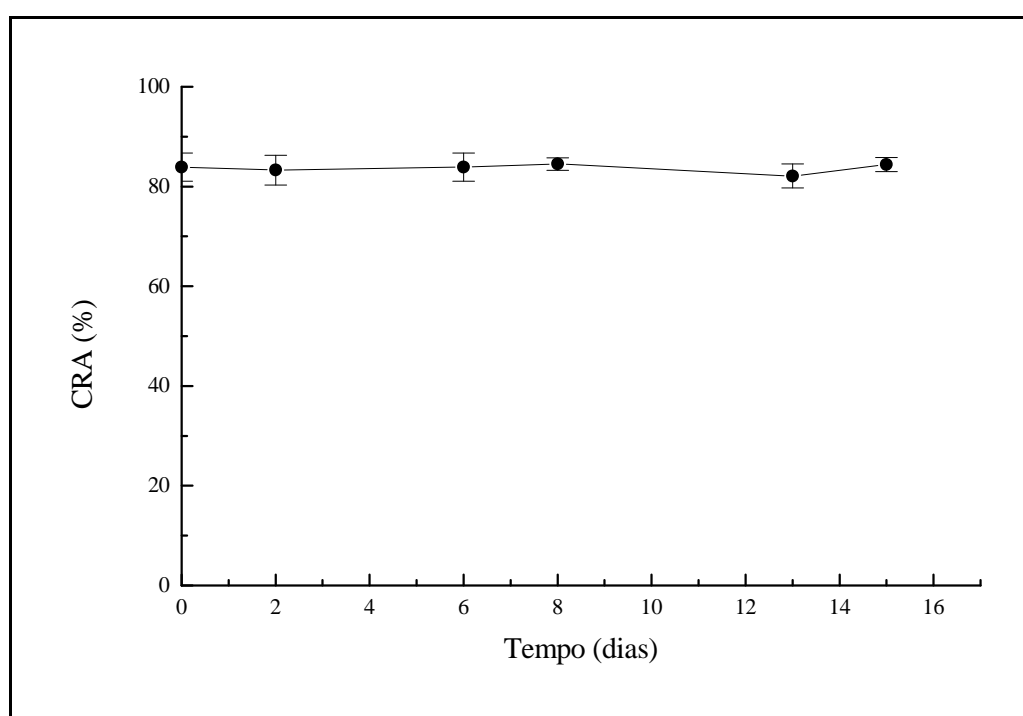


Ilustração 4 - Média e desvio padrão da capacidade de retenção de água da lingüiça de piranha *Serrasalmus* sp., armazenada a 5°C por 16 dias.

Os resultados referentes à avaliação da textura da lingüiça de piranha durante o período de armazenamento estudado estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Medida da força de cisalhamento da lingüiça de piranha *Serrasalmus sp.*, armazenada a 5°C por 16 dias (n = 12).

Dia	Força de cisalhamento (N)
2	27,90
5	34,85
8	33,11
13	31,58
15	27,99

Os resultados da avaliação da textura da lingüiça de piranha estão dentro dos padrões de maciez satisfatória para produtos cárneos, pois durante todo o período experimental, a força de cisalhamento da lingüiça apresentou-se abaixo do limite estabelecido por Huffman et al. (1996). Esses pesquisadores observaram que os valores de força de cisalhamento iguais ou inferiores a 4,1 kgf, correspondente a 40,21 N, medidos através de métodos instrumentais, estavam correlacionados com altos níveis de aceitação da carne pelo consumidor.

Miller et al. (1995) também afirmam que quando a força de cisalhamento da carne é pequena, esta é considerada macia por meio de avaliação sensorial, o que indica que os provadores conseguem detectar alterações na maciez de forma semelhante aos métodos instrumentais.

Não houve correlação estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre mudanças na textura e o tempo de estocagem a 5°C, ou seja, a alteração da força de cisalhamento da lingüiça não foi dependente do tempo de armazenamento (Ilustração 5).

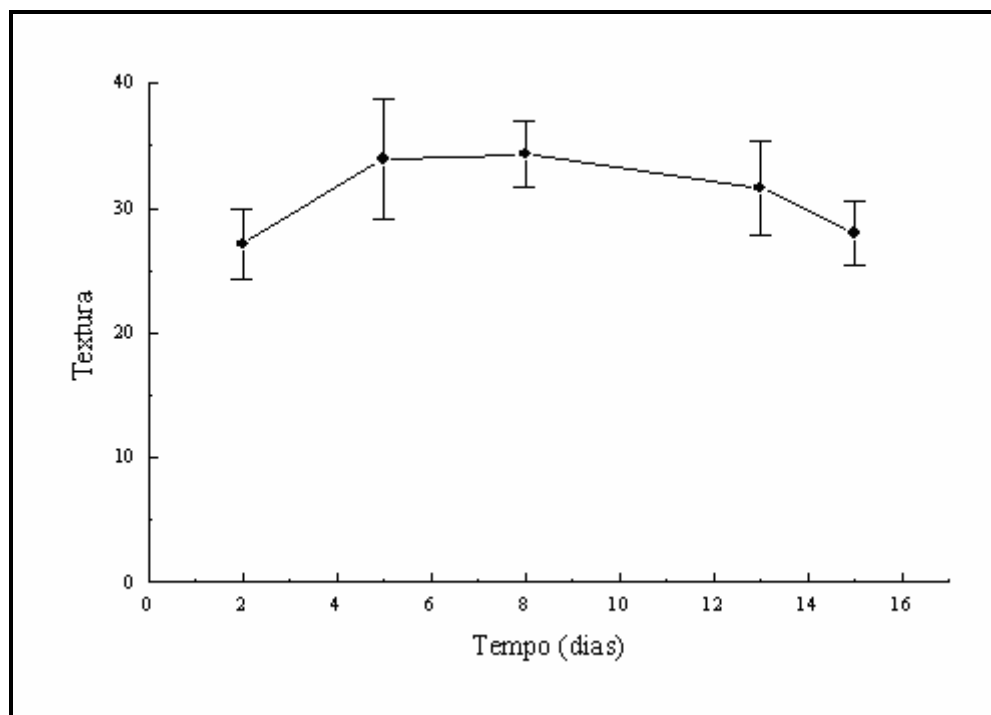


Ilustração 5 - Média e desvio padrão da força de cisalhamento da língua de piranha *Serrasalmus* sp., armazenada a 5°C por 16 dias.

5.4.2 Análises microbiológicas

A estabilidade da língua de piranha também foi avaliada em relação aos parâmetros microbiológicos e os resultados encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6 - Análises microbiológicas da lingüiça de piranha *Serrasalmus* sp., armazenada a 5°C por 16 dias (n = 5).

Microrganismos	0	2	5	8	12	15
Mesófilos (UFC/g)	$1,0 \times 10^3$	$4,3 \times 10^4$	$2,8 \times 10^3$	$4,6 \times 10^3$	$1,8 \times 10^4$	$8,8 \times 10^4$
Psicrotróficos (UFC/g)	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Bolores e leveduras (UFC/g)	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Coliformes termotolerantes (NMP/g)	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
<i>Salmonella</i> em 25 g	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
Estafilococos coagulase-positivos (UFC/g)	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Clostrídios sulfito-redutores (UFC/g)	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100

Os resultados da avaliação da carga microbiana da lingüiça de piranha mostraram que o produto estava dentro dos padrões da legislação vigente em relação aos microrganismos patogênicos. De acordo com a Resolução RDC Nº. 12/2001 da ANVISA/MS (ANVISA, 2001), cujos padrões microbiológicos para embutidos cozidos são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Padrões microbiológicos para embutidos cárneos cozidos segundo a RDC Nº 12/2001 da ANVISA/MS.

Microrganismo	Tolerância
Coliformes termotolerantes	10^3 NMP/g
Estafilococos coagulase-positivos	3×10^3 UFC/g
Clostrídios sulfito-redutores a 46°C	5×10^2 UFC/g
<i>Salmonella</i> sp. em 25 g	Ausência

Os microrganismos deteriorantes não possuem um padrão segundo a legislação brasileira, porém a contagem microbiana foi considerada baixa pois Forsythe (2002) sugere como limite para alimentos cozidos uma contagem de microrganismos aeróbios mesófilos de 10^6 UFC/g e de 5×10^2 UFC/g para bolores e leveduras. Portanto, esses resultados indicam

que durante os dezesseis dias de armazenamento refrigerado, o produto apresentou-se estável e seguro com relação aos aspectos microbiológicos.

Segundo Jay (2005), as lingüiças normalmente apresentam uma microbiota bastante variável em comparação a outras carnes processadas, devido aos condimentos utilizados, quase todos contribuindo com a sua própria carga microbiana. Este fato pode explicar a presença de microrganismos mesófilos encontrada neste estudo.

5.4.3 Análise sensorial

O índice de aceitabilidade (IA) da lingüiça de piranha foi superior a 70% tanto da impressão global como em todos os atributos avaliados e durante todo o período estudado (Tabela 8).

Rodríguez et al. (2001) encontraram 89% de aceitação para uma salsicha elaborada a partir da piranha (*P. cariba*), a qual os autores consideraram alta já que os avaliadores não estavam familiarizados com o consumo de produtos cuja matéria-prima era piranha.

Bispo et al. (2004), ao estudarem a aceitação de lingüiça do bivalve *A. brasiliiana* encontraram índices de aceitabilidade de 80% para a aparência, 78,5% para o aroma, 87,1% para o sabor e 85,7% para a textura, valores estes semelhantes aos encontrados neste estudo.

Os valores encontrados em ambos os estudos mostram que a elaboração de lingüiça a base de diferentes tipos de pescado, sejam peixes ou mariscos, apresentam grande potencial para o mercado visto terem obtido índices de aceitabilidade satisfatórios.

Tabela 8 – Índice de aceitabilidade (%) da lingüiça de piranha *Serrasalmus* sp., armazenada a 5°C por 16 dias.

Atributos	Índice de aceitabilidade (%) nos dias					
	1	5	7	12	13	16
Impressão global	80,0	83,3	78,9	83,3	86,7	87,8
Aparência	72,2	83,3	82,5	83,3	84,4	83,3
Sabor	81,1	77,8	82,2	86,7	84,4	88,9
Textura	77,8	83,3	81,1	85,6	88,9	87,8

As Ilustrações 6 a 9 mostram que o IA variou pouco ao longo do período experimental para os diferentes atributos, mostrando que a lingüiça de piranha foi acima de 70% durante todo o período. Isso pode ser atribuído ao fato de que durante armazenamento refrigerado, houve tempo hábil para a maturação do produto, promovendo a estabilização de seu sabor e textura.

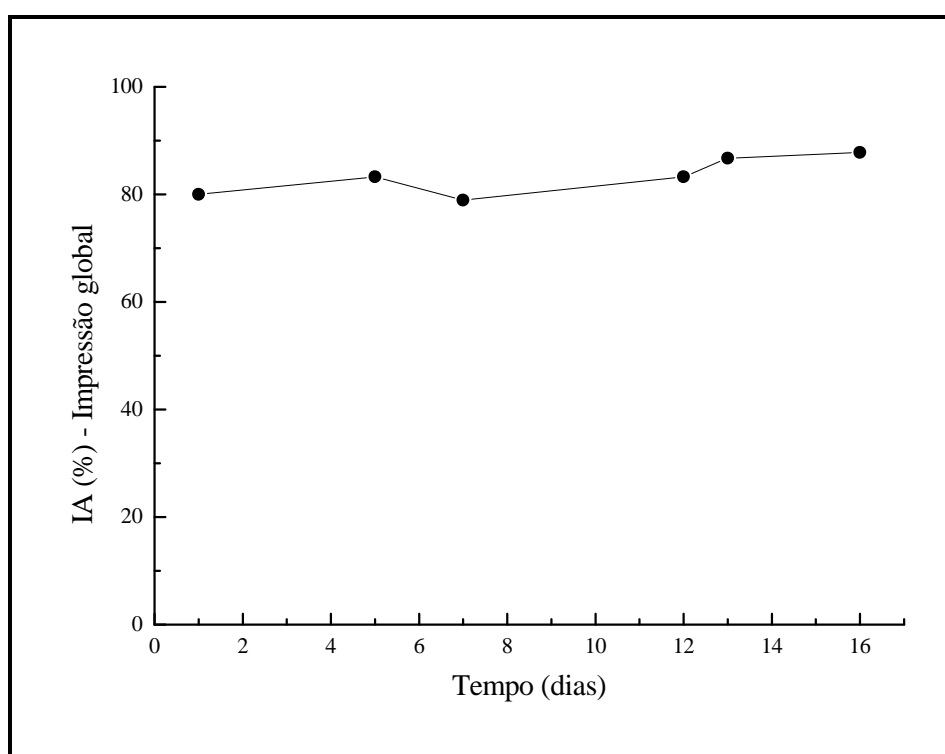


Ilustração 6 - Índice de aceitabilidade (%) para a impressão global da lingüiça de piranha *Serrasalmus* sp., armazenada a 5°C por 16 dias.

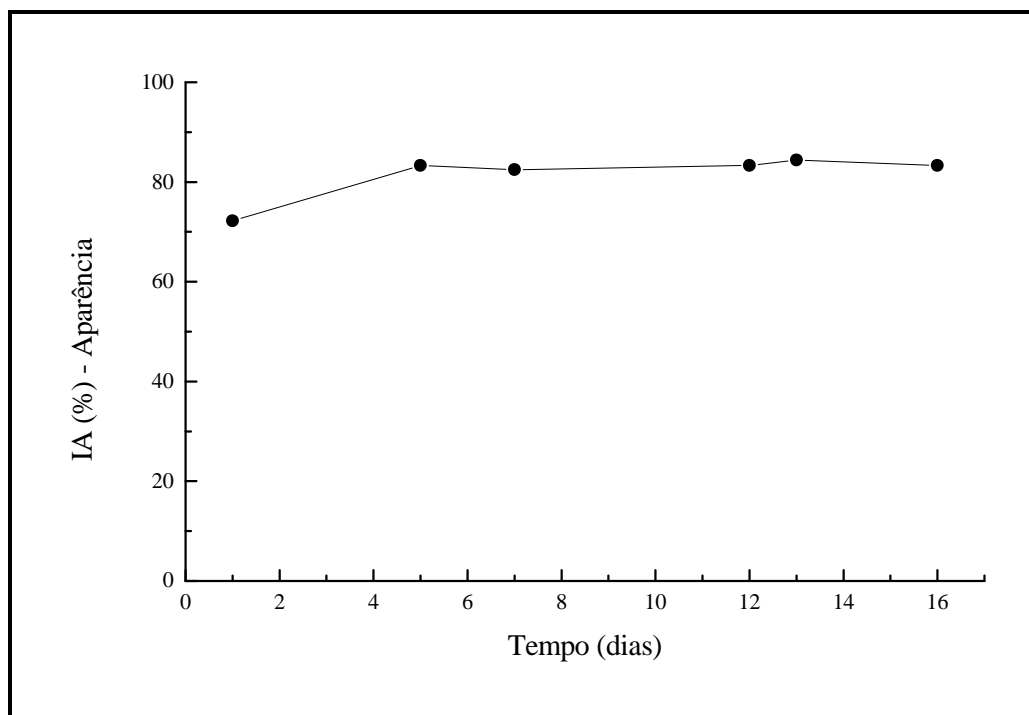


Ilustração 7 - Índice de aceitabilidade (%) para a aparência da lingüiça de piranha *Serrasalmus* sp., armazenada a 5°C por 16 dias.

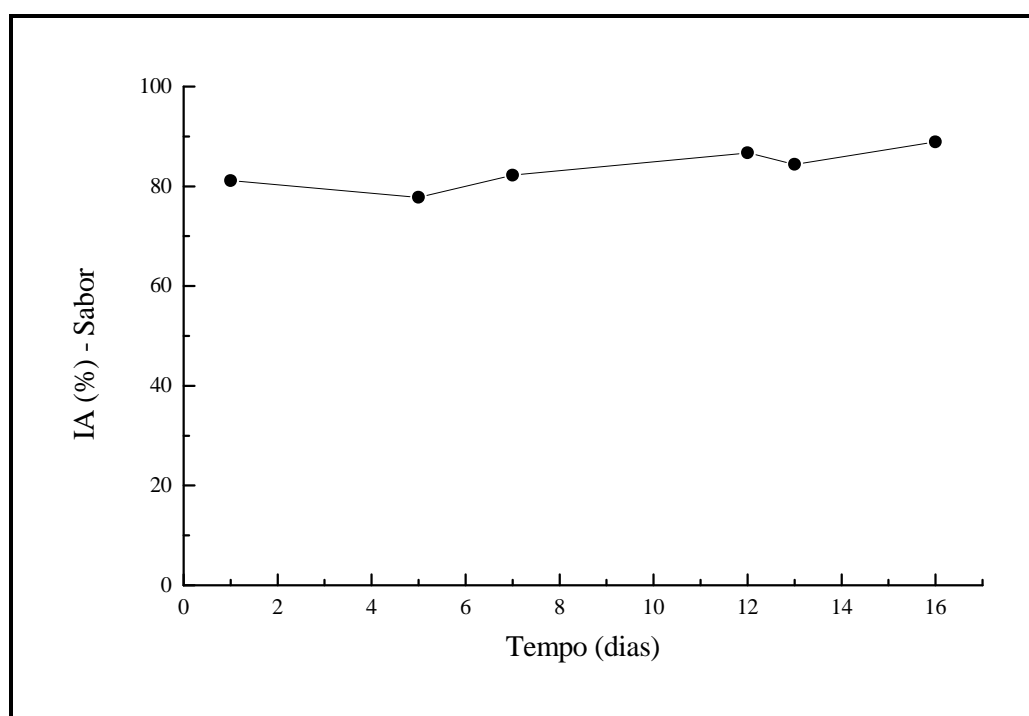


Ilustração 8 - Índice de aceitabilidade (%) para o sabor da lingüiça de piranha *Serrasalmus* sp., armazenada a 5°C por 16 dias.

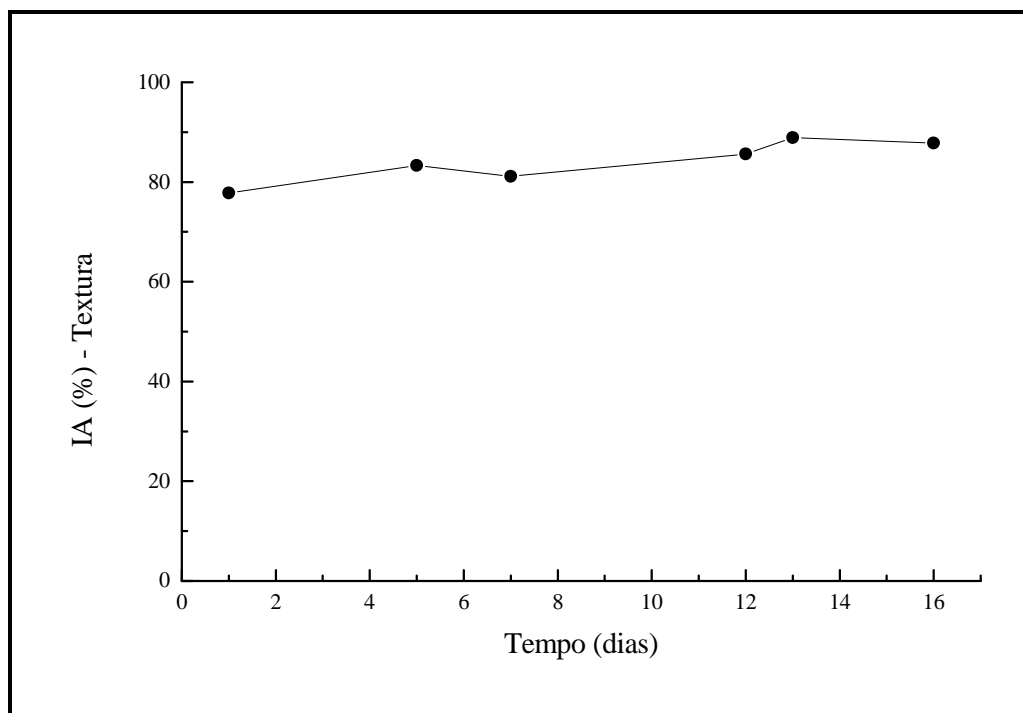


Ilustração 9 - Índice de aceitabilidade (%) para a textura da lingüiça de piranha *Serrasalmus* sp., armazenada a 5°C por 16 dias.

Os resultados obtidos no teste de aceitação da lingüiça de piranha evidenciam que houve uma grande variação entre as notas atribuídas pelos provadores, as quais variaram entre 3 (desgostei moderadamente) e 9 (gostei muitíssimo) para a impressão global e entre 2 (desgostei muito) e 9 para a aparência, sabor e textura.

O produto obteve média de 7,5 para a impressão global, 7,2 para a aparência, 7,6 para ambos sabor e textura. Ribeiro et al. (2008), ao avaliarem a aceitação de lingüiça obtida de peixe-voador (*Cheilopogon cyanopterus*), encontraram média de impressão global de 7,06. Resultados semelhantes foram encontrados por VAZ (2005) durante teste de aceitação com diferentes formulações de lingüiça de tilápia (*Oreochromis niloticus*), as quais variavam pelos percentuais de surimi, filé e gordura presentes. As médias para a impressão global obtidas pelas três melhores formulações foram 7,6, 7,0 e 7,5.

O teste de aceitação da lingüiça de piranha foi realizado com 40 provadores em seis seções, totalizando 240 observações. Os dados obtidos foram segmentados em três clusters de

acordo com a tendência das notas atribuídas pelos provadores, mostrados na Tabela 9. Segundo Lima et al. (2007), a importância de segmentar os provadores em clusters se reflete em uma avaliação mais criteriosa da aceitação do produto em questão, pois a média global não reflete necessariamente, a aceitação de grupos.

Tabela 9 - Valores médios atribuídos pelos provadores para a lingüiça de piranha *Serrasalmus* sp. de acordo com os clusters formados.

Clusters	Conceitos	Análise geral					
		N	%	Global	Aparência	Sabor	Textura
1	Neutro	13	5,4	4,7	4,6	4,9	5,8
2	Gostei	91	37,9	7,1	6,7	7,2	7,3
3	Gostei muito	136	56,7	8,2	8,1	8,3	8,2
Média geral		-	-	7,6	7,4	7,7	7,7

A partir da Tabela 9 e da Ilustração 10, pode-se constatar que a aceitação da lingüiça de piranha de uma forma geral foi boa, obtendo-se uma média geral de 7,6, que equivale a gostei moderadamente na escala hedônica utilizada.

Dos atributos sensoriais da lingüiça de piranha avaliados, a textura e o sabor obtiveram a maior aceitação pela maioria dos provadores com uma média geral de 7,7.

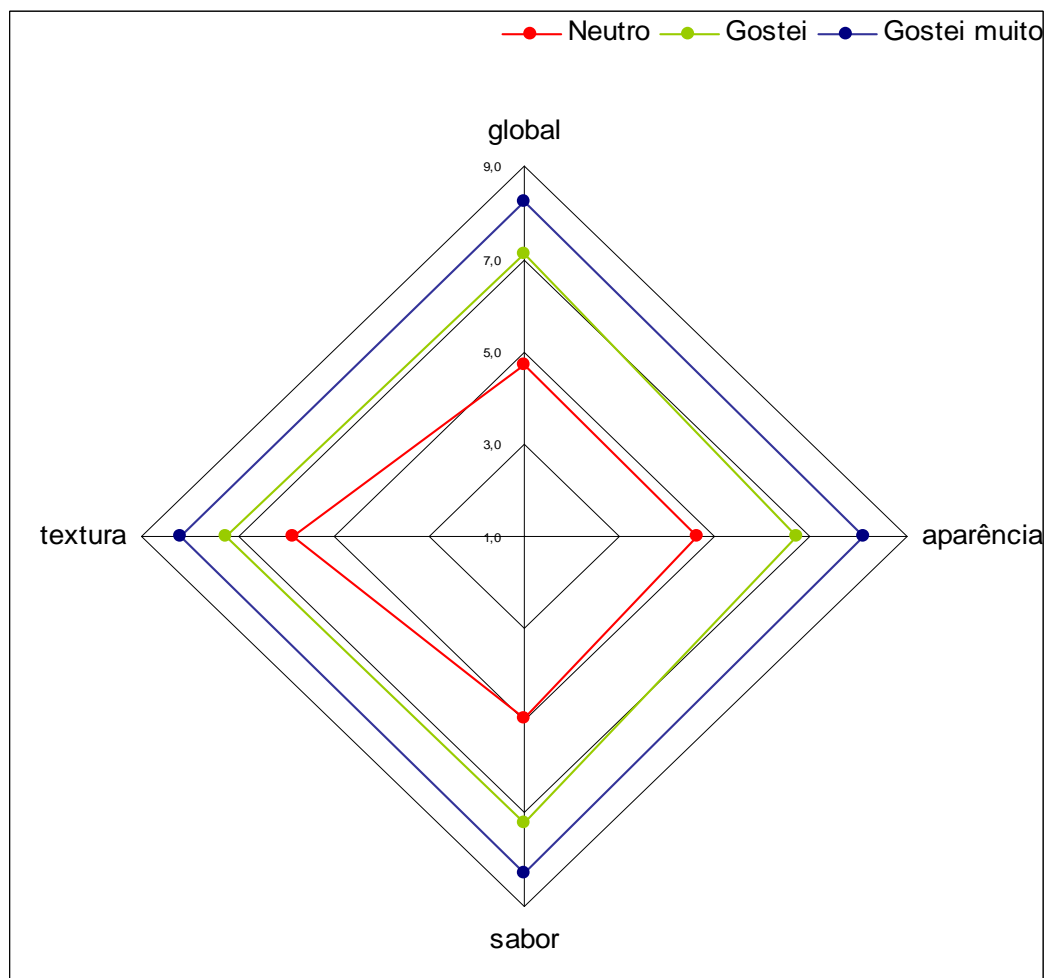


Ilustração 10 - Representação gráfica das médias atribuídas pelos provadores de lingüiça de piranha por clusters.

O primeiro cluster ($n = 13$), que representa 5,4% dos provadores (Tabela 9), foi formado por provadores com atitude neutra em relação à lingüiça de piranha. Esse grupo teve uma menor aceitação do produto para todos os atributos, obtendo uma média de 4,7 para a impressão global, 4,6 para aparência, 4,9 para o sabor e 5,8 para a textura, todos estão na faixa correspondentes à “desgostei ligeiramente” e “não gostei nem desgostei”.

O segundo cluster ($n = 91$), que representa 37,9% dos provadores (Tabela 9), foi formado por provadores com atitude positiva para todos os atributos. O atributo que obteve a menor média foi a aparência, com 6,7, correspondente a “gostei ligeiramente”. Todos os demais atributos e a impressão global obtiveram médias acima de 7, o que significa que foram bem aceitos, já que esta média corresponde ao conceito “gostei moderadamente”.

O terceiro e último cluster (n = 136) concentrou a maior parte dos provadores, sendo representado por 56,7% e mostrou que a grande maioria aceitou o produto, atribuindo uma média geral de 7,6 para a impressão global.

6 CONCLUSÃO

O estudo mostrou que a piranha pode ser utilizada como matéria-prima para a elaboração de um embutido, apresentando composição centesimal comparável a outros produtos elaborados com diferentes tipos de pescado.

Os parâmetros de avaliação microbiológica e físico-química do embutido mostraram que ele permaneceu estável durante o armazenamento a 5°C por 16 dias.

Os resultados do teste de aceitação indicaram segmentação entre os provadores em função das características sensoriais do produto e os atributos com melhor aceitação foram a textura e o sabor.

REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12806**: Análise Sensorial dos Alimentos e Bebidas – Terminologia. Rio de Janeiro, 1993. 8 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13170**. Teste de ordenação em análise sensorial: procedimento. Rio de Janeiro, 1994. 7 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14141**: Escalas utilizadas em Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas. Rio de Janeiro, 1998. 3 p.

AGOSTINHO, C. S., JÚLIO JUNIOR, H. F. Observation of an invasion of the piranha *Serrasalmus marginatus* Valenciennes, 1847 (Osteichthyes, Serrasalminidae) into the upper Paraná River, Brazil. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, Maringá, v. 24, n. 2, p. 391-395, 2002.

ANDREWS, W. H.; HAMMACK, T. S. *Salmonella*. In: **Food and Drug Administration, Bacteriological Analytical Manual On-line**. Chapter 5, June, 2006.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Regulamento Técnico Sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos**. Resolução RDC Nº 12 de 2 de janeiro de 2001.

AOAC. **Official Methods of Analysis Manual**. 18. ed., Association of Official Analytical Chemists (AOAC) International, 2005.

BARBOZA, L. M. V., FREITAS, R. J. S., WASZCZYNSKYJ, N. Desenvolvimento de produtos e análise sensorial. **Brasil Alimentos**, São Paulo, n.18, p. 34-35, jan./fev. 2003.

BEHEREGARAY, R. C. P., QUEROL, E., GONÇALVES, J., SOTO, J. M. R., CARVALHO, A. D. Fauna microbiana ocorrente na cavidade bucal da piranha *Serrasalmus spilopleura* (Characidae) no Município de Uruguaiana, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 7/8, n. 1, p. 151-156, 2001.

BENJAKUL, S., THONGKAEW, C., VISESSANGUAN, W. Effect of reducing agents on physicochemical properties and gel-forming ability of surimi produced from frozen fish. **European Food Research and Technology**, New York, v. 220, n. 3-4, p. 316-321, Mar. 2005.

BENJAKUL, S., VISESSANGUAN, W., CHANTARASUWAN, C. Effect of high-temperature setting on gelling characteristic of surimi from some tropical fish. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 39, n. 6, p. 671–680, June 2004.

BEUCHAT, L. R., COUSIN, M. A. Yeasts and molds. In: DOWNES, F. P., ITO, K. (eds.). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, 4. ed. Washington American Public Health Association, 2001. Chapter 20, p. 217-222.

BISPO, E. S., SANTANA, L. R. R., CARVALHO, R. D. S., ANDRADE, G., LEITE, C. C. Aproveitamento industrial de marisco na produção de lingüiça. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 664-668, out./dez. 2004.

BRAGA, R. A. **Ecologia e Etologia de Piranhas no Nordeste do Brasil (Pisces – *Serrasalmus Lacépede*, 1803)**. 2 ed. Fortaleza – CE. Banco do Nordeste do Brasil, 1975. 268 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa Nº 4 de 31 de março de 2000**. Regulamento Técnico para Identidade e Qualidade da Lingüiça.

BRUSCHI, F. L. F. **Rendimento, composição química e perfil de ácidos graxos de pescados e seus resíduos: uma comparação**. 2001. 65 f. Monografia (Graduação em Oceanografia) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2001.

BURKERT, D., ANDRADE, D.C., SIROL, R.N., SALARO, A.L., RASGUIDO, J.E.A., QUIRINO, C.R. Rendimentos do processamento e composição química de filés de surubim cultivado em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 7, p.1137-1143, 2008.

CÁCERES, E., GARCÍA, M. L., SELGAS, M. D. Design of a new cooked meat sausage enriched with calcium. **Meat Science**, Oxford, v. 73, n. 2, p. 368-377, June 2006.

CARDOSO, C., MENDES, R., NUNES, M. L. Development of a healthy low-fat fish sausage containing dietary fibre. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 43, n. 2, p. 276-283, Feb. 2008.

CHAIJAN, M., BENJAKUL, S., VISESSANGUAN, W., FAUSTMAN, C. Physicochemical properties, gel-forming ability and myoglobin content of sardine (*Sardinella gibbosa*) and mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) surimi produced by conventional method and alkaline solubilisation process. **European Food Research and Technology**, Oxford, v. 222, n. 1-2, p. 58-63, Jan. 2006.

CHAVES, J. B. P. Análise Sensorial: Histórico e Desenvolvimento. **Caderno Didático Nº 32**. UFV: Viçosa. 1998. 31 p.

CONNELL, J. J. **Control de la Calidad del Pescado**. Zaragoza: Acribia, 1978. 236 p.

CORREIA, R. T. P., MENDONÇA, S. C., LIMA, M. L., SILVA, P. D. Avaliação química e sensorial de lingüiças de pescado tipo frescal. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 183-192, 2001.

COSTA, A. C., SALVADOR-JUNIOR, L. F., DOMINGOS, F. F. T., FONSECA, M. L. Alimentação da pirambeba *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1858 (Characidae; Serrasalminae) em um reservatório do Sudeste brasileiro. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 365-369, Oct./Dec. 2005.

COSTELL, E. A Comparison of sensory methods in quality control. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 13, n. 6, p. 341-353, Sept. 2002.

COUSIN, M. A., JAY, J. M., VASAVADA, P. C. Psychrotrophic microorganisms. In: DOWNES, F. P., ITO, K. (eds.). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, 4th ed. Washington: American Public Health Association, 2001. Chapter 13, p. 159-166.

DUPONCHELLE, F., LINO, F., HUBERT, N., PANFILI, J., RENNO, J. F., BARAS, E., TORRICO, J. P., DUGUE, R. Environment-related life-history trait variations of the red-bellied piranha *Pygocentrus nattereri* in two rivers basins of the Bolivian Amazon. **Journal of Fish Biology**, Oxford, v. 71, n. 4, p. 1113-1134, Oct. 2007.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2a ed. Curitiba: DA Champagnat, 2007. 239p.

ENSOY, Ü., KOLSARICI, N., CANDOGAN, K. Quality characteristics of spent layer surimi during frozen storage. **European Food Research and Technology**, New York, v. 219, n. 1, p. 14-19, June 2004.

EBURNE, R.C., PRENTICE, G. Modified-atmosphere-packed ready-to-cook and ready-to eat meat products. In: MAN, C.M.D., JONES, A.A.(eds). **Shelf-life evaluation of foods**. Suffolk: Chapman & Hall, 1996. p 156-178.

FAO. **The state of world fisheries and aquaculture 2006**. Documento Técnico de Pesca. 2007. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 20 de jan de 2009.

FERREIRA, M. W., SILVA, V. K., BRESSAN, M. C., FARIA, P. B., VIEIRA, J. O., ODA, S. H. I. Pescados processados: maior vida-de-prateleira e maior valor agregado. **Boletim de Extensão Rural**. Universidade Federal de Lavras. Lavras – MG. 2002. 26 p.

FERREIRA, V. L. P. (Coord.), ALMEIDA, T. C. A., PETTINELLI, M. L. C. V., SILVA, M. A. A. P., CHAVES, J. B. P., BARBOSA, E. M. M. **Análise Sensorial: Testes Discriminativos e Afetivos**. Campinas-SP. SBCTA, 2000. 127 p.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da Segurança Alimentar**. Porto Alegre: Artmed, 2002. 424 p.

FRANCO, B. D. G. M., LANDGRAF, M. **Microbiologia de Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003. 182 p.

FRAZIER, W. C., WESTHOFF, D. C. **Microbiologia de los Alimentos**. 3. ed. Zaragoza: Acribia, 1978. 111 p.

GARCÍA, A., IZQUIERDO, P., UZCÁTEGUI-BRACHO, S., FARIA, J. F., ALLARA, M., GARCÍA, A. C. Formulación de salchichas con atún y carne: vida útil y aceptabilidad. **Revista Científica FCV-LUZ**, Maracaibo, v. 15, n. 3, p. 272–278, Jun 2005.

GEROMEL, E. J.; FORSTER, R. J. **Princípios Fundamentais em Tecnologia de Pescado**. São Paulo: Secretaria da Indústria e Comércio, Ciência e Tecnologia, n. 11, 1989. 127 p. (Série Tecnologia Agroindustrial).

GÓMEZ-GUILLÉN, M. C.; MONTERO, P.; HURTADO, O.; BORDERÍAS, A. J. Biological characteristics affect the quality of farmed Atlantic salmon and smoked muscle. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 65, n. 1, p. 53-60, Jan./Feb. 2000.

GOMIERO, J.S.G., RIBEIRO, P.A.P., FERREIRA, M.W., LOGATO, P.V.R. Rendimento de carcaça de peixe matrinxã (*Brycon cephalus*) nos diferentes cortes de cabeça. **Ciências agrotécnicas**, Lavras. v.27, n.1, p.211-216, jan./fev., 2003.

HAIR Jr. J.F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. **Cluster analysis**. In: *Multivariate data analysis*. 5.ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1998. cap. 9, p. 469-518.

HIANE, P. A., LEAL-FILHO, A. F., RAMOS-FILHO, M. M., RAMOS, M. I. L. Teores de colesterol e lipídios totais em seis espécies de peixes capturados na região pantaneira do Estado de Mato Grosso do Sul. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 65-74, jan./jun. 2002.

HUBERT, N., DUPONCHELLE, F., NUÑEZ, J., GARCIA-DAVILA, C., PAUGY, D., RENNO, J. F. Phylogeography of the piranha genera *Serrasalmus* and *Pygocentrus*: implications for the diversification of the neotropical ichthyofauna. **Molecular Ecology**, Oxford, v. 16, n. 10, p. 2115-2136, Mai 2007.

HUBERT, N., DUPONCHELLE, F., NUÑEZ, J., RIVERA, R., RENNO, J. F. Evidence of reproductive isolation among closely related sympatric species of *Serrasalmus* (*Ostariophysii*, *Characidae*) from the upper Madeira River, Amazon, Bolivia. **Journal of Fish Biology**, Oxford, v. 69, Suppl. A, p. 31-51, Set 2006.

HUDA, N., ABDULLAH, A., BABJI, A. S. Functional properties of surimi powder from three Malaysian marine fish. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 36, n. 4, p. 401-406, Apr. 2001.

HUFFMAN, K. L.; MILLER, M. F.; HOOVER, L. C.; WU, C. K.; BRITTIN, H. C., RAMSEY, C. B. Effect of beef tenderness on consumer satisfaction with steaks consumed in the home and restaurant. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 74, n. 1, p. 91-97, Jan. 1996.

HUSS, H. H. **El Pescado Fresco: su Calidad y Cambios de Calidad**. Manual de Capacitación Preparado por el Programa de Capacitación FAO/DANIDA em Tecnología Pesquera y Control de Calidad. Colección FAO: Pesca n. 29. 1988. 132 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 4. ed. São Paulo – SP, 2005. 1018 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Estatística da pesca 2006 Brasil: grandes regiões e unidades da federação**. Brasília: Ibama, 2008. 174 p.

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

JÉGU, M. Characiformes: Characidae, Serrasalminae. In: KULLANDER, S. O., FERRARIS-JR, C. J., REIS, R. E. (eds.). **Check-list of freshwater fishes from South and Central America**. 2003. p. 182–196.

KALLIO, H., LEHTINEN, T., LAAKSO, P., TAHVONEN, R. Fatty acids of a salami-type sausage made of Baltic herring fillets, pork and lard. **Zeitschrift fur Lebensmittel-Untersuchung Und-Forschung A**, New York, v. 207, n. 4, p. 276-280, 1998.

KIRSCHNIK, P.G. **Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*)**. 2007. 102 f. Tese (Doutorado em Aqüicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

KORNACKI, J. L., JOHNSON, J. L. Enterobacteriaceae, Coliforms and *Escherichia coli* as quality and safety indicators. In: DOWNES, F. P., ITO, K. (eds.). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, 4th ed. Washington: American Public Health Association, 2001. Chapter 8, p. 69-82.

KUHN, C. R., SOARES, G. J. D. Proteases e inibidores no processamento de surimi. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 8, n. 1, p. 5-11, jan./abr. 2002.

LABBE, R. G. *Clostridium perfringens*. In: DOWNES, F. P., ITO, K. (eds.). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, 4. ed. Washington: American Public Health Association, 2001. Chapter 34, p. 325-330.

LANCETTE, G. A., BENNETT, R. W. *Staphylococcus aureus* and staphylococcal enterotoxins. In: DOWNES, F. P., ITO, K. (eds.). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, 4. ed. Washington: American Public Health Association, 2001. Chapter 39, p. 387-403.

LAWLESS, H.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of Food – Principles and Practices**. Aspen Publishers, Inc. 1999. 827 p.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, L.D.; COX, M.M. **Princípios de Bioquímica**. 2006. 4 ed. São Paulo: editora SARVIER. 1232 p.

LEITE, O.A. **Aspectos físico-químicos de interesse higiênico-sanitário e tecnológico de lingüiças frescas**. Niterói, 1989. 67 p. Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária. Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense (UFF).

LIAN, P. Z., LEE, C. M., CHUNG, K. H. Textural and physical properties of acid-induced and potassium-substituted low-sodium surimi gels. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 67, n. 1, p. 109-112, Jan./Feb. 2002.

LIMA, A., SANABRIA, G.G.R., WHARTA, E.R.S.A., BEHRENS, J.H., MANCINI-FILHO, J. Avaliação da aceitação de arroz com pequi (*Caryocar brasilienses*, Camb.). **Publicatio UEPG Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa, v.13, n.3, p. 45-51, dez. 2007.

LÓPEZ-CABALLERO, M. E., GÓMEZ-GUILLÉN, M. C., PÉREZ-MATEOS, M., MONTERO, P. A functional chitosan-enriched fish sausage treated by high pressure. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 70, n. 3, p. M166-M171, Apr. 2005.

MACEDO-VIEGAS, E.M., SOUZA, M.L.R., KRONKA, S.N. Estudo da carcaça de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), em quatro categorias de peso. **Revista UNIMAR**. v. 19, n. 3, p. 863-870, 1997.

MACFIE, H. J., BRATCHELL, N., GREENHOFF, K., VALLIS, L. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order-carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**, Trumbull, v. 4, n. 2, p. 129-148, Sept. 1989.

MACHADO, Z. L. **Tecnologia de Produtos Pesqueiros: Parâmetros, Processos e Produtos**. Ministério do Interior, Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Recife - PE, 1984. 277 p.

MATHEW, S., PRAKASH, V. Effect of calcium salts on the properties of proteins from oil sardine (*Sardinella longiceps*) during frozen storage. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 71, n. 4, p. E178-E183, May 2006.

MEILGAARD, M., CIVILLE, G. V., CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 2nd ed. Florida: CRC Press, 1991. 354 p.

MENDES, A.C.R. Propriedades funcionais das proteínas: sua importância e aplicabilidade em produtos alimentícios. **Higiene Alimentar**, v.12, n.56, 1998.

MILLER, M. F.; HOOVER, L.C, COOK, K.D.; GUERRA, A.L. Consumer acceptability of beef steak tenderness in the home and restaurant. **Journal of Food Science**, Chicago, v.60, n. 5, p.963-965, 1995.

MINOZZO, M. G. **Elaboração de patê cremoso a partir de filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e sua caracterização físico-química, microbiológica e sensorial**. 2005. 127 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

MIRA, N. V. M., LANFER-MARQUEZ, U. M. Avaliação da composição centesimal, aminoácidos e mercúrio contaminante de surimi. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 665-671, out./dez. 2005.

MORAIS, C.; AGUIRRE, J.M.; PIZZINATO, A.; FIGUEIREDO, I.B.; PAULON, S.R.; KAI, M. 1983. Utilização da fauna acompanhante na captura do camarão setebarbas (*xiphopenaeus kroyeri*, Heller) para obtenção de farinha mista de polpa de peixe e arroz. **Boletim do ITAL**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 217-237.

MOREIRA, R. T. **Desenvolvimento de embutido emulsionado de tilápia (*Oreochromis niloticus* L.) estabilizado com hidrocolóides**. 2005. 174 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

MORTON, R. D. Aerobic plate count. In: DOWNES, F. P., ITO, K. (eds.). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, 4th ed. Washington: American Public Health Association, 2001. Chapter 7, p. 63-67.

NAKAYAMA, C. M., PORTO, J. I. R., FELDEBERG, E. Ocorrência de dois citótipos de *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1858 (Characiformes, Serrasalminidae) da região de confluência dos rios Negro e Solimões, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 30, n. 1, p. 149-154, 2000.

NASSU, R. T. Análise Sensorial de Carne: Conceitos e Recomendações. **Comunicado Técnico Nº 79**. Embrapa Pecuária Sudeste. São Carlos, SP. 2007.

NASSU, R. T. **Utilização de carne de caprinos no processamento de embutidos fermentados, tipo salame**. 1999. 154 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

NEWELL, G. J.; MACFARLANE, J. D. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 52, n. 6, p. 1721-1725, Nov./Dec. 1987.

OETTERER, M. **Industrialização do Pescado Cultivado**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 200 p.

OGAWA, M., MAIA, E.L. (eds.) **Manual de Pesca**. v. 1. São Paulo:Varela, 1999. 430 p.

OKSUZ, A., EVRENDILEK, G. A., CALIS, M. S., OZEREN, A. Production of a dry sausage from African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822): microbial, chemical and sensory evaluations. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 43, n. 1, p. 166-172, Jan. 2008.

OLIVEIRA, R. D., NOGUEIRA, F. M. B. Characterization of the fishes and of subsistence fishing in the pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 60, n. 3, p. 435-445. 2000.

OLIVO, R., SHIMOKOMAKI, M. Emulsões cárneas. In: SHIMOKOMAKI, M., OLIVO, R., TERRA, N. N., FRANCO, B. D. G. M. (eds.). **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**. São Paulo: Varela, 2006. p. 123-133.

O'MAHONY, M. **Sensory Evaluation of Food – Statistical methods and procedures**. Marcel Dekker, Inc. New York, 1986. 487 p.

ORDÓÑEZ, J. A. (coord.). **Tecnologia de Alimentos**. v. 2 - Alimentos de Origem Animal. Porto Alegre: Artmed. 2005. 279 p.

PARDI, M. C; SANTOS, I. F; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. v. 2, Goiânia: Editora UFG. 1996. p. 794–835.

PARK, J. D., PARK, J. W. Extraction of sardine myoglobin and its effect on gelation properties of Pacific whiting surimi. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 72, n. 4, p. C202-C207, May 2007.

PAULY, D. Quantitative analysis of published data on the growth, metabolism, food consumption, and related features of the red-bellied piranha, *Serrasalmus nattereri* (Characidae). **Environmental Biology of Fishes**, Dordrecht, v. 41, n. 1-4, p. 423-437, Nov. 1994.

PEIXOTO, M. R. S., SOUSA, C. L., MOTA, E. S. Utilização de pescada (*Macrodromus ancylodon*) 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.

PIORSKI, N. M., ALVES, J. R. L., MACHADO, M. R. B., CORREIA, M. M. F. Alimentação e ecomorfologia de duas espécies de piranhas (Characiformes: Characidae) do Lago de Viana, Estado do Maranhão, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 35, n. 1, p. 63-70, 2005.

RAJU, C. V., SHAMASUNDAR, B. A., UDUPA, K. S. The use of nisin as a preservative in fish sausage stored at ambient ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) and refrigerated ($6 \pm 2^\circ\text{C}$) temperatures. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 38, n. 2, p. 171–185, Feb. 2003.

RAPOSO, R. M. G., GURGEL, H. C. B. Variação da alimentação natural de *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1860 (Pisces, Serrasalminidae) em função do ciclo lunar e das estações do ano na lagoa de Extremoz, Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 267-272, 2003.

RAWDKUEN, S., BENJAKUL, S. Whey protein concentrate: autolysis inhibition and effects on the gel properties of surimi prepared from tropical fish. **Food Chemistry**, Oxford, v. 106, n. 3, p. 1077-1084, Feb. 2008.

RIBEIRO, E. M. G., CAVALCANTE, A. F., SEABRA, L. M. J., DAMASCENO, K. S. F. S. C. Avaliação sensorial de formulações de lingüiças de peixe-voador (*Cheilopogon cyanopterus*). **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 22, n. 162, p. 51-56, jun. 2008.

RODRÍGUEZ, R.J.C., CABELLO, A.M., FIGUERA, B., RAMOS, M., VALLENILLA, O. Caracterización y aprovechamiento de la pulpa del caribe colorado (*Pygocentrus cariba* Humboldt 1821) para la elaboración de productos alimenticios. **Interciencia**, Caracas, v. 26, n. 4, p. 161-165, Apr 2001.

SAZIMA, S. P. B. **As espécies de peixes oriundas da pesca artesanal num trecho do baixo Rio Tietê: composição, rendimento e avaliação empírica da sustentabilidade da pesca.** 2007. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

SAZIMA, I., GUIMARÃES, S. A. Scavenging on human corpses as a source for stories about man-eating piranhas. **Environmental Biology of Fishes**, Dordrecht, v. 20, n. 1, p. 75-77, Sept. 1987.

SAZIMA, I.; MACHADO, F. A. Comportamento predatório e social de piranhas no Pantanal Matogrossense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 13, 1986. Anais... Cuiabá: Universidade Federal do Mato Grosso, 1986, p. 145.

SEBBEN, 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. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 1-12, jan./jun. 2000.

SIKORSKI, Z. E. **Tecnología de los productos del mar: recursos, composición nutritiva y conservación.** Zaragoza: Acribia, 1994. 330 p.

SILVA, E. C. S., ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. Influência do tipo de alimento e da temperatura na evacuação gástrica da piranha caju (*Pygocentrus nattereri*) em condições experimentais. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 33, n. 1, p. 145-156, 2003.

SONODA, D.Y. **Demanda por pescados no Brasil entre 2002 e 2003**. 2006. 117 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

SPSS FOR WINDOWS. RELEASE 8.0.0. CHICAGO: SPSS, 1997.

TOLDRÁ, F. Muscle foods: water, structure and functionality. **Food Science and Technology International**, London, v. 9, n. 3, p. 173-177, Jun 2003.

TRONDSSEN, T., BRAATEN, T., LUND, E., EGGEN, A. E. Consumption of seafood — the influence of overweight and health beliefs. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 15, n. 4, p. 361–374, Jun 2004.

VAL, A. L., MENEZES, G. C., WOOD, C. M. Red blood cell adrenergic responses in amazonian teleosts. **Journal of Fish Biology**, London, v. 52, n. 1, p. 83-93, Jan. 1998.

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

VIEGAS, E. M. M., OLIVEIRA, P. R. CMS de tilápia na elaboração de salsicha. **Aqüicultura e Pesca**, São Paulo, ano 3, n. 33, p. 36-42, mai/jun. 2008.

APÊNDICES**APÊNDICE A – Ficha do teste de ordenação-preferência da lingüiça de piranha**

Nome: _____ Data: ____/____/____ Prov: ____

Você está recebendo 5 amostras de Lingüiça de Peixe. Prove todas as amostras e ordene de acordo com a sua preferência utilizando a escala abaixo. Entre cada amostra coma um pedaço de pão e beba um gole d'água para limpar o paladar.

Mais
Preferida_____
Menos
Preferida

Comentários: _____

APÊNDICE B – Ficha do teste de aceitação da lingüiça de piranha

Nome: _____ Data: ____/____/____ Prov: ____

Você está recebendo uma amostra de Lingüiça de Peixe. Por favor, indique nas escalas o quanto você gostou ou desgostou do PRODUTO COMO UM TODO, da APARÊNCIA, do SABOR e da TEXTURA. Em seguida descreva o que você MAIS GOSTOU e MENOS GOSTOU.

IMPRESSÃO GLOBAL	APARÊNCIA	SABOR	TEXTURA
<input type="checkbox"/> 9-gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> 9-gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> 9-gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> 9-gostei muitíssimo
<input type="checkbox"/> 8-gostei muito	<input type="checkbox"/> 8-gostei muito	<input type="checkbox"/> 8-gostei muito	<input type="checkbox"/> 8-gostei muito
<input type="checkbox"/> 7-gostei moderadamente	<input type="checkbox"/> 7-gostei moderadamente	<input type="checkbox"/> 7-gostei moderadamente	<input type="checkbox"/> 7-gostei moderadamente
<input type="checkbox"/> 6-gostei ligeiramente	<input type="checkbox"/> 6-gostei ligeiramente	<input type="checkbox"/> 6-gostei ligeiramente	<input type="checkbox"/> 6-gostei ligeiramente
<input type="checkbox"/> 5-não gostei nem desgostei	<input type="checkbox"/> 5-não gostei nem desgostei	<input type="checkbox"/> 5-não gostei nem desgostei	<input type="checkbox"/> 5-não gostei nem desgostei
<input type="checkbox"/> 4-desgostei ligeiramente	<input type="checkbox"/> 4-desgostei ligeiramente	<input type="checkbox"/> 4-desgostei ligeiramente	<input type="checkbox"/> 4-desgostei ligeiramente
<input type="checkbox"/> 3-desgostei moderadamente	<input type="checkbox"/> 3-desgostei moderadamente	<input type="checkbox"/> 3-desgostei moderadamente	<input type="checkbox"/> 3-desgostei moderadamente
<input type="checkbox"/> 2-desgostei muito	<input type="checkbox"/> 2-desgostei muito	<input type="checkbox"/> 2-desgostei muito	<input type="checkbox"/> 2-desgostei muito
<input type="checkbox"/> 1-desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> 1-desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> 1-desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> 1-desgostei muitíssimo

Mais gostei: _____

Menos gostei: _____

Comentários:

APÊNDICE C – Notas atribuídas pelos provadores durante teste de aceitação

DIA 1

PROV	GLOBAL	APARÊNCIA	SABOR	TEXTURA
1	8	8	8	8
2	8	7	8	4
3	9	8	9	9
4	7	4	8	8
5	7	4	8	8
6	3	3	4	6
7	7	7	7	8
8	8	9	7	9
9	5	7	7	4
10	9	9	9	9
11	6	4	7	6
12	4	3	5	8
13	6	6	7	5
14	7	4	8	8
15	8	6	8	9
16	7	7	7	9
17	6	7	4	5
18	7	6	7	6
19	8	8	8	8
20	7	7	7	8
21	6	4	6	7
22	9	9	8	8
23	8	8	8	9
24	8	6	8	6
25	6	7	6	3
26	8	8	8	8
27	7	3	8	2
28	8	7	8	9
29	8	7	8	9
30	7	6	7	7
31	9	8	8	8
32	8	8	8	9
33	8	8	8	8
34	7	4	7	6

35	4	2	6	3
36	6	7	8	7
37	8	8	8	8
38	8	8	8	8
39	8	8	8	8
40	9	9	7	6

DIA 5

PROV	GLOBAL	APARÊNCIA	SABOR	TEXTURA
1	8	7	8	8
2	8	8	7	8
3	7	6	7	7
4	6	4	6	6
5	8	8	8	8
6	8	8	8	8
7	8	7	8	7
8	8	8	8	9
9	8	8	7	8
10	8	8	8	8
11	8	9	7	8
12	9	9	9	9
13	8	8	7	8
14	8	9	9	9
15	8	8	9	8
16	9	8	9	9
17	9	9	9	9
18	8	6	8	8
19	9	9	8	8
20	8	8	9	8
21	8	8	8	8
22	8	8	8	8
23	9	8	9	8
24	7	9	8	7
25	6	6	9	6
26	7	8	7	7
27	4	6	4	4
28	8	7	8	7
29	4	4	4	7

30	7	7	7	9
31	7	8	8	6
32	8	8	8	5
33	7	8	7	7
34	7	6	7	8
35	8	8	9	8
36	8	8	8	8
37	7	4	8	8
38	7	7	7	8
39	5	8	6	3
40	7	8	7	7

DIA 7

PROV	GLOBAL	APARÊNCIA	SABOR	TEXTURA
1	9	8	8	8
2	8	6	8	7
3	8	7	7	8
4	6	7	6	4
5	8	8	7	7
6	8	8	7	8
7	8	8	8	7
8	8	8	8	8
9	7	6	8	6
10	9	7	8	8
11	8	8	9	8
12	3	4	7	6
13	9	8	9	9
14	8	6	8	8
15	7	8	7	7
16	7	8	8	8
17	7	7	8	7
18	8	6	8	8
19	8	6	7	6
20	8	8	9	8
21	7	6	8	9
22	5	4	6	8
23	6	6	9	9

24	8	8	8	8
25	7	7	8	8
26	8	8	9	7
27	8	8	8	8
28	8	8	8	8
29	5	8	7	4
30	8	6	8	8
31	7	7	8	7
32	6	5	6	6
33	9	7	9	9
34	4	7	2	6
35	4	4	4	4
36	8	2	8	8
37	7	7	6	5
38	4	4	3	7
39	8	5	7	9
40	6	6	7	7

DIA 12

PROV	GLOBAL	APARÊNCIA	SABOR	TEXTURA
1	8	9	9	9
2	9	9	9	9
3	7	7	7	8
4	8	7	8	7
5	8	9	8	8
6	8	7	8	8
7	7	8	8	8
8	7	8	8	6
9	9	8	8	8
10	6	7	6	8
11	9	9	9	8
12	6	7	6	7
13	8	7	9	9
14	8	8	9	9
15	8	8	8	8
16	7	6	8	8
17	8	8	8	7
18	7	7	8	6

19	8	7	9	5
20	8	8	8	9
21	8	8	8	8
22	7	9	8	8
23	7	6	7	7
24	8	8	8	8
25	8	7	8	9
26	8	6	8	9
27	8	9	7	8
28	5	4	6	6
29	7	8	8	4
30	8	7	9	7
31	8	9	8	9
32	8	7	8	8
33	4	6	4	4
34	8	7	8	8
35	8	8	8	8
36	7	7	6	8
37	7	8	7	8
38	8	7	9	9
39	8	8	9	7
40	6	6	7	8

DIA 13

PROV	GLOBAL	APARÊNCIA	SABOR	TEXTURA
1	7	6	7	7
2	9	7	9	9
3	8	6	8	9
4	9	8	9	9
5	9	9	9	9
6	8	8	8	9
7	7	8	7	8
8	8	6	8	8
9	8	9	8	9
10	5	7	5	9
11	9	8	9	9
12	7	8	6	8
13	8	7	8	9

14	8	8	7	8
15	7	7	7	7
16	8	8	8	8
17	9	9	9	9
18	7	8	6	9
19	8	8	8	8
20	9	9	9	9
21	9	8	9	9
22	6	4	6	6
23	8	8	9	7
24	8	7	7	8
25	7	7	4	6
26	7	7	7	8
27	8	8	8	8
28	7	8	8	6
29	7	7	8	7
30	7	8	6	7
31	6	7	6	4
32	8	8	8	8
33	8	6	7	8
34	9	9	9	8
35	7	6	8	7
36	9	9	8	9
37	8	8	8	8
38	8	8	8	8
39	8	8	8	8
40	8	8	8	8

DIA 16

PROV	GLOBAL	APARÊNCIA	SABOR	TEXTURA
1	8	8	9	7
2	8	9	7	8
3	9	7	9	9
4	8	8	9	9
5	9	9	8	9
6	8	9	9	8
7	8	8	8	8

8	8	7	8	8
9	8	8	8	8
10	7	6	7	6
11	8	8	8	8
12	9	9	9	7
13	8	9	8	7
14	6	5	7	8
15	8	8	8	8
16	8	7	8	8
17	9	8	9	9
18	8	8	8	8
19	7	7	7	8
20	8	8	8	8
21	8	8	8	7
22	8	7	8	8
23	9	8	9	9
24	8	7	8	6
25	8	8	8	8
26	8	5	8	8
27	9	5	9	9
28	7	8	6	8
29	7	8	6	6
30	7	8	6	7
31	8	8	8	7
32	8	7	8	7
33	6	6	7	7
34	9	8	9	9
35	7	4	8	9
36	8	8	9	9
37	8	8	8	9
38	8	7	8	8
39	7	7	7	7
40	8	8	8	8