

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CURSO DE MESTRADO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

JULIANA MARIA ADERALDO VIDAL

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA FILETAGEM DE TILÁPIA-DO-NILO
(*Oreochromis niloticus*) NA OBTENÇÃO DE CONCENTRADO
PROTÉICO DE PEIXE: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E
ACEITAÇÃO SENSORIAL**

**FORTALEZA
2007**

JULIANA MARIA ADERALDO VIDAL

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA FILETAGEM DE TILÁPIA-DO-NILO
(*Oreochromis niloticus*) NA OBTENÇÃO DE CONCENTRADO
PROTÉICO DE PEIXE: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E
ACEITAÇÃO SENSORIAL**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Maria do Carmo Passos Rodrigues

Co-orientador: Prof. Jorge Fernando Fuentes Zapata, PhD.

Fortaleza

2007

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Hamilton Rodrigues Tabosa CRB-3/888

V691u Vidal, Juliana Maria Aderaldo

Utilização de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) na obtenção de concentrado protéico de peixe [manuscrito] : caracterização físico-química e aceitação sensorial / Juliana Maria Aderaldo Vidal
108 f. : il. color. ; enc.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007
Orientadora: Maria do Carmo Passos Rodrigues
Co-orientador: Jorge Fernando Fuentes Zapata
Área de concentração: Tecnologia de Alimentos

1. Tilápia 2. Pescado 3. Proteínas 4. Concentrado protéico de peixe 5. Aceitabilidade - I. Rodrigues, Maria do Carmo Passos (orient.) II. Universidade Federal do Ceará – Mestrado em Tecnologia de Alimentos III. Título

CDD 664

JULIANA MARIA ADERALDO VIDAL

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA FILETAGEM DE TILÁPIA-DO-NILO
(*Oreochromis niloticus*) NA OBTENÇÃO DE CONCENTRADO
PROTÉICO DE PEIXE: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E
ACEITAÇÃO SENSORIAL

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

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

JULIANA MARIA ADERALDO VIDAL

Engenheira de Pesca

Dissertação aprovada em 21 / 08 / 2007

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria do Carmo Passos Rodrigues (Orientadora)
(Dep. de Tecnologia de Alimentos/ UFC)

Prof. Jorge Fernando Fuentes Zapata, PhD (Co-orientador) (Dep. de Tecnologia de Alimentos – UFC)

Profa. Dra. Ana Maria Souza de Araújo
(Dep. de Estatística e Matemática Aplicada – UFC)

Prof. Dr. Everardo Lima Maia
(Dep. de Engenharia de Pesca – UFC)

Profa. Dra. Dorasilvia Ferreira Pontes
(Dep. de Tecnologia de Alimentos – UFC)

*A Deus meu rochedo e minha fortaleza em
todos os momentos de minha vida.*

*Aos meus queridos pais Raimundo Aderaldo e
Francisca Vidal.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre ao meu lado me protegendo, me orientando, por cuidar de mim e por ter me proporcionado mais uma conquista.

À Profa Dra Maria do Carmo Passos Rodrigues pela oportunidade e orientação durante a realização desta pesquisa, pelo apoio, estímulo, compreensão e amizade.

Ao Prof. Jorge Fernando Fuentes Zapata, PhD, pela co-orientação, por todas as sugestões, apoio, estímulo e pela ajuda importante e criteriosa durante a obtenção do CPP.

À bolsista de Iniciação Científica Janaína Vieira, pela amizade, pelo incansável apoio e preciosa ajuda durante todo o tempo da realização desta pesquisa, muito obrigada.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Everardo Lima Maia, pela participação na Banca Examinadora e pelas sugestões e apoio ao longo da pesquisa.

À Profa. Dra. Ana Maria Souza de Araújo pela participação na Banca Examinadora e pela análise criteriosa dos dados estatísticos.

À Profa. Dra. Dorasilvia Ferreira Pontes, pela participação na Banca Examinadora pelas sugestões e inventivo.

Ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), Unidade Pentecostes – CE, na pessoa da pesquisadora Maria do Socorro Chacon Mesquita, pela doação da matéria-prima, disponibilidade dos seus laboratórios e pelo apoio.

Aos funcionários e estagiários do Laboratório de Carnes e Pescados, pela disponibilidade e colaboração ao longo da pesquisa, em especial a Luiz Bitu Alves, e a Mestra e Engenheira de Alimentos Rozelúcia Barrozo de Almeida pelas ajuda assídua durante a realização de várias etapas da pesquisa, disponibilidade e

profissionalismo. Obrigada Roze, por inúmeras vezes ultrapassar o seu horário de trabalho para que eu pudesse concluir as análises.

Ao Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará (NUTEC), especialmente a coordenadora da área de alimentos Sra. Maria da Conceição do Nascimento Monteiro e a Engenheira de Alimentos Sônia Coelho Abreu de Oliveira, pelo apoio durante a realização das análises microbiológicas.

A EMBRAPA Agroindustrial Tropical, por disponibilizar o laboratório para realização das análises de atividade de água e apoiar na embalagem do CPP

A profa Ana de Fátima Fontenele Urano Carvalho, do Departamento de Biologia da UFC, e sua orientanda Mariana pelo apoio e disponibilidade do laboratório.

À Profa Dra. Telma Leda Gomes de Lemos, do Laboratório de Biotransformação e Biotecnologia em Produtos Naturais da UFC pelo apoio, disponibilidade e sugestões.

Ao Prof. Cláudio Ernani Mendes da Silva pela disponibilização do laboratório de cereais, à Química Anida e as estagiárias Camila e Paloma, pelo apoio durante a etapa de secagem do CPP durante as análises preliminares

Aos Laboratórios de Laticínios, Frutos e Cereais no fornecimento de água destilada, e ao Laboratório de Frutos, em especial as colegas Ana Paula de Sousa e Aline Gurgel durante a realização das análises preliminares de atividade de água.

Aos funcionários, alunos e pesquisadores do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, pelo auxílio na etapa de secagem do CPP.

Aos colegas do Laboratório de Análise Sensorial, Carlos Eliardo, Cinthia Regina, Bruna e Valéria pelo companheirismo e ajuda durante a sensorial. Obrigada Eliardo pela ajuda imprescindível durante as várias etapas da pesquisa: obtenção do CPP, análises químicas e embalagem do CPP.

Ao Laboratório de Estatística e Matemática Aplicada pela análise estatística dos dados, em especial à Profa. Dra. Ana Maria Souza de Araújo e aos estudantes do Curso de Estatística: Jarbas Silva e Michelle Matos.

A todos os provadores sensoriais, pela colaboração e seriedade.

Às colegas de mestrado, Daniela Vieira, Telma Melo, Silvana Prado, Débora Helena e em especial à Herlene Queiroz e Rachel Pinto, pela amizade, pelo companheirismo durante o curso, nos momentos de estudo e de lazer.

Em especial a minha família:

- meus pais, pelo carinho, compreensão, apoio e dedicação.

- minha irmã Kennya, pela amizade, carinho, paciência, por estar sempre me ajudando, apoiando, e estimulando a conquistar os meus objetivos.

- meus irmãos Socorro, Rennan Rômero e Adriana (minha cunhada) pelo apoio, carinho e estímulo.

- meus sobrinhos, Pedro Ítalo e Francisco Ícaro pelo carinho e pelos momentos de alegria e distração.

E a todos aqueles que contribuíram de uma maneira ou de outra, para a realização desta pesquisa.

Muito Obrigada!!

“Pois a luz da ciência que derramo sobre todos é como a luz da manhã, de longe eu a torno conhecida. Penetrarei em todas as profundezas da terra. Visitarei todos aqueles que dormem e alumiarei todos os que confiam no Senhor” (Eccl 24, 44-45)

RESUMO

Este estudo teve como objetivo o aproveitamento da carne mecanicamente separada (CMS) de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) na obtenção de um concentrado protéico para o consumo humano, caracterizando-o quanto aos parâmetros físico-químicos e sensoriais. Foram estudados, em escala de laboratório, três métodos de obtenção de concentrado protéico de peixe (CPP) a partir da CMS. Os seguintes parâmetros foram avaliados: rendimento, percentual de proteína, gordura, umidade e atividade de água (Aw). Baseando-se nos resultados obtidos, elaborou-se um procedimento analítico que foi utilizado na obtenção do CPP em escala piloto. Para a caracterização do CPP realizaram-se as análises de rendimento, composição centesimal, Aw, análises microbiológicas e sensoriais. Nos testes sensoriais do CPP, 48 provadores não treinados avaliaram as características de aparência, cor e aroma usando os testes afetivos de escala hedônica e escala relativa ao ideal. Posteriormente, testou-se cinco níveis do CPP usando o arroz como alimento veículo. Os níveis de adição 0% (controle), 15%, 22,5%, 30% e 37,5% foram calculados a partir da Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteínas para adultos jovens. As cinco amostras de CPP adicionado em arroz identificadas, respectivamente, como: A, B, C, D e E foram avaliadas por 80 provadores não treinados com relação à aparência, cor, aroma, sabor e aceitação global através da escala hedônica estruturada de nove pontos, seguindo um delineamento de blocos completos balanceados. Também avaliou-se a intenção de consumo dos provadores usando uma escala de ação de nove pontos. Os dados de composição química da CMS e do CPP foram submetidos à análise descritiva. Os dados sensoriais foram analisados através de representação gráfica, análise descritiva, análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, utilizando-se o programa estatístico SPSS v.13.0. O CPP obtido em escala piloto apresentou um rendimento de 18,34%, teor de umidade de 1,38%, proteína 62,39%, gordura 32,63% e cinza 2,26% e Aw 0,16. O acréscimo do percentual de proteína do CPP em relação ao da matéria-prima original foi aproximadamente quatro vezes. A análise microbiológica revelou que o CPP atendeu aos padrões microbiológicos da legislação e, portanto, encontrava-se apto para o consumo humano. Na avaliação sensorial do CPP, a frequência de aceitação dos provadores foi de 60,4% para cor, 51,1% para o aspecto geral e 41,7% para o aroma. A descrição do aroma com termos como “característico de pescado” foi relatada por 44,2% dos provadores, sugerindo a necessidade de uma desodorização parcial do material, e indicando um equilíbrio em relação ao grupo dos provadores que não perceberam o odor característico. Com relação à intensidade do odor percebido, 68,8% dos provadores consideraram ideal, o que revela um odor altamente aceitável. Os resultados sensoriais da adição do CPP em arroz mostraram que a amostra com 0% de CPP diferiu significativamente ($p \leq 0,001$) das demais amostras adicionadas de CPP para todos os atributos estudados e, dentre as amostras adicionadas de CPP, a amostra B (15%) foi a que apresentou melhor aceitabilidade. Assim, o CPP obtido a partir da CMS de resíduos de filetagem de tilápia-do-Nilo é uma matéria-prima viável de utilização como ingrediente alimentício em diferentes bases alimentares, haja vista sua aceitação satisfatória em arroz, considerada uma base neutra. Além disso, esta pesquisa agregou valor a um material de descarte, gerando possibilidades de oferta de uma fonte protéica alternativa, de custo relativamente baixo.

Palavras-chave: tilápia, pescado, proteína, aceitabilidade.

Abstract

This study aimed to use mechanically separated mince (MSM) from the residues left after filleting Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757) to obtain a protein concentrate for human consumption and to assess its proximal composition and sensory characteristics. Three laboratory scale methods of obtaining fish protein concentrate (FPC) from MSM were studied. FPC evaluation included process yield, protein, fat and moisture contents as well as water activity. Based on these preliminary results a test procedure was established to obtain FPC. Yield, proximal composition, water activity sensory evaluation and microbial counts were analyzed on the dry FPC. Sensory evaluation used affective tests and hedonic scales relative to the ideal value for appearance, color and aroma of the product and was accomplished by 48 untrained tasters. Five levels of FPC (0%, 15%, 22.5%, 30% and 37.5%, according to the recommended daily intake (RDI) of protein for young adults) were then included in a food formulation based on rice. These samples were identified, respectively, as: A, B, C, D and E were evaluated for appearance, color, aroma, taste and global acceptance by 80 untrained tasters using structured hedonic scales of nine points, following a balanced complete block design. The intention of consumption by the tasters was also assessed using a nine point scale. Data from chemical composition of MSM and FPC were submitted to descriptive analysis. Sensory data were analyzed by graphic design, descriptive analysis, analysis of variance (ANOVA) and Tukey test, using the SPSS statistical program v.13.0. FPC has a yield of 18.34%, and contained 1.38% moisture, 62.39% protein, 32.63% fat, 2.26% ash and had 0.16 Aw. The increase in protein percentage in FPC related to MSM was approximately four times. Microbial counts indicated that the experimental FPC is safe according to Brazilian microbiological standards and therefore it is fit for human consumption. Sensory evaluation of dry FPC powder expressed as acceptance by tasters frequency was 60.4% for color, 51.1% for general appearance and 41.7% for aroma. Description of flavor with terms like "typical of fish" was reported by only 44.2% of the tasters, suggesting the need for a more efficient deodorizing process and showing a balance in relation to the group of tasters that did not notice the characteristic smell. With regard to the perceived intensity of odor, 68.8% of the tasters considered the product ideal, which suggests an odor highly acceptable. Sensory evaluation of CPP included in the rice base showed the sample with 0% of CPP significantly ($p \leq 0.01$) different from all other samples added of CPP for all attributes studied. Sample B (15% added FCP) however showed the best acceptability among the samples containing FPC. Thus, FPC obtained from MSM from Nile tilapia is a raw material acceptable to use as a food ingredient in various food bases as showed in this study with rice which is considered a neutral food base. Moreover, it is possible to add value to a residual food material offering an alternative source of protein at a relatively low cost.

Keywords: tilapia, fish, protein, acceptability.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 –	Distribuição dos ácidos graxos (g/100g de graxa) da série ω -3 e ω -6 de doze espécies de peixe.....	24
TABELA 2 –	Composição química da Carne Mecanicamente Separada (CMS) de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo.....	48
TABELA 3 –	Rendimento do Concentrado Protéico de Peixe (CPP) obtido em escala de laboratório.....	51
TABELA 4 –	Dados de umidade, proteína, gordura e atividade de água (A_w) do Concentrado Protéico de Peixe (CPP) obtido em escala de laboratório.....	51
TABELA 5 –	Rendimento do Concentrado Protéico de Peixe (CPP) obtido de cinco repetições realizadas em escala piloto em relação à Carne Mecanicamente Separada (CMS) de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo.....	53
TABELA 6 –	Composição química do Concentrado Protéico de Peixe (CPP) obtido em escala piloto.....	53
TABELA 7 –	Contagens de microrganismos em Concentrado Protéico de Peixe (CPP) obtido em escala piloto em relação aos padrões estabelecidos pela legislação.....	57
TABELA 8 –	Medidas descritivas das variáveis aroma, cor e aspecto geral do CPP.....	61
TABELA 9 –	Distribuição de frequência da aceitação dos atributos aroma, cor e aspecto geral do CPP por notas da escala hedônica.....	62
TABELA 10 –	Estatística e p-valor para os testes de hipóteses.....	63
TABELA 11 –	Medidas descritivas em função do conhecimento de CPP pelos provadores.....	64
TABELA 12 –	Termos descritivos do aroma percebido no CPP	65
TABELA 13 –	Distribuição dos intervalos das notas da escala do ideal para o aroma do CPP.....	66
TABELA 14 –	Estatística e p-valor para os testes de hipóteses.....	67
TABELA 15 –	Distribuição dos provadores por grau de gostar de arroz.....	69

TABELA 16 –	Distribuição dos provadores por grau de gostar de peixe....	69
TABELA 17 –	Frequência absoluta e relativa (%) do consumo de arroz....	70
TABELA 18 –	Análise de variância (ANOVA) aplicada aos dados obtidos para a aparência das amostras de arroz adicionado de CPP.....	72
TABELA 19 –	Médias hedônicas da aparência do arroz adicionado de CPP.....	73
TABELA 20 –	Medidas descritivas por sexo para aparência do arroz adicionado de CPP.....	73
TABELA 21 –	Medidas descritivas por idade para aparência do arroz adicionado de CPP	75
TABELA 22 –	Análise de variância (ANOVA) aplicada aos dados obtidos para a cor das amostras arroz adicionado em CPP.....	76
TABELA 23 –	Médias hedônicas da cor do arroz adicionado de CPP.....	77
TABELA 24 –	Medidas descritivas por sexo para aceitação da cor do arroz adicionado de CPP.....	78
TABELA 25 –	Medidas descritivas por idade para aceitação da cor do arroz adicionado de CPP.....	79
TABELA 26 –	Análise de variância (ANOVA) aplicada aos dados obtidos para a aceitação do aroma das amostras de arroz adicionado de CPP.	81
TABELA 27 –	Médias hedônicas do aroma do arroz adicionado de CPP	81
TABELA 28 –	Medidas descritivas por sexo para aroma do arroz adicionado de CPP.....	82
TABELA 29 –	Medidas descritivas por idade para aroma do arroz adicionado de CPP.....	83
TABELA 30 –	Análise de variância (ANOVA) aplicada aos dados obtidos para o aroma das amostras de arroz adicionado de CPP....	85
TABELA 31 –	Médias hedônicas do sabor do arroz adicionado de CPP....	85
TABELA 32 –	Medidas descritivas por sexo para sabor do arroz adicionado de CPP.....	86
TABELA 33 –	Medidas descritivas por idade para sabor do arroz adicionado de CPP.....	87

TABELA 34 –	Análise de variância (ANOVA) aplicada aos dados obtidos para a aceitação global das amostras de arroz adicionado de CPP.....	89
TABELA 35 –	Médias hedônicas da aceitação global do arroz adicionado de CPP.....	90
TABELA 36 –	Medidas descritivas por sexo para aceitação global do arroz adicionado de CPP	91
TABELA 37 –	Medidas descritivas por sexo para aceitação global do arroz adicionado de CPP.....	92

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 –	Classificação das proteínas do músculo do pescado de acordo com a solubilidade.....	26
FIGURA 2 –	Máquina despoldadora de pescado.....	32
FIGURA 3 –	Resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	38
FIGURA 4 –	Recuperação da carne utilizando-se máquina despoldadora de pescado, marca High Tech, modelo HT 250.....	39
FIGURA 5 –	Fluxograma de obtenção de Concentrado Protéico de Peixe CPP em escala de laboratório – Método 1.....	39
FIGURA 6 –	Fluxograma de obtenção de Concentrado Protéico de Peixe (CPP) em escala de laboratório – Método 2.....	40
FIGURA 7 –	Fluxograma de obtenção do Concentrado Protéico de Peixe (CPP) em escala de laboratório – Método 3.....	41
FIGURA 8 –	Fluxograma de obtenção do Concentrado Protéico de Peixe (CPP) a partir de Carne Mecanicamente Separada (CMS) de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) em escala piloto.....	42
FIGURA 9 –	Processo de obtenção do Concentrado Protéico de Peixe (CPP): a – ciclos de lavagens da Carne Mecanicamente Separada (CMS); b - gordura retirada durante as lavagens; c – filtragem; d – carne lavada e prensada; e – secagem em estufa; f – material seco; g – lavagem com etanol; h – excesso de álcool retirado com a filtragem; i – trituração do CPP; j – CPP; k – embalagem a vácuo; l - CPP embalado...	43
FIGURA 10 –	Análise sensorial do Concentrado Protéico de Peixe (CPP).	45
FIGURA 11 –	Fluxograma básico de preparação do arroz adicionado de Concentrado Protéico de Peixe (CPP).....	46
FIGURA 12 –	Amostras de arroz adicionado de Concentrado Protéico de Peixe (CPP), preparadas para análise sensorial.....	47
FIGURA 13 –	Composição química da Carne Mecanicamente Separada (CMS) de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo.....	48
FIGURA 14 –	Composição química do Concentrado Protéico de Peixe	

	(CPP) obtido a partir da Carne Mecanicamente Separada (CMS) de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo.....	54
FIGURA 15 –	Distribuição dos provadores de Concentrado Protéico de Peixe (CPP) por sexo.....	58
FIGURA 16 –	Distribuição dos provadores de Concentrado Protéico de Peixe (CPP) por faixa etária.....	59
FIGURA 17 –	Distribuição dos provadores de Concentrado Protéico de Peixe (CPP) por nível de escolaridade.....	59
FIGURA 18 –	Distribuição dos provadores em relação ao conhecer/desconhecer um concentrado protéico.....	60
FIGURA 19 –	Distribuição dos provadores com relação à opinião sobre o consumo do concentrado protéico ser saudável.....	60
FIGURA 20 –	Médias de aceitação para os atributos: aroma, cor e aspecto geral do CPP.....	61
FIGURA 21 -	Notas da escala do ideal para o aroma do CPP.....	66
FIGURA 22 –	Distribuição dos provadores de Concentrado Protéico de Peixe (CPP) adicionado em arroz por sexo.....	67
FIGURA 23 –	Distribuição dos provadores de Concentrado Protéico de Peixe (CPP) adicionado em arroz por faixa etária.....	68
FIGURA 24 –	Distribuição dos provadores de Concentrado Protéico de Peixe (CPP) adicionado em arroz por nível de escolaridade	68
FIGURA 25 –	Distribuição dos provadores por freqüência de consumo de arroz.....	70
FIGURA 26 –	Histograma de freqüência de aceitação da aparência do arroz adicionado de CPP	71
FIGURA 27 –	Histograma de freqüência de aceitação da cor do arroz adicionado de CPP.....	75
FIGURA 28 –	Histograma de freqüência de aceitação do aroma do arroz adicionado de CPP.....	80
FIGURA 29 –	Histograma de freqüência de aceitação do sabor do arroz adicionado de CPP.....	84
FIGURA 30 –	Histograma de freqüência da aceitação global do arroz adicionado de CPP.....	88

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A –	Ficha de avaliação sensorial do Concentrado protéico de peixe (CPP).....	102
ANEXO B –	Ficha de caracterização da opinião dos provadores sobre o consumo de arroz e peixe.....	103
ANEXO C –	Ficha de análise sensorial do CPP adicionado em arroz.....	104
ANEXO D –	Histogramas de freqüência para as notas de avaliação da aceitação da aparência, cor, aroma, sabor, e aceitação global do arroz adicionado de CPP, através de escala Hedônica.	105
ANEXO E –	Relação entre médias hedônicas e sexo e faixa etária dos provadores.....	107

SUMÁRIO

	RESUMO	
	ABSTRACT	
	LISTA DE TABELAS	
	LISTA DE FIGURAS	
	LISTA DE ANEXOS	
1	INTRODUÇÃO	19
2	REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1	Tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	21
2.2	Aspectos nutricionais do pescado	23
2.2.1	Proteínas do pescado.....	26
2.3	Produção, industrialização e aproveitamento dos resíduos de peixe	29
2.4	Carne Mecanicamente Separada (CMS) do pescado	30
2.4.1	Definição.....	30
2.4.2	Despolpadora mecânica.....	31
2.5	Concentrado Protéico de Pescado	33
2.5.1	Definições e características gerais.....	33
3.	MATERIAL E MÉTODOS	38
3.1	Obtenção da Carne Mecanicamente Separada (CMS) de tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	38
3.1.1	Matéria-prima.....	38
3.1.2	Processo de obtenção da CMS.....	38
3.2	Obtenção de Concentrado Protéico de Peixe (CPP)	39
3.2.1	Escala laboratorial.....	39
3.2.2	Escala piloto.....	42
3.3	Caracterização físico-química da CMS e do CPP	43
3.4-	Análises Microbiológicas	44
3.5	Análise Sensorial	44
3. 5.1	Análise sensorial do CPP.....	44
3.5.2	Análise sensorial do CPP em um alimento.....	45
3.5.2.1	Testes sensoriais do CPP adicionado em arroz.....	46

3.6	Análises estatísticas.....	47
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
4.1	Composição química da CMS de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo.....	48
4.2	Concentrado Protéico de Peixe (CPP) obtido em escala de laboratório.....	50
4.3	Concentrado Protéico de Peixe (CPP) obtido em escala piloto...	52
4.3.1	Rendimento do Concentrado Protéico de Peixe (CPP).....	52
4.3.2	Caracterização Físico-química do CPP.....	53
4.3.2.1	Composição química	53
4.3.2.2	Atividade de água (Aw).....	56
4.3.4	Análises Microbiológicas.....	57
4.3.5	Análise sensorial	58
4.3.5.1	Análise sensorial do Concentrado Protéico de Peixe (CPP)	58
4.3.5.1.1	Caracterização dos provadores.....	58
4.3.5.1.1.1	Distribuição dos provadores por sexo.....	58
4.3.5.1.1.2	Distribuição dos provadores por faixa etária.....	58
4.3.5.1.1.3	Distribuição dos provadores por escolaridade.....	59
4.3.5.1.2	Opinião dos provadores sobre concentrado protéico.....	60
4.3.5.1.3	Aceitação do CPP	61
4.3.5.2.3.1	Análise estatística descritiva das notas dadas por conhecimento do CPP.....	63
4.3.5.2.3.2	Descrição do aroma percebido no CPP	64
4.3.5.2.4	Avaliação do aroma de CPP pela escala do ideal	65
4.3.5.2	Análise sensorial de Concentrado Protéico de Peixe adicionado em arroz.....	67
4.3.5.2.1	Caracterização dos provadores.....	67
4.3.5.2.1.1	Distribuição dos provadores por sexo.....	67
4.3.5.2.1.2	Distribuição dos provadores por faixa etária.....	68
4.3.5.2.1.3	Distribuição dos provadores por escolaridade.....	68
4.3.5.2.2	Caracterização dos provadores pelo grau do gostar de arroz e peixe.....	69
4.3.5.2.3	Caracterização dos provadores por frequência de consumo de arroz.....	70
4.3.5.2.4	Testes de aceitação do CPP adicionado em arroz através da	

	escala hedônica.....	71
4.3.5.2.4.1	Aparência.....	71
4.3.5.2.4.2	Cor.....	75
4.3.5.2.4.3	Aroma.....	80
4.3.5.2.4.4	Sabor.....	84
4.3.5.2.4.5	Aceitação global.....	88
5	CONCLUSÕES E SUGESTÃO.....	93
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95
	ANEXOS.....	102

1. INTRODUÇÃO

De todos os setores de produção animal, a aquicultura, processo de produção em cativeiro de organismos com habitat predominantemente aquático, tais como peixes, camarões, rãs, entre outras espécies (PESCA BRASIL, 2006) é a atividade que cresce mais rapidamente. Desde 1970 a aquicultura cresceu a taxas médias de 9,2 % ao ano (NEIVA, 2003). Dentro da aquicultura, a piscicultura de água doce é a atividade que vem se mostrando mais promissora, sendo a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) uma das espécies mais cultivadas mundialmente (JORY; ALCESTE; CABRERA, 2000).

Do total da captura mundial de pescado, aproximadamente 72% destina-se aos mercados de peixe fresco, congelado e enlatado. Os 28% restantes são utilizados no preparo de ração animal ou são desperdiçados como resíduos (VISENTAINER et al., 2003).

A produção de resíduos provenientes de frigoríficos processadores de peixe, principalmente na filetagem da tilápia, representa 62,5 a 66,5% da matéria-prima (BOSCOLO et al., 2001). Segundo Arruda (2004), os resíduos dessa atividade se tornaram um problema ambiental, devido ao aumento de plantas processadoras de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*).

No Brasil, o aproveitamento de resíduos da industrialização de pescado é considerado baixo, destinando-se, principalmente, ao preparo de farinhas de pescado. Normalmente, esses resíduos são acumulados em tanques sem receber qualquer tipo de tratamento, ocasionando uma má qualidade higiênica ou são descartados nas imediações do local de processamento contribuindo para a contaminação ambiental (SEIBEL; SOUZA-SOARES, 2003).

A utilização desses resíduos para a obtenção de novos produtos deve ser realizada para a efetivação da empresa limpa e como uma contribuição na preservação ambiental. A maior justificativa, porém é da ordem nutricional, pois o resíduo de pescado contribui com cerca da metade do volume de matéria-prima da indústria e é fonte de nutrientes de baixo custo (OETTERER et al., 2003).

O desenvolvimento de tecnologias que tenham o objetivo de aproveitar resíduos de pescado, ricos em proteínas e lipídios e a inserção destes na cadeia produtiva do pescado fazem-se necessário devido à valorização emergente do

aproveitamento deste material gerada pelas necessidades de gerenciamento ambiental, pela busca do desenvolvimento sustentável, redução dos custos de produção do pescado brasileiro a ser ofertado para a comercialização e industrialização e, ainda, pelo aumento dos benefícios da agroindústria do pescado cultivado (OETTERER 2002).

Alimentos ricos em proteínas de origem animal e proteínas de alta qualidade, geralmente são de difícil acesso para a maioria da população, principalmente a população carente (TAVARES, 2001). Nos países subdesenvolvidos, o principal problema é a carência de proteína, em particular a de origem animal. A solução para esta carência poderia estar no aproveitamento dos resíduos das indústrias de beneficiamento de pescado através da elaboração de produtos, que poderiam ser obtidos mediante através da diversificação das formas de processamento.

Entretanto, é importante que esses produtos atendam às exigências do mercado varejista e do consumidor com relação às características sensoriais como cor, sabor, textura e aroma. Para isso, é fundamental a utilização da análise sensorial na avaliação desses parâmetros, definindo aceitabilidade e segmentando consumidores específicos (STONE; SIDEL, 1993).

Considerando o enorme potencial da tilápia-do-Nilo no Brasil e no Ceará em particular, a abundância de carne que fica aderida à carcaça após a etapa de filetagem do peixe, que na maioria das vezes é descartada, gerando desperdício de matéria-prima e contaminação ambiental, reforçam a relevante contribuição desta pesquisa com possibilidades de suplementar dietas com baixos níveis de proteína

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo o aproveitamento da carne mecanicamente separada (CMS) de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757) na obtenção de um concentrado protéico para o consumo humano, caracterizando-o quanto aos parâmetros físico-químicos e sensoriais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Várias espécies de peixe são cultivadas no mundo todo, porém a tilápia se destaca como sendo um dos maiores grupos cultivados. Oriunda da África, a tilápia era consumida localmente e, somente nos últimos 50 anos, começou-se a pensar na tilápia como peixe com possibilidade de produção comercial e vem conquistando importantes mercados consumidores como EUA e Europa (VANNUCCINI, 1998).

Segundo a FAO (2003), as tilápias constituem a segunda espécie de peixes produzidos no mundo, com uma produção estimada em 2000 de 1.265.780 toneladas.

A tilapicultura no Brasil é ainda muito recente, sendo que os cultivos comerciais tiveram início na década de 90 e somente se intensificaram em 1995, impulsionados pela crescente aceitação da tilápia nos pesque-pague do Sul e Sudeste. No Nordeste do País, os cultivos de tilápia somente se tornaram expressivos a partir de 2000, com empreendimentos em tanques-rede nos reservatórios do Rio São Francisco e principalmente nos açudes do Ceará (KUBITZA; CAMPOS, 2005).

Em 2002, a tilápia gerou US\$ 50 milhões em rendimento ao setor. A produção da espécie cresceu 150% nos últimos cinco anos. Segundo a Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca, as perspectivas para o futuro em relação à espécie são promissoras, se considerado o potencial hídrico represado, o que pode gerar uma produção de até cinco milhões de toneladas. Isso levando em conta a adequação de toda a cadeia produtiva do peixe, principalmente fábricas de ração, de tanques-rede, laboratórios de produção de alevinos e treinamento de mão-de-obra (PACHECO, 2004).

São reconhecidas mais de 70 espécies de tilápias, porém apenas quatro conquistaram destaque na aqüicultura mundial: a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*); a tilápia de Moçambique (*Oreochromis mossambicus*); a tilápia azul ou áurea (*Oreochromis aureus*) e a tilápia de Zanzibar (*Oreochromis urolepis hornorum*) (KUBITZA, 2000).

A tilápia-do-Nilo é de coloração cinza azulada, corpo curto e alto, cabeça e cauda pequenas. O rastro branquial do primeiro arco branquial tem de 16 a 26 espinhos o que a classifica como uma espécie filtradora de plâncton, naturalmente é micrófaga, porém em presença de excesso de alimento comporta-se como onívora. Tem rápido crescimento podendo atingir 5 kg ou mais, é de grande rusticidade, fácil manejo, alto índice de rendimento e carne de ótima qualidade. É um peixe de águas quentes, preferindo as temperaturas entre 21° e 35°C; só se reproduz nessa faixa de temperatura, embora tolere o frio até 15°C ou calor acima de 35°C. Não é exigente quanto ao oxigênio e vive bem em águas salobras, com salinidade de até 18% (GALLI; TORLONI, 1999).

O potencial aquícola da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) se deve a sua rusticidade, rápido crescimento, hábito alimentar onívoro (FURUYA, 2000; KUBTIZA, 2000; LOVSHIN, 1998; LOVSHIN; CIPRINO, 1998), bem como ao arraçoamento fácil e econômico, à resistência a baixas concentrações de oxigênio dissolvido, além de apresentar carne de sabor apreciado e com poucas espinhas (KUBTIZA, 2000).

A tilápia possui características ecológicas favoráveis, incontestável qualidade de carne e boa aceitação no mercado. Estas características fazem da tilápia um peixe que se ajusta aos mais diferentes tipos de temperos e formas de preparo e apresentação (KUBITZA, 2000). A tilápia ganhou popularidade nos anos recentes, sendo considerada uma atrativa opção em cardápio de restaurantes nacionais e internacionais (MORALES et al., 2004).

Schlindwein (2002), estudando a cadeia produtiva da tilápia, no Estado do Ceará, com enfoque central no consumidor, registrou que a tilápia é conhecida por 94,3% da população de Fortaleza e consumida por 75,9%. Entre as espécies de peixes com maior frequência de consumo, a tilápia classificou-se em primeiro lugar, por 43,1% das famílias, seguida do pargo consumido por 18,1% das famílias fortalezenses entrevistadas. Os principais fatores que definiram essas respostas foram: o sabor, a quantidade de espinhas, preço mais acessível, disponibilidade no mercado, índice protéico, recomendação médica, alto rendimento, dentre outros. A autora verificou ainda que dentre as espécies de peixes de água doce preferidas pelo consumidor cearense a tilápia se destaca com 66,1% de preferência.

A tilápia é uma das espécies de peixe mais comercializada na forma de filé, apresentando um rendimento em filé de aproximadamente 33%. É

comercializada quando os espécimes atingem entre 350 e 1000 gramas, dependendo de sua utilização (TACHIBANA, 2002).

O segmento dos filés congelados de tilápia apresentou um expressivo crescimento no ano de 2005, tendo o volume de importações pelos norte-americanos triplicado em relação ao ano de 2002 (KUBTIZA; CAMPOS, 2005). Assim, a maioria das unidades de beneficiamento de tilápia visa somente o aproveitamento do filé, descartando subprodutos comestíveis como o músculo abdominal ventral (“barriguinha”), o músculo hipaxial profundo e aparas do toalete final do filé (SOUZA; MACEDO-VIEGAS, 2001). Na industrialização da tilápia, esses resíduos, alcançam um rendimento de 66% (VISENTAINER et al., 2003)

O aproveitamento dos resíduos do processamento do pescado é de extrema importância, pois além de aumentar a eficiência da produção também minimiza os problemas de poluição ambiental que seriam gerados pela falta de destino adequado para este material (ESPINDOLA FILHO, 1997)

2.2 Aspectos nutricionais do pescado

O músculo do pescado pode conter de 60 a 85% de umidade, 15 a 25% de proteína, 0,3 a 1,0% de carboidratos e 0,6 a 36% de lipídeos (OGAWA, 1999). A variação na quantidade nutricional do pescado em geral se deve ao tipo de músculo da espécie, sexo, idade, época do ano (como em peixes migratórios), habitat e dieta (OGAWA, 1999; ORDÓÑEZ et al., 2002; FERREIRA, 2005).

O pescado possui muitos minerais fisiologicamente importantes, tais como: Mg, Mn, Zn e Cu, é rico em vitaminas hidrossolúveis do complexo B e lipossolúveis A e D (OETTERER, 2003; SÁ, 2004).

A água é o constituinte em maior concentração no pescado tendo uma relação inversamente proporcional à quantidade de gordura do mesmo. A concentração pode variar aproximadamente de 60 a 85%. Peixes magros apresentam maior quantidade de água, cerca de 83%, enquanto que peixes gordos, em torno de aproximadamente 58% (OGAWA 1999).

O pescado possui uma grande quantidade de ácidos graxos altamente insaturados: o EPA (ácido eicosapentaenóico - 20:5 n-3) e o DHA (ácido docosahexaenóico - 22:6 n-3), que são as formas longas da série ômega-3. Estes

ácidos graxos essenciais, presentes no peixe, estão associados na prevenção de uma série de enfermidades, tais como, o reumatismo, câncer, hipertensão e doenças cardiovasculares (MARTINO, 2003).

Dentre os peixes, aqueles que contêm maior quantidade de EPA e DHA são aqueles que habitam as águas frias, como o salmão, a truta e o bacalhau (PANORAMA DA AQUICULTURA, 2001). Dessa forma, uma grande fonte de ácidos graxos insaturados são os animais marinhos devido a sua alimentação. Porém, peixes de água doce também apresentam elevados teores de ácidos graxos insaturados e uma relação ômega-3/ômega-6 adequada (FERREIRA, 2005).

Córser et al. (2000), estudando o perfil de ácidos graxos em doze espécies de peixes verificaram que a tilápia foi a espécie com maior quantidade de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) apresentando um percentual de 80,7%. Segundo os autores essa porcentagem é superior às reportadas para a sardinha o salmão e o atum que apresentam entre 35 e 47%. O AGPI encontrado com maior frequência na tilápia foi o linoléico (47,4%).

A TABELA 1 apresenta a composição percentual de ácidos graxos da série ω -3 e ω -6 das espécies de peixes estudadas por Córser et al (2000). As porcentagens mais elevadas de ω -3 foram observadas em corvina, cachama e tilápia, enquanto que da série ω -6 os maiores percentuais se observaram na tilápia e cachama.

TABELA 1 – Distribuição dos ácidos graxos (g/100g) da série ω -3 e ω -6 de doze espécies de peixes

Espécie	ω - 3	ω - 6	Espécie	ω - 3	ω - 6
Armadillo	16,1	8,6	Mero	16,5	n.d
Bocachico	20,8	8,8	Merluza	18,6	n.d
Cachama	36,7	32,8	Pargo	32,8	1,2
Carpeta	27,1	23,9	Robalo	19,4	4,3
Corvina	42,6	5,6	Tilápia	33,0	47,7
Lisa	13,3	1,3	Trucha	20,4	12,6

De acordo com a quantidade de lipídeos no músculo, os peixes podem ser classificados em magro e gordo. Em geral, peixes de carne vermelha apresentam alto conteúdo de lipídeos no músculo, já os de carne branca, possuem

um percentual abaixo de 1%. O percentual protéico é um pouco menor na carne sangüínea (escura) do que na carne branca, verificando-se assim o contrário com relação aos lipídeos (OGAWA 1999).

Stansby e Olcott (1967) propuseram uma classificação do pescado em cinco categorias, em relação ao seu conteúdo de gordura e proteína:

- baixa gordura (menos de 5%) e alta proteína (15% a 20%);
- gordura média (5 a 15%) e alta proteína (15% a 20%);
- alta gordura (mais de 15%) e baixa proteína (menos de 15%);
- baixa gordura (menos de 5%) e altíssima proteína (mais de 20%);
- baixa gordura (menos de 5%) e baixa proteína (menos de 15%).

O peixe como alimento é uma das principais fontes de proteínas de alta qualidade, com um balanceamento de aminoácidos essenciais e grande fonte energética (OETTERER, 2005; SÁ, 2004).

As proteínas do pescado apresentam todos os aminoácidos essenciais, com um elevado teor de lisina. Em dietas pobres neste aminoácido os peixes exercem especial significância (OETTERER 2005). A lisina é um aminoácido limitante em cereais como o arroz, milho e farinha de trigo.

Oetterer (2005), afirma que o valor biológico do pescado é próximo de 100, determinado pela alta absorção dos aminoácidos essenciais. A digestibilidade é alta, acima de 95%, conforme a espécie.

As proteínas presentes em vísceras e cartilagens apresentam, em geral, balanço de aminoácidos inferior ao das proteínas miofibrilares. Portanto, em produtos de pescado a qualidade da proteína irá variar dependendo da proporção de proteínas musculares neles contida (SGARBIERI, 1996).

O valor nutritivo do pescado pode ser afetado pelos métodos de conservação. Sgarbieri (1996), afirma que o pescado conservado através de secagem é afetado tanto pela própria secagem como durante o armazenamento. Na manufatura da farinha de peixe, a secagem a altas temperaturas destrói vitaminas e diminui a biodisponibilidade da proteína. No congelamento pode haver desnaturação de proteínas, oxidação e hidrólise de lipídios, interações lipídio-proteína e interações proteína-carboidrato. Algumas dessas reações podem alterar a textura, sabor e palatabilidade, enquanto que outras podem reduzir a biodisponibilidade de aminoácidos essenciais e destruir vitaminas.

2.2.1 Proteínas do pescado

As proteínas musculares do pescado são classificadas de acordo com a solubilidade em: proteínas sarcoplasmáticas, miofibrilares e do estroma (OGAWA, 1999; ORDÓÑEZ et al., 2002) (FIGURA 1).

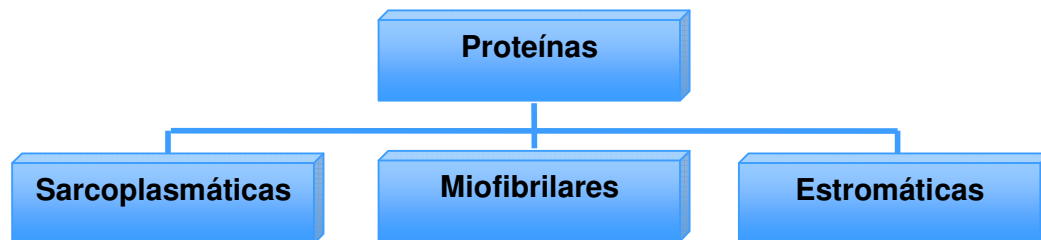


FIGURA 1 - Classificação das proteínas do músculo do pescado de acordo com a solubilidade

Em carne branca de peixes teleósteos, um percentual de 60 a 75 da proteína total é composto de proteínas miofibrilares, 20 a 35% de proteínas sarcoplasmáticas e 2 a 5 % de proteínas estromáticas. Peixes cartilagosos contêm em torno de 10% de proteína do estroma, comparando-se com os mamíferos, que possuem 50% de miofibrilares, 30-35% de sarcoplasmáticas e 15-20% de estromáticas, ou seja, no pescado a porcentagem de estroma é menor e a de proteína miofibrilar maior, com isso a carne de peixe é mais tenra que a de gado (OGAWA, 1999).

- *Proteínas sarcoplasmáticas*

São proteínas encontradas no sarcoplasma muscular, isto é, acham-se dissolvidas no plasma ou citoplasma das células musculares. Também estão presentes nas organelas (mitocôndrias, lisossoma, etc.) celulares, são integrantes do líquido extracelular e estruturalmente são consideradas proteínas globulares. (KOTAKI, 2005).

As proteínas sarcoplasmáticas do pescado representam de 20 a 30% do total de proteínas (MESQUITA, 1998; OETTERER 2005; ORDÓÑEZ et al., 2002), sendo que as espécies de carne vermelha contêm maior quantidade de proteínas sarcoplasmáticas do que as de carne branca. Assim, as espécies pelágicas como a sardinha e a cavala contêm maior quantidade de proteínas sarcoplasmáticas do que

as espécies demersais como o pargo por exemplo (MESQUITA, 1998). São solúveis em água ou em soluções salinas fracas (ORDÓÑEZ et al., 2002), ou seja, de baixa força iônica ($i = 0,05$ a $0,15$) (OGAWA, 1999). Sua importância reside em que a maioria tem atividade enzimática (ORDÓÑEZ et al., 2002).

Segundo Oetterer (2005) o grupo das albuminas é composto por mais de 100 proteínas diversas, com ampla variedade de pesos moleculares e pontos isoelétricos, sendo que a maioria tem atividade enzimática. Aqui estão incluídas as proteínas ligadas a ácidos nucleicos, os componentes das lipoproteínas e as cromoproteínas do músculo e do sangue. Os músculos mais escuros contêm mais hemoglobina, mioglobina e citocromo. Peixes de águas geladas têm glicoproteínas anticongeladoras.

De acordo com Ogawa (1999), as principais proteínas deste grupo compreendem:

- Enzimas da glicólise: representam em torno de 70% das proteínas hidrossolúveis.
- Parvalbumina, está ligada ao Ca^{2+} na proporção de 2 moles de Ca / mol de proteína.
- Mioglobina: é um pigmento protéico que se liga reversivelmente ao oxigênio.

Kotaki (2005) destacou algumas propriedades tecnológicas e nutricionais das proteínas sarcoplasmáticas, tais como: a capacidade dessas provocarem alterações nas proteínas miofibrilares e estromáticas; quanto ao valor nutritivo não são consideradas inferiores às proteínas miofibrilares; a composição altera quando as organelas celulares são quebradas durante o congelamento inadequado do pescado e isto serve para diferenciar peixe fresco do congelado; a diversificação da sua composição qualitativa e quantitativa pode servir para a identificação de diferentes espécies de peixes, usando o método eletroforético.

Ordóñez et al. (2002) destacaram que as proteínas sarcoplasmáticas podem atuar de forma desfavorável no processamento do surimi, pois estas interferem na geleificação da actomiosina e podem facilitar a desnaturação protéica. Por isso quanto maior o número de lavagens, maior é a capacidade funcional do surimi.

- *Proteínas miofibrilares*

As proteínas miofibrilares são proteínas contidas nas células musculares, formadoras dos tecidos esqueléticos e em grande parte, responsáveis pelo

fenômeno de contração muscular. Do ponto de vista alimentar, as proteínas miofibrilares são as principais proteínas do músculo do peixe, medindo cada fibra de 0,01 a 0,1mm de comprimento por 1 a 2 μm de diâmetro. As proteínas miofibrilares são as mais abundantes, constituindo de 60 a 75% do conteúdo de proteína total do músculo e $\pm 10\%$ do peso do músculo estriado. São proteínas solúveis em soluções salinas de alta força iônica ($i \geq 0,5$) (OGAWA, 1999).

Incluem-se nesse grupo as proteínas contráteis actina e miosina, que contribuem com $\frac{3}{4}$ do total das proteínas miofibrilares (OGAWA, 1999). A miosina constitui de 50 a 60% da fração miofibrilar e a actina, 15 a 20%. Essas proteínas complexam-se, formando a actomiosina, no momento do “rigor mortis”. São também responsáveis pela capacidade do pescado em reter água, pelas propriedades sensoriais e pela capacidade de formação de gel (OETTERER 2005). Em menores proporções, seguem as proteínas reguladoras como a tropomiosina e troponina, actininas, proteínas M, C, F, I e as proteínas de suporte (conectinas, proteína – Z) (OGAWA 1999).

Ordóñez et al. (2002) afirmaram que todas essas proteínas têm grande importância nas mudanças bioquímicas após o abate do animal e ocupam lugar de grande importância do ponto de vista nutritivo e tecnológico. Segundo Kotaki (2005), elas são as mais importantes nutricionalmente devido ao fornecimento de aminoácidos essenciais em quantidades adequadas às necessidades dos seres humanos. São as responsáveis pela capacidade de retenção de água dos alimentos. Contribuem para a capacidade de emulsificação. No animal vivo são as responsáveis pelo fenômeno de contração e relaxamento muscular e no animal morto são responsáveis pelo fenômeno da rigidez cadavérica e alterações da textura pós-morte.

- Proteínas estromáticas

Entre as células do músculo esquelético existem mucopolissacarídeos, lipídeos, glicoproteínas, além de colágeno e elastina que constituem o estroma que fornece sustentação ao tecido muscular. Esses tecidos apresentam maior conteúdo de colágeno do que elastina ($\pm 3\%$), porém ligamentos, tendões e nervos contêm mais elastina (MINOZZO, 2005; OGAWA, 1999)

O estroma é o resíduo remanescente após a extração das proteínas sarcoplasmáticas e miofibrilares. É composto pelas principais proteínas do tecido

conjuntivo (colágeno e elastina), reticulina e agregados desnaturados de proteínas miofibrilares, e possivelmente, por proteínas sarcoplasmáticas que perderam a sua solubilidade característica. O estroma é insolúvel em soluções diluídas de ácido clorídrico ou hidróxido de sódio, ou seja, não podem ser extraídas com água e nem com soluções alcalinas ou ácidas (MESQUITA 1998).

Kotaki (2005) enumerou as seguintes funções e propriedades nutricionais e tecnológicas das proteínas do estroma: servem de sustentação das fibras musculares; devido ao baixo teor dessas proteínas, o pescado, em geral, é considerado tenro e de fácil digestão; por serem pobres em aminoácidos essenciais essas proteínas podem ser consideradas de baixo valor nutricional; quantidades variáveis e diferentes tipos de colágenos em diferentes peixes podem ter influência nas propriedades relacionadas com a textura.

2.3 Produção, industrialização e aproveitamento dos resíduos de pescado

O termo “resíduo” refere-se a todos os subprodutos e sobras do processamento de alimentos com valor relativamente baixo. No caso do pescado, o material residual pode ser constituído de carne escura, peixes fora do tamanho ideal para consumo, resíduos obtidos nos processos de filetagem ou outros processos como cabeças, carcaças, fígado, pele e vísceras (VISENTAINER et al., 2003).

Milhares de toneladas de resíduos são produzidas e descartadas pelas unidades beneficiadoras de pescado anualmente e, devido a falta de um destino adequado, este material é despejado no meio ambiente gerando um sério problema de poluição ambiental (BORGHESI, 2004).

Os resíduos gerados pelo processo de beneficiamento de pescado apresentam grande potencial para uma recuperação de materiais e energia dentro da cadeia produtiva da pesca. No entanto, a atual forma como estão sendo dispostos e armazenados nas empresas de beneficiamento acabam sendo rapidamente degradados pela ação bacteriana, afetando sensivelmente a sua qualidade e limitando uma variedade de possibilidades de utilização para a elaboração de subprodutos (PESSATTI, 2001).

A criação de alternativa tecnológica com valor agregado permite o gerenciamento dos resíduos sólidos do pescado, resultando em um alimento seguro,

de alto valor nutritivo e, conseqüentemente, utilizado no combate à fome, geração de empregos e desenvolvimento sustentável (STEVANATO et al., 2005).

Os resíduos da indústria de pescado podem ser direcionados para vários tipos de aproveitamento: fertilizantes, consumo humano e produtos químicos, sendo que a maior parte se destina à produção de subprodutos como ingredientes para ração animal (STORI, 2000).

Diversos trabalhos foram elaborados utilizando resíduos de pescado com o objetivo de proporcionar alterações nutritivas. Seibel e Souza-Soares (2004) realizaram um trabalho cujo objetivo foi avaliar as possíveis mudanças nas características químicas e físicas dos ovos de codornas alimentadas com dietas contendo óleo de pescado e fração sólida de silagem química de pescado, ao longo de 30 dias.

Com os objetivos de minimizar os problemas ambientais e melhorar a eficiência de produção da indústria de pescado, Borghesi (2004) procedeu a elaboração e a caracterização físico-química e nutricional de silagens ácida, biológica e enzimática, utilizando como matéria-prima os descartes da piscicultura e o resíduo do beneficiamento da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Arruda (2004), com os objetivos de aumentar a receita e a eficiência de produção de indústria, e conseqüentemente, minimizar os problemas ambientais e de sanidade, proveniente dos resíduos de pescado, elaborou uma silagem química do resíduo de beneficiamento da tilápia.

Carvalho et al. (2006) desenvolveram um trabalho objetivando determinar a composição química da silagem de resíduos de peixe adicionada de 30% de farelo de trigo e avaliar o desempenho de alevinos de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com dietas contendo diferentes níveis dessa silagem em substituição à ração comercial.

2.4 Carne Mecanicamente Separada (CMS) do pescado

2.4.1 Definição

De acordo com o Codex Alimentarius, a carne mecanicamente separada de pescado é um produto obtido a partir de uma única espécie, ou mistura de espécies de peixe com características sensoriais similares, através do processo de

separação mecanizada da parte comestível, gerando partículas de músculo esquelético isentas de vísceras, escamas, ossos e pele (FAO, 1994).

Segundo Oetterer (2005), a carne mecanicamente separada (CMS), *minced fish* ou somente pasta de pescado como é conhecida, se constitui na fração comestível do pescado, separada mecanicamente, com variações na cor, textura, sabor e estabilidade sob estocagem, sendo o rendimento em carne superior ao do processamento de filés para o qual o mercado está atualmente direcionado. A polpa ou *minced* de pescado representa a primeira etapa do isolamento ou fracionamento da proteína para uso como *food ingredient*.

A CMS serve de base na elaboração de salsichas, lingüiças, *kamaboko*, imitação de carne de caranguejo, tortas, empanados, almôndegas, barras, hambúrgueres, sopas dentre outros produtos, alcançando assim um significativo interesse em todo o mundo.

De acordo com Badolato et al. (1994), a carne mecanicamente separada (polpa) do processamento do peixe “in natura”, vem se constituindo numa importante técnica com a vantagem de uma melhor flexibilidade de processamento, visto que propicia um controle de textura, sabor, aroma e estabilidade da polpa, conforme o tipo de produto desejado e de pescado utilizado, além de proporcionar maior rendimento de carne comestível do que por filetagem.

Pessatti (2001) afirma que a grande inovação da tecnologia para recuperação dos resíduos de pescados foi o aparecimento dos equipamentos capazes de separar o material muscular agregado às espinhas com facilidade.

Segundo Kotaki (2005), a remoção da carne residual na carcaça de peixe (entende-se por carcaça, a coluna vertebral contendo espinha, costelas e barriga) através de separadores mecânicos é uma alternativa ao aproveitamento de resíduos de pescado, que permitiria minimizar os problemas de poluição ambiental e reduzir o custo unitário das matérias-primas.

2.4.2 Despoldadora mecânica

De acordo com Ordóñez et al. (2002), para a separação da carne das espinhas, pele, brânquias e escamas, utiliza-se equipamentos que introduzem o pescado entre uma correia móvel de material flexível e um tambor com orifícios de 3

a 5mm de diâmetro. A pressão e a força de cisalhamento exercida por essa correia forçam a extrusão do músculo através das perfurações para o interior do tambor. Consegue-se, assim uma separação parcial do músculo, já que pequenas espinhas, algumas escamas e tecido conjuntivo também passam através dos orifícios do crivo. Essas máquinas podem ser alimentadas de forma manual ou automática, alcançando um rendimento entre 1.800 a 3.000Kg de pescado/hora.

Utilizadas na separação espinhas/carne de peixes, se consegue um melhor aproveitamento da polpa de peixe após a filetagem. São máquinas de tecnologia apurada, que atendem às indústrias de peixe de pequeno a grande porte, devido sua diversidade de modelos e capacidade variada. Para o processo de separação existe um caracol e um conjunto de lâminas separadoras. A matéria-prima é inserida no funil da máquina, aonde conduzida pelo caracol, sofre pressão, transformando-se em pasta. Pelas lâminas as espinhas são conduzidas à diante (FIGURA 2). Na parte final do cabeçote, existe um restritor (regulador de saída de ossos), que pode ser ajustado manualmente ou através de sistema hidráulico, e que, ao impedir a livre saída dos resíduos, regula o rendimento de separação; quanto maior a restrição, maior a pressão interna e como conseqüência, maior o rendimento de separação carne/ossos, polpa/espinha (HIGH TECH, 2007).



FIGURA 2 – Máquina despoldora de pescado

Entre as vantagens da utilização das despoldoras mecânicas podem ser relacionadas: ótima qualidade da polpa obtida, excelente textura, alto rendimento de extração (normalmente entre 70% e 75%, com qualidade garantida), manutenção mínima (recuperação das peças rolantes, em média, após 700 a 800 t de polpa obtida), fácil montagem, desmontagem e limpeza da máquina (HIGH TECH, 2007).

2.5 Concentrado Protéico de Pescado

2.5.1 Definições e características gerais

De acordo com Windsor (1969), concentrado protéico de pescado é qualquer preparação estável de peixe, planejado para o consumo humano, no qual a concentração de proteína é superior à do peixe original.

O concentrado protéico de pescado abrange vários produtos que diferem no sabor, odor, textura, e aparência. Eles podem variar desde uma pasta de cor escura até um pó branco e totalmente desodorizado, ou um pó semelhante a extrato de carne (NUNES e OGAWA, 1999).

Os concentrados protéicos de pescado são basicamente produtos desidratados e moídos, com conteúdo variável de proteína e que podem apresentar ou não sabor e aroma de pescado, dependendo do método de obtenção utilizado (ORDÓÑEZ et al., 2002). Além disso, a concentração protéica final irá depender da qualidade da matéria-prima utilizada, podendo variar de 65% a 85% de proteínas (CASTRO, 2003).

Segundo Pessati (2001), o concentrado protéico de pescado é um complemento alimentar de grande importância para suprir as necessidades alimentares da população de forma geral, mas principalmente da população carente que tem em sua dieta baixos níveis de proteína, servindo como um enriquecimento para estas dietas. Por apresentar características como ausência de odor característico do pescado, pode ser facilmente inserido na merenda escolar, sem que haja rejeição, podendo ser acrescentado a todos os tipos de alimentos como sopas, hambúrgueres, salsichas e outros.

Existem ainda na literatura produtos conhecidos como hidrolisados protéicos de pescado, isolados protéicos de pescado e base protéica de pescado.

O hidrolisado se devidamente seco produz um pó estável semelhante ao concentrado protéico de pescado, com uma boa vida útil, e suas proteínas apresentam alta solubilidade, em torno de 75 a 80% (NUNES e OGAWA, 1999). As proteínas hidrolisadas de pescado são obtidas mediante um processo proteolítico enzimático em que as enzimas vegetais e/ou microbianas atuam como catalisadores biológicos que aceleram a hidrólise das proteínas, promovendo seu isolamento a partir do pescado descartado (FURLAN; OETTERER, 2002). O isolado protéico de

pescado é a denominação genérica do concentrado protéico de pescado quando este apresenta mais que 96% de proteína bruta em base seca (NUNES; OGAWA, 1999). A base protéica de pescado equivale ao termo “surimi”, que é o músculo de pescado mecanicamente separado, lavado com água e misturado a substâncias crioprotetoras que evitam a desnaturação das proteínas durante o congelamento (SIMÕES et al., 2004). Nunes e Ogawa (1987) referiram-se ao surimi como um concentrado protéico, considerando-o como um dos produtos de pescado mais difundidos.

Quanto aos usos e aceitação, o concentrado protéico de pescado vem sendo utilizado como suplemento de dietas deficientes em proteína. Em alguns alimentos, como sopa, bebida e molhos ele é utilizado na proporção de 10%. No entanto, quando adicionado em produtos de panificação, tais como bolo, pães, macarrão não deve ultrapassar o teor de 5% para não alterar as características sensoriais dos produtos (NUNES; OGAWA, 1999).

O futuro da produção de concentrado protéico depende da aceitação do público consumidor. Para os que vivem em países com tradição de consumo de pescado é esperado que o concentrado protéico seja de fácil aceitação (PESSATI, 2001).

Para Prentice et al. (2002), as características fundamentais do concentrado protéico de pescado são: o elevado valor biológico, o baixo custo em termos de qualidade nutricional, fácil conservação e aproveitamento dos resíduos normalmente não utilizados e poluentes ao meio ambiente. De acordo com Pessati (2001), o concentrado protéico de pescado apresenta uma grande capacidade de hidratação, o que facilita a sua inclusão em alimentos, e uma alta digestibilidade quando comparado a outras proteínas, como a do ovo e a bovina.

De acordo com Nunes e Ogawa (1999), existem inúmeras formas de se processar concentrados protéicos de pescado. Entretanto, esses autores consideram três métodos como básicos: os químicos, os biológicos e os físicos.

Segundo Nunes e Ogawa (1999), os métodos químicos são os mais tradicionais, onde a extração da água e dos lipídeos se faz pela ação de solventes. As características nutritivas e sensoriais são boas, porém, as propriedades funcionais são limitadas. Nos métodos biológicos (enzimáticos ou por fermentação) em geral ocorre a degradação da proteína o que possibilita a separação da água e dos lipídeos por filtração ou centrifugação. Os métodos físicos envolvem desde

técnicas simples como prensagem mecânica ou hidráulica até procedimentos mais sofisticados, como a passagem de descarga através da pasta de peixe, isso tendo em vista a separação das frações aquosa e lipídica.

Windsor (1969) distingue fundamentalmente o concentrado protéico de pescado em três tipos denominados tipo A, tipo B e tipo C. O tipo A é caracterizado como um pó insípido que apresenta um conteúdo lipídico de no máximo 0,75%. O tipo B é um pó que não tem nenhum limite específico sobre odor ou sabor de peixe, com conteúdo de gordura de no máximo 3%. Já o tipo C é uma farinha de peixe propriamente dita, produzida sob condições higiênico-sanitárias satisfatórias.

Segundo Ordóñez et al. (2002), o tipo A, deve apresentar conteúdo protéico entre 60 e 88% e a umidade deve ser próxima de 8%, além de um baixo conteúdo lipídico (0,75%), o que faz com que esse tipo não apresente características sensoriais próprias do pescado. Além disso, Prentice et al. (2002) afirmaram que a deslipidificação é vantajosa, pois o produto não apresenta o inconveniente da rancificação e o conseqüente desenvolvimento dos odores estranhos e sabor forte. De acordo com Oetterer (2005), a coloração do produto deve ser branca ou amarela clara e consistência similar à da farinha de trigo, sem nenhum odor ou sabor.

Para a obtenção do tipo A é preciso recorrer à extração do componente lipídico com solventes orgânicos, geralmente utiliza-se álcoois, como o etanol e o propanol (WINDSOR, 1969). Esses solventes arrastam parte da água, gordura e outras substâncias responsáveis pelo sabor e aroma do pescado (ORDÓÑEZ et al., 2002). A obtenção do concentrado protéico de pescado tipo A é um processo complexo e de alto investimento (OETTERER, 2005). Constitui um aditivo de grande valor nutritivo, que pode ser adicionado em diversos produtos alimentícios como pão, biscoitos, massas, sopas, bebidas lácteas, pratos prontos, tornando esses alimentos enriquecidos no que diz respeito ao conteúdo protéico. Além disso, as características sensoriais desses produtos, não são alteradas com a adição do concentrado protéico de pescado.

O concentrado protéico tipo B, apresenta uma composição química de 10% de umidade, 70 a 75% de conteúdo protéico e a porcentagem de gordura em torno de 10%. Os produtos são em forma de pó, porém, com um sabor e odor característico de peixe. No processo de obtenção, o pescado utilizado como matéria-prima é submetido a um tratamento de cocção durante 10 a 15 minutos, seguido de prensagem à quente para separação da matéria sólida ou torta de prensa, a qual é

submetida à dessecação e trituração (ORDÓÑEZ et al., 2002). Segundo OETTERER (2005), o processo de cocção é importante devido o calor coagular as proteínas. Além disso, é importante uma lavagem inicial da polpa o que favorece a remoção de componentes como o sangue que colaborarão para acelerar a deterioração e propiciar aroma desagradável ao produto.

O tipo C, é uma farinha, não desodorizada, sem limites para lipídeos, porém com recomendação para uso de antioxidantes, e com no mínimo de 60% de proteína (OETTERER, 2005).

Em uma revisão realizada por Castro (2003) foi divulgado que mundialmente existem relatos de suplementação alimentar utilizando o concentrado protéico de pescado. São exemplos: uma produção nas Filipinas e o emprego na suplementação dietética local. Suplementação de um pão egípcio largamente consumido pela população local com adição de concentrado protéico de pescado, aminoácidos e algas, bem como a suplementação de farinha de trigo no Cairo. Desenvolvimento de um tipo de extrusado aperitivo à base de arroz enriquecido com concentrado protéico de pescado em Bangkok, de um tipo de biscoito enriquecido com concentrado protéico de pescado na Malásia e enriquecimento de um tipo de macarrão pré-cozido instantâneo utilizado em sopas na dieta de orientais, entre outros.

No Brasil, houve uma tentativa de produzir concentrado protéico de pescado no Instituto de Pesquisa da Marinha, em Cabo Frio – RJ, no final da década de 60 e início de 70. O processamento era realizado em uma fábrica piloto com capacidade diária de converter 100 kg de peixe inteiro em aproximadamente 15 Kg de concentrado protéico de pescado tipo A. Este concentrado protéico foi usado experimentalmente na suplementação de broas, roscas fritas, pés-de-moleque e um tipo de rapadura protéica. (CASTRO 2003).

Várias pesquisas têm sido realizadas no Brasil e no mundo sobre as formas de obtenção de concentrado protéico de pescado. Prentice et al. (2002) estudaram um processo de obtenção do tipo A, utilizando como matéria-prima, polpa recuperada com uso de uma maquina despolpadora de pescado, a partir de resíduos da filetagem da pescada (*Macrodon ancylodon*). O produto final apresentou 85% de proteína, 7% de umidade, 0,7% de lipídeos, ausência de coliformes fecais, cor amarelada e sem cheiro característico, dentro dos padrões internacionais para concentrado protéico à base de pescado.

Pessati (2001), avaliando os diferentes tipos de resíduos gerados nas indústrias de beneficiamento do pescado de Itajaí e Navegantes, SC, abordou a necessidade de desenvolvimento e consolidação de tecnologias de uso dos resíduos. Desenvolveu, em escala de laboratório, um protocolo de produção de concentrado protéico de peixe a partir de filé de pescada, utilizando basicamente o etanol, o qual considerou extremamente econômico.

Castro (2003), produziu um concentrado protéico de piracuí, em escala semi-industrial, sob condição higiênico-sanitária adequada e acondicionado em embalagens de lâmina de alumínio revestidas de polipropileno, buscando agregar valor econômico e nutricional ao produto final na forma de um suplemento protéico, adequável às necessidades operacionais das Forças Armadas em situações especiais desdobradas na região amazônica (rações operacionais).

Silva et al. (2006), avaliaram o processo de obtenção de um isolado protéico desenvolvido a partir de pescado de baixo valor comercial (*Prionotus punctatus* e a *Micropogonias furnieri*). O processo utilizado foi o de extração denominado ASP (precipitação por solubilização ácida), os autores sugerem que o uso desse processo pode ser uma forma de utilizar pescado de baixo valor comercial da indústria pesqueira para o processamento de produtos para o consumo humano direto, melhorando o nível nutricional da população.

Murueta, Toro e Carreño (2007), produziram concentrados protéicos a partir de nove espécies de peixes, capturados durante a pesca do camarão comercial. Os concentrados foram obtidos através de três processos de secagem: liofilização, secagem a 65°C e secagem a 110°C. Foi observado que não houve diferenças quanto ao conteúdo de proteínas entre os três métodos de secagem, bem como a qualidade e a quantidade de proteínas foram consideradas apropriadas para o uso em produtos alimentícios. Houve diferenças significativas entre os processos, com relação à solubilidade das proteínas, verificando-se uma diminuição com o aumento da temperatura de secagem.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção da Carne Mecanicamente Separada (CMS) de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)

3.1.1 Matéria-prima

Para obtenção da carne mecanicamente separada (CMS), utilizaram-se resíduos da filetagem de peixes da espécie tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) da linhagem Tailandesa geneticamente pura e provenientes do Centro de Pesquisas Ictiológicas Rodolpho Von Ihering (Pentecoste, CE) do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). Os resíduos utilizados foram: carcaças, nadadeiras peitorais e aparas do toailete do filé de tilápia-do-Nilo (FIGURA 3).

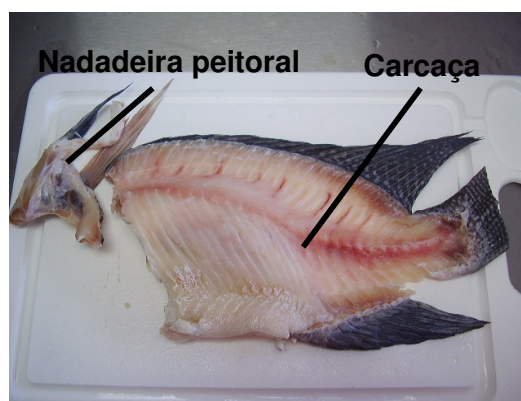


FIGURA 3 – Resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)

3.1.2 Processo de obtenção da CMS

O processo de obtenção da CMS foi realizado no Laboratório de Tecnologia do Pescado do Centro de Pesquisas Ictiológicas Rodolpho Von Ihering do DNOCS sob condições higiênicas satisfatórias. Para a recuperação da carne foi utilizada uma máquina despulpadora de pescado, marca High Tech, modelo HT 250, (FIGURA 4). Aproximadamente 26 kg de CMS foram separadas em porções de 1kg e embalados em sacos de polietileno, vedadas e congeladas em câmara frigorífica a -20°C. A CMS congelada foi transportada em caixas térmicas para o Laboratório de Carnes e Pescado do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará.



FIGURA 4 – Recuperação da carne utilizando-se máquina despoldadora de pescado, marca High Tech, modelo HT 250.

3.2 Obtenção de Concentrado Protéico de Peixe (CPP)

3.2.1 Escala de laboratório

Três métodos de obtenção de CPP foram testados em escala de laboratório objetivando definir as melhores condições do método a ser utilizado em escala piloto.

Método 1: adaptado com base nos fundamentos propostos por Silva, et al. (2006), tendo como princípio a acidificação seguida de neutralização.

As etapas de obtenção do CPP estão descritas mostradas na FIGURA 5 e descritas a seguir .



FIGURA 5 - Fluxograma de obtenção de Concentrado Protéico de Peixe CPP em escala de laboratório – Método 1

Partindo-se 100g de CMS realizaram-se três ciclos de lavagens com água destilada na proporção de 1:3 (pescado: água), mantendo-se a agitação por cinco

minutos. O excesso de água foi retirado por filtração em saco de microfibras de poliéster. A carne lavada foi acidificada com HCl até atingir o pH 2,5 para a solubilização das proteínas. A polpa acidificada foi alcalinizada com solução de NaOH até pH 5,0 (ponto isoelétrico da proteína), promovendo a separação das proteínas miofibrilares. O material alcalinizado foi seco em estufa com circulação forçada de ar a 65° C por 15 horas. Após a secagem, o material foi macerado em almofariz com auxílio de pistilo, pesado, para determinação do rendimento, e submetido às análises de A_w , umidade, gordura e proteína.

Método 2: adaptado, com base nos fundamentos propostos por Simões et al. (2004), que tem como princípio a obtenção de uma base protéica de pescado desodorizada com solução de ácido fosfórico (H_3PO_4).

As etapas de obtenção do CPP estão mostradas na FIGURA 6 e descritas a seguir.

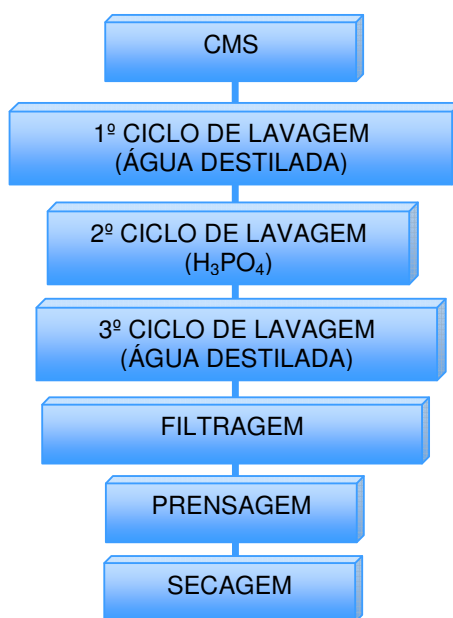


FIGURA 6 - Fluxograma de obtenção de Concentrado Protéico de Peixe (CPP) em escala de laboratório – Método 2

Utilizando-se 100g de carne mecanicamente separada (CMS), realizou-se um 1º ciclo de lavagem com água destilada na proporção de 1:3 (pescado: água), sob agitação por 5 minutos. Em seguida, filtrou-se o material para a retirada do excesso de água. Realizaram-se outros dois ciclos de lavagens, um com solução de ácido fosfórico (H_3PO_4), numa proporção de 1:3 (pescado: solução), sob agitação constante por 15 minutos e outro ciclo com água destilada, mantendo-se a agitação

durante 5 minutos. O excesso de água foi retirado por filtração em saco de microfibras de poliéster e prensagem. O material, posteriormente, foi seco em estufa com circulação forçada de ar a 65° C por 15 horas. Após secagem o material foi macerado, em almofariz com auxílio de pistilo, pesado, para determinação do rendimento, e submetido às análises de Aw, umidade, gordura e proteína.

Método 3: adaptado com base nos fundamentos propostos por Pessatti (2001) e Nunes e Ogawa (1999), tendo como princípio básico a retirada de lipídios do pescado através de lavagens com etanol.

As etapas de obtenção do CPP estão mostradas na FIGURA 7 e descritas a seguir.

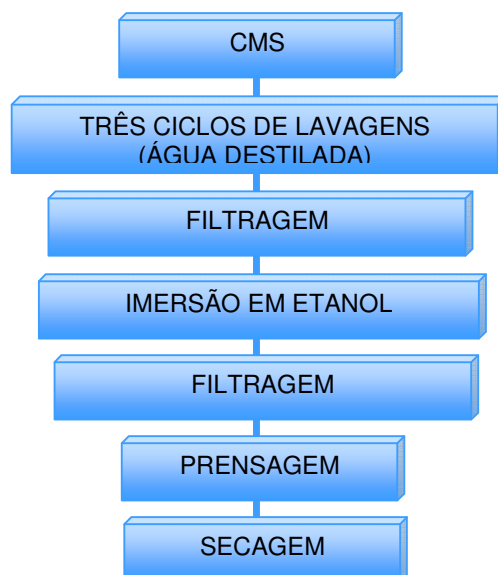


FIGURA 7 - Fluxograma de obtenção do Concentrado Protéico de Peixe (CPP) em escala de laboratório – Método 3

Utilizando-se 100g de CMS, procedeu-se a três ciclos de lavagens com água destilada na proporção de 1:3 (pescado:água) agitando-se por aproximadamente 5 minutos e retirando-se o excesso de água por filtração. Posteriormente, o material foi imerso em etanol resfriado (5-10° C) na proporção 1:2 (pescado:etanol) mantendo-se a agitação durante 20 minutos. Filtrou-se e submeteu-se o material à secagem em estufa com circulação forçada de ar à 65° C por 15 horas. O material seco foi macerado, em almofariz e com auxílio de pistilo, pesado, para determinação do rendimento, e submetido às análises de Aw, umidade, gordura e proteína.

3.2.2 Escala piloto

Nesta etapa foram utilizados 25 kg de CMS, divididos em porções de 5 kg, totalizando-se cinco repetições do processo. Foi aplicado o método 2, acrescentando-se um ciclo de lavagem com água no início do processo. Ao final do processo, adotou-se o princípio do método 3, realizando-se um ciclo de lavagem com etanol para a redução do conteúdo lipídico e uma secagem final em estufa com circulação forçada de ar à 65° C por três horas. O material seco foi triturado em processador doméstico e pesado para a determinação do rendimento. Foi acondicionado a vácuo em uma embalagem primária de polietileno e em uma embalagem secundária de polipropileno biorientado metalizado para evitar a exposição à luz e armazenado à temperatura ambiente.

O fluxograma de obtenção do concentrado protéico de peixe em escala piloto está apresentado na FIGURA 8 e as principais etapas do processo visualizadas na FIGURA 9.

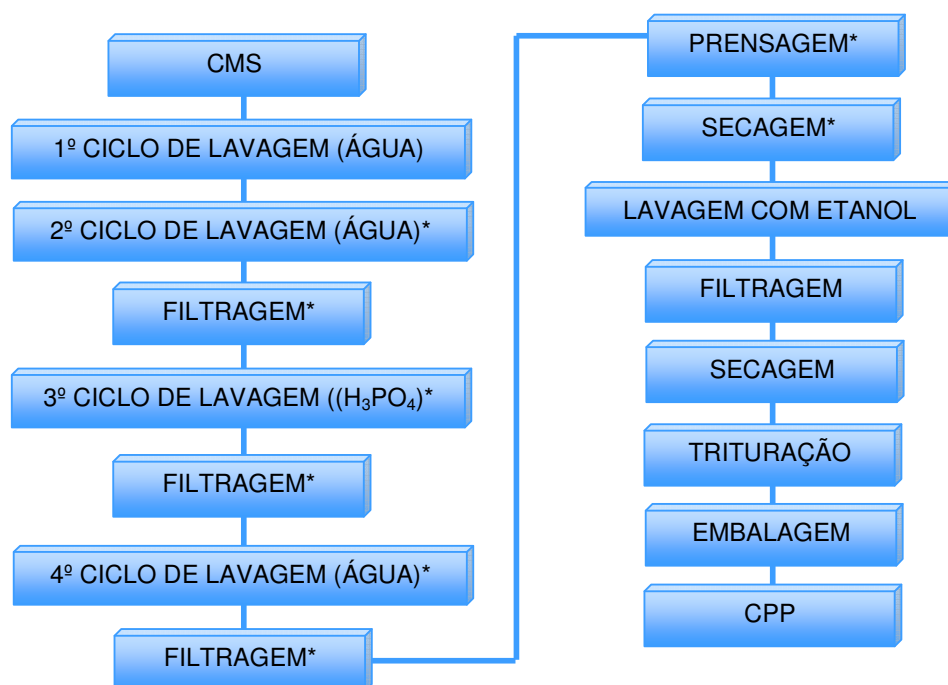


FIGURA 8 – Fluxograma de obtenção do Concentrado Protéico de Peixe (CPP) a partir de Carne Mecanicamente Separada (CMS) de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) em escala piloto.

* Etapas correspondentes ao método 2 de obtenção do CPP em escala piloto

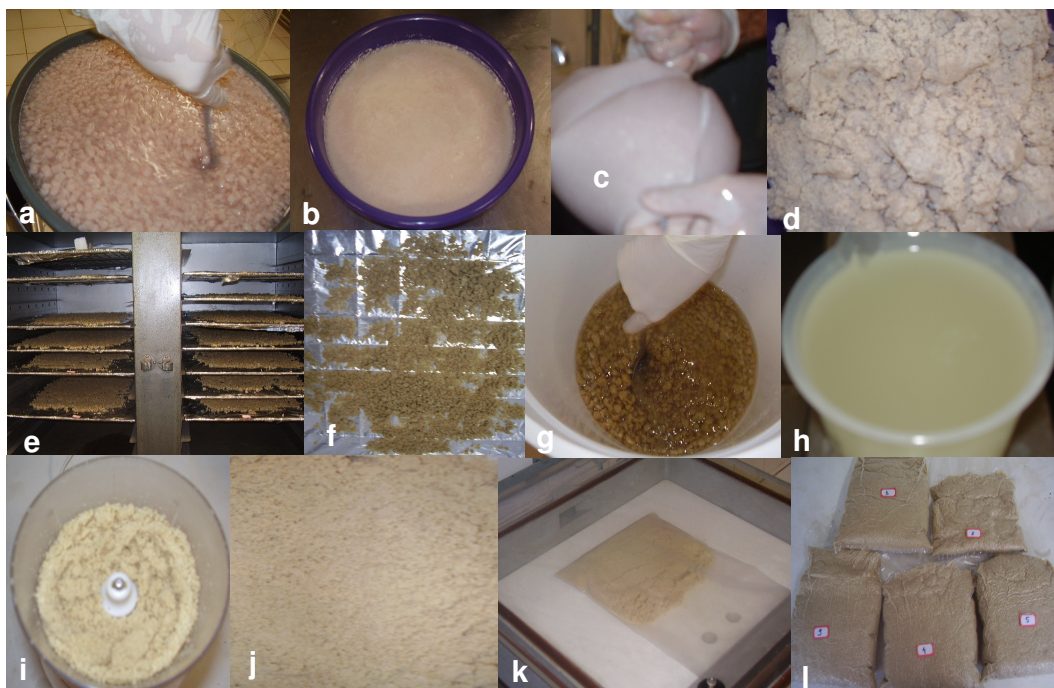


FIGURA 9 – Processo de obtenção do Concentrado Protéico de Peixe (CPP): a – ciclos de lavagens da Carne Mecanicamente Separada (CMS); b - gordura retirada durante as lavagens; c – filtragem; d – carne lavada e prensada; e – secagem em estufa; f – material seco; g – lavagem com etanol; h – excesso de álcool retirado com a filtragem; i – trituração do CPP; j – CPP; k – embalagem a vácuo; l - CPP embalado.

3.3 Caracterização físico-química da CMS e do CPP

As análises de umidade, proteína, gordura e cinzas, foram realizadas de acordo com a metodologia da AOAC (1990). A atividade de água (A_w) foi determinada utilizando-se o equipamento AquaLab CX-2, da marca Decagon Devices Inc., com temperatura da amostra $\pm 25,0^\circ\text{C}$.

Para as determinações na CMS foram separadas cinco amostras do lote. No CPP obtido em escala de laboratório foi retirada uma amostra de cada método estudado. No CPP obtido em escala piloto foi retirado uma amostra de cada repetição do processo de obtenção. Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva, onde a média de cada triplicata foi considerada como uma observação.

3.4 Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas no CPP, obtido em escala piloto, compreendendo as determinações de Coliformes a 45°, contagem de Estafilococos coagulase positiva e pesquisa de *Salmonella*. Para a realização dos ensaios foram seguidas as diretrizes gerais dos métodos da APHA (2001).

3.5 Análise Sensorial

3.5.1 Análise sensorial do CPP

Participaram da análise sensorial do CPP obtido em escala piloto, 48 provadores não treinados, de ambos os sexos, dentre estudantes e funcionários da Universidade Federal do Ceará. Inicialmente, cada provador respondeu as seguintes informações: nome, sexo, faixa etária, escolaridade. Foi perguntado a cada provador se concentrado protéico era um produto conhecido ou desconhecido e se conhecido, se era saudável para o consumo (ANEXO A).

A avaliação sensorial foi realizada em cabines individuais no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal do Ceará (FIGURA 10). As amostras de CPP foram servidas em placas de Petri e cada provador avaliou o aspecto geral, a cor e o aroma através de escala hedônica estruturada de nove pontos (1 = gostei muitíssimo; 5 nem gostei nem desgostei; 9 = desgostei muitíssimo) (PERYAM; PILGRIM, 1954; STONE; SIDEL 1993). Em seguida cada provador descreveu o odor percebido e, utilizando a Escala Relativa ao Ideal (“Just Right Scale”) de nove pontos (1 = extremamente mais forte que o ideal; 5 = ideal; 9 = extremamente menos forte que o ideal) (MEILGAARD et al., 1988; STONE; SIDEL, 1993), avaliou o quão ideal estava esse odor percebido (ANEXO A).



FIGURA 10 - Análise sensorial do Concentrado Protéico de Peixe (CPP)

3.5.2 Análise sensorial do CPP adicionado em um alimento

O CPP obtido em escala piloto no presente estudo foi testado sensorialmente após inclusão em arroz utilizado como veículo.

A adição do CPP no arroz ocorreu em cinco níveis: 0% (controle), 15%, 22,5%, 30% e 37,5% da Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteínas. Como a IDR varia segundo o sexo, a idade e o estado fisiológico, para fins de cálculo considerou-se a recomendação para adultos jovens entre 19 e 30 anos. De acordo com a *National Academy of Sciences* (2002) a IDR para essa faixa etária é de 46g do sexo masculino e de 38g sexo feminino. Neste estudo, estipulou-se para fins de cálculo a necessidade maior, ou seja, 46g.

De acordo com a Portaria nº 31, de 13 de janeiro de 1998 da ANVISA (BRASIL, 1998), o produto para ser designado como “Alimento Adicionado de Nutrientes” é preciso que em cada 100g do produto sólido seja adicionado de nutrientes 15% da IDR de referência e para ser considerado “Alimento Enriquecido ou Fortificado” é preciso que em cada 100g do produto sólido seja adicionado de nutrientes 30% da IDR de referência. A partir desses dados foram adicionados 15%, 22,5%, 30% e 37,5% da IDR.

Para o processo de adição do CPP em arroz branco, foram adotadas as etapas mostradas na FIGURA 11.

Para cada amostra foi utilizado 1kg de arroz branco e água fervente na proporção de 1:2 (arroz: água), sal na concentração de 1,2%, e CPP nos níveis de adição descritos acima. Os ingredientes foram misturados e procedeu-se o

cozimento em fogão convencional por 10min. Após o cozimento as amostras foram submetidas à análise sensorial.

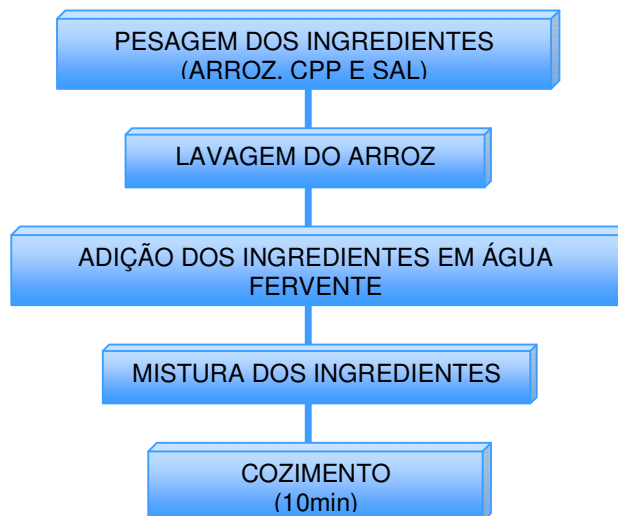


FIGURA 11 – Fluxograma básico de preparação do arroz adicionado de Concentrado Protéico de Peixe (CPP)

3.5.2.1 Testes sensoriais do CPP adicionado em arroz

Participaram dos testes de aceitação do CPP adicionado em arroz 80 voluntários, dentre estudantes e funcionários da Universidade Federal do Ceará, formando o painel de provadores não treinados. Inicialmente, cada provador respondeu uma ficha contendo as seguintes informações: nome, sexo, faixa etária, escolaridade, o quanto gosta de arroz e peixe, e a frequência de consumo de arroz. Em seguida, assinaram o termo de livre concordância para a participação nos testes (ANEXO B).

A avaliação sensorial foi realizada em cabines individuais no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal do Ceará. As amostras foram avaliadas em blocos completos balanceados, onde cada provador testou as cinco amostras de arroz (FIGURA 12). Para eliminar o efeito da ordem de apresentação e o efeito “carry-over” de primeira ordem montou-se o delineamento de acordo com MacFie e Bratchell (1989) de forma que cada provador provasse cada amostra apenas uma vez. As amostras foram apresentadas de forma monádica e seqüencial, codificadas com números de três dígitos casualizados. Entre a avaliação das

amostras serviu-se água mineral à temperatura ambiente. Os testes afetivos empregados foram: escala hedônica e escala de atitude de consumo.

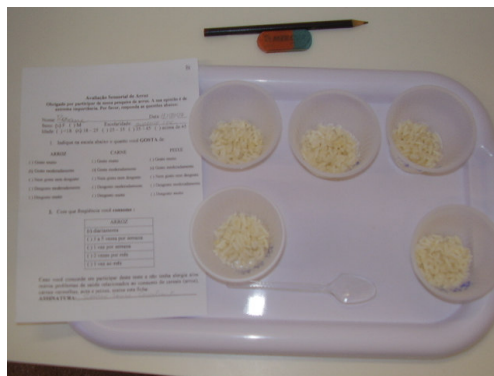


FIGURA 12 - Amostras de arroz adicionado de Concentrado Protéico de Peixe (CPP), preparadas para análise sensorial.

Através do teste de escala hedônica estruturada de nove pontos (1 = desgostei muitíssimo; 5 nem gostei nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo) (PERYAM; PILGRIM,1954; STONE; SIDEL, 1993) foram avaliados os atributos: aparência, cor, aroma, sabor e aceitação global do CPP adicionado em arroz (ANEXO C).

3.6 Análises estatísticas

Os dados de caracterização físico-química da carne mecanicamente separada e do concentrado protéico de peixe foram submetidos à análise estatística descritiva.

Os dados sensoriais do CPP e do CPP adicionado em arroz foram analisados através de análise estatística descritiva e representação gráfica. Empregou-se também na análise dos dados do CPP adicionado em arroz análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, utilizando-se o programa estatístico SPSS v.13.0.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição química da CMS de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo

Os resultados referentes à composição química (umidade, proteína, gordura e cinza) da CMS de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo, estão expressos na TABELA 2 e representados graficamente na FIGURA 13.

TABELA 2 – Composição química da Carne Mecanicamente Separada (CMS) de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo

Variável	\bar{X}	σ	Mínimo	Máximo	C.V.
Umidade (%)	70,24	2,60	67,08	73,63	0,04
Proteína (%)	16,64	0,65	15,80	17,46	0,04
Gordura (%)	12,74	2,51	9,2	15,84	0,2
Cinzas (%)	1,07	0,17	0,92	1,30	0,16

\bar{X} = Média aritmética das cinco repetições em triplicata; σ = Desvio padrão;
C.V. = Coeficiente de variação

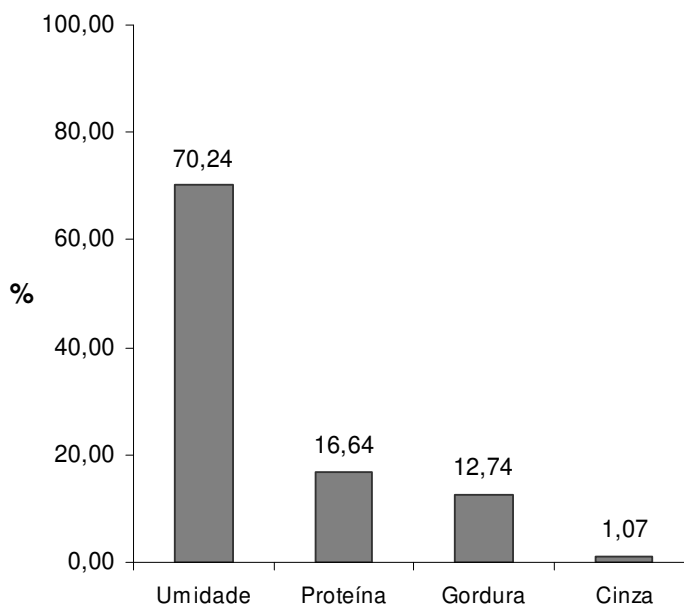


FIGURA 13 – Composição química da Carne Mecanicamente Separada (CMS) de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo

Observando a FIGURA 13 verifica-se que o teor de umidade (70,24%) da CMS de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo, encontra-se abaixo do valor

apresentado por Kotaki (2005), que foi de 77,3%, em um estudo com CMS da mesma espécie. O percentual de umidade da CMS de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo, também se mostrou inferior, quando comparado aos teores médios para filés de tilápia, descritos por Córser et al. (2000); Justi et al, (2003), Vila Nova, Godoy; Aldrigue (2005), Vidal; Vieira; Rodrigues (2007) que foram, respectivamente, 72,36%, 79,0%, 77,55% e 76,13%.

Silva et al. (2003), utilizando carne mecanicamente separada de piranha preta *S. rhombeus* (peixe inteiro) para obtenção de uma sopa de peixe, determinaram a umidade da CMS e encontraram um valor de 68,42%. Ogawa (1999) relatou que, em geral, o pescado contém entre 60 e 85% de umidade e que este percentual pode variar com a espécie, a época do ano, a idade, o sexo e a nutrição. Ordóñez et al. (2002) afirmaram que a água no peixe é um dos componentes que apresenta muitas variações e que pode alcançar percentuais entre 53 e 80%. Assim, o percentual de umidade obtido no presente trabalho está dentro da faixa sugerida na literatura.

O teor de proteína (16,64%) encontrado no presente estudo (FIGURA 13) foi muito alto quando comparado ao teor médio de proteína na CMS de tilápia-do-Nilo apresentado por Kotaki (2005), que foi de 9,6%. Segundo Ogawa (1999) há uma relação inversa entre os teores de umidade e proteína. Em Kotaki (2005), houve um alto teor de umidade e relativamente baixo teor de proteína.

Biato (2005), estudando o efeito da depuração no *off flavor* de filés de tilápia-do-Nilo, quantificou o teor de proteína (16,87%) que foi similar ao observado no presente estudo. Soccol (2002), estudando a vida útil da tilápia (*O. niloticus*) minimamente processada e armazenada sob refrigeração determinou no filé teor de proteína entre 15,60% e 17,90%. Córser et al (2000), Justi et al (2003) e Vidal; Vieira; Rodrigues (2007) encontraram no filé da mesma espécie valores mais elevados 18,34%, 18,2% e 20,65% respectivamente. Dessa forma, observa-se que a tilápia-do-Nilo apresenta uma quantidade de proteína no filé semelhante a da carne mecanicamente separada que é composta por carnes que estavam aderidas às espinhas e região ventral do peixe.

Com relação ao percentual de gordura (12,74%) da CMS de tilápia-do-Nilo (FIGURA 13) mostrou-se elevado, quando comparado com o citado por Kotaki (2005) que foi de 9,6% para a CMS de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo e com Silva et al (2003) que foi de 4,79% para CMS de piranha-preta inteira e eviscerada.

De acordo com Ogawa (1999) também existe uma relação inversa bem caracterizada entre os teores de umidade e lipídeos, similar a das proteínas.

Comparando-se o teor de gordura da CMS de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo com o do filé de tilápia-do-Nilo, descrito na literatura como sendo 2,26% (CÓRSEER et al., 2000), 2,80 - 3,62% (SOCCOL, 2002), 1,09% (JUSTI et al., 2003) e 1,50% (VAZ, 2005), 2,39% (VIDAL; VIEIRA; RODRIGUES, 2007), observa-se que a gordura da CMS é muito alta em relação ao filé que é caracterizado magro, ou seja, apresentando pequena quantidade de gordura e grande quantidade de proteína.

O alto valor de gordura na CMS era esperado uma vez que para sua obtenção utilizaram-se as partes ventrais do peixe, região onde se localizam os depósitos de gordura. Ordóñez et al. (2002) consideraram que as variações no conteúdo de gordura no pescado dependem de vários fatores entre os quais a espécie, o sexo e a região do corpo analisada.

Baseando-se nos teores de gordura e proteína encontrados, pode-se classificar a CMS de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo do presente estudo como uma carne com média quantidade de gordura e muita proteína.

Com relação ao teor médio de cinzas (1,07%) CMS de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo (FIGURA 13), verifica-se que ficou bem próximo ao valor encontrado no mesmo produto por Kotaki (2005) que foi de 1,1% e semelhante aos encontrados em filés de tilápia por Minozzo (2005), Justi et al. (2003) e Vidal; Vieira; Rodrigues (2007) que foram, respectivamente, 1,20%, 1,36% e 1,16%. Ogawa (1999) afirmou que o percentual médio de cinzas para pescados, em geral, encontra-se entre 1% e 2%. Desse modo, o valor de cinzas encontrado na CMS de tilápia-do-Nilo está de acordo com o esperado.

4.2 Concentrado Protéico de Peixe (CPP) obtido em escala de laboratório

A TABELA 3 apresenta os resultados referentes ao rendimento do CPP nos três métodos de obtenção realizados em escala de laboratório.

TABELA 3 - Rendimento do Concentrado Protéico de Peixe (CPP) obtido em escala de laboratório

Método	Peso da CMS (g)	Peso do CPP (g)	Rendimento (%)
1	100,07	4,64	4,64
2	100,00	10,42	10,42
3	100,00	12,83	12,83

De acordo com a TABELA 3 pode-se observar que o método 1 foi o que apresentou menor rendimento (4,64%) em relação aos métodos 2 (10,42%) e 3 (12,83%). Os rendimentos obtidos nos três métodos estudados foram inferiores quando comparados aos apresentados por Silva et al. (2006) e Pessati (2001), respectivamente, 18% e 14%. Estes baixos rendimentos encontrados podem ser atribuídos a perdas de material ocorridas durante o processamento, principalmente na etapa de retirada do excesso de água. No método 1 as perdas foram maiores devido também a acidificação seguida de neutralização ter produzido uma modificação nas características da carne, tornando-a gelatinosa, o que dificultou a prensagem mecânica. Silva et al. (2006) utilizaram uma etapa de centrifugação do material, antes da secagem, o que possivelmente contribuiu para o percentual do rendimento (18%).

TABELA 4 – Dados de umidade, proteína, gordura e atividade de água (A_w) do Concentrado Protéico de Peixe (CPP) obtido em escala de laboratório

Método	Umidade %	Proteína %	Gordura%	A_w
1	4,17	87,36	3,28	0,14
2	4,49	88,76	9,49	0,07
3	5,15	89,26	8,12	0,23

De acordo com a TABELA 4, verifica-se que o percentual de umidade e proteína nos três métodos foram bastante similares, e todos apresentaram baixo teor de umidade e alto teor de proteína. Com relação à gordura o método 1 foi o que apresentou menor quantidade de gordura (3,28%), seguido pelos métodos 3 (8,12%) e 2 (9,49%), apesar de apresentarem valores bem aproximados, o que sugere que a lavagem com etanol, no método 3, não foi muito eficiente para retirar os lipídios do

material. No entanto, levando-se em consideração que a CMS de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo, matéria-prima utilizada no processamento, apresentava um percentual médio de gordura 12,74%, ou seja, um elevado teor de gordura, não se pode considerar que os três métodos apresentaram alto teor de gordura. Com relação à atividade de água (A_w), todos os métodos apresentaram valores baixos, destacando-se o método 2 que apresentou o menor valor (0,07), o que pode ser considerado bastante satisfatório, uma vez que quanto mais próximo de zero o teor de A_w menor será a possibilidade de desenvolvimento de microrganismos.

Quanto aos aspectos gerais o CPP obtido através do método 1 apresentou-se como um pó fino, de cor amarela clara “esbranquiçada” e odor de peixe pouco perceptível. No método 2 o CPP apresentou-se como um pó, de cor amarela clara, com pouquíssimo odor de peixe, sendo esse método considerado de fácil aplicação, e custo relativamente baixo devido não ser necessário o emprego de grandes volumes de solventes orgânicos. A lavagem com ácido fosfórico (H_3PO_4), auxiliou no rápido alcance do ponto isoelétrico da proteína ($pH= 5,0$) facilitando a separação das proteínas miofibrilares. O CPP obtido pelo método 3 apresentou-se na forma de pó de cor amarela clara, com pouco odor de peixe no entanto apresentou odor perceptível de etanol. Pode-se considerar este método como de fácil obtenção de CPP no entanto de alto custo devido à utilização de grandes volumes de etanol.

4.3 Concentrado Protéico de Peixe (CPP) obtido em escala piloto

4.3.1 Rendimento do Concentrado Protéico de Peixe (CPP)

A TABELA 5 apresenta o rendimento de CPP obtido a partir da CMS de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo em escala piloto.

O valor médio (cinco repetições) de rendimento do processo de obtenção do CPP foi de 18,34% (TABELA 5). Esse valor foi similar ao encontrado por Silva et al. (2006), que avaliando o processo de obtenção de um isolado protéico desenvolvido a partir de pescado de baixo valor comercial, obteve um rendimento de 18%. Pessatti (2001), elaborando um CPP, através de lavagens sucessivas com etanol, obteve um rendimento inferior (14%) ao verificado no presente estudo. Dessa forma, pode-se considerar o rendimento do CPP satisfatório situado entre os valores médios observados na literatura.

TABELA 5 – Rendimento do Concentrado Protéico de Peixe (CPP) obtido de cinco repetições realizadas em escala piloto em relação à Carne Mecanicamente Separada (CMS) de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo.

Processo	Peso da CMS (g)	Peso do CPP (g)	Rendimento do CPP (%)
R1	5009	973	19,42
R2	5000	943	18,86
R3	5000	912	18,24
R4	5004	851	17,01
R5	4863	884	18,17
Média	4974,4	912,6	18,34

R= Repetição; CMS= Carne Mecanicamente Separada; CPP= Concentrado Protéico de Peixe

4.3.2 Caracterização Físico-química do CPP

4.3.2.1 Composição química

Os resultados referentes aos teores de umidade, proteína, gordura e cinzas do concentrado protéico obtido a partir da carne mecanicamente separada (CMS) de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo, estão expressos na TABELA 6 e representados graficamente na FIGURA 14.

TABELA 6 – Composição química do Concentrado Protéico de Peixe (CPP) obtido em escala piloto

Variável	\bar{X}	σ	Mínimo	Máximo	C.V.
Umidade (%)	1,38	0,66	0,37	2,11	0,48
Proteína (%)	62,39	2,01	59,55	64,35	0,03
Gordura (%)	32,63	1,82	30,19	34,86	0,06
Cinzas (%)	2,26	0,38	2,00	2,92	0,17

\bar{X} = Média aritmética das cinco repetições em triplicata; σ = Desvio padrão;

C.V. = Coeficiente de variação

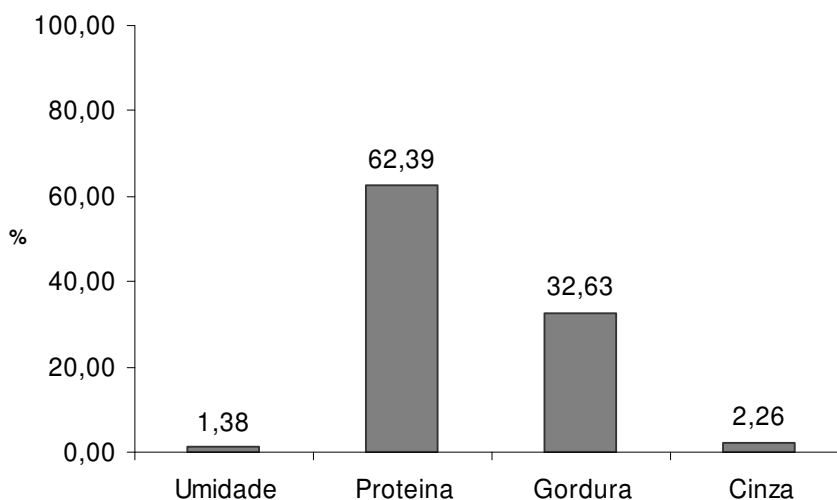


FIGURA 14 – Composição química do Concentrado Protéico de Peixe (CPP) obtido a partir da Carne Mecanicamente Separada (CMS) de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo.

O teor de umidade do CPP obtido em escala piloto a partir de CMS de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo variou entre 0,37% e 2,11% (TABELA 6), apresentando uma média de 1,38% (TABELA 6 e FIGURA 14). Estes resultados mostram que se obteve uma diminuição considerável na umidade do CPP em relação a da CMS, matéria-prima original, que alcançou 70,24% de umidade. A umidade do CPP obtido em escala piloto também foi inferior ao CPP obtido em escala de laboratório nos três métodos de obtenção estudados. Desse modo, a secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65° por 15 horas, acrescida de uma secagem final de 3 horas foi bastante eficiente.

O teor médio de umidade obtido (1,38%) mostrou-se inferior aos relatados por Prentice et al. (2002) (7,00%) para concentrado protéico de pescado do tipo A, em estudo com polpa de pescado recuperada com uso de máquina despulpadora de pescado, a partir dos resíduos da filetagem da pescada (*Macrodon ancylodon*) e próximo ao citado por Pessati (2001) em concentrado protéico obtido de amostras de filé de pescada (2,5%).

O percentual de umidade do presente estudo (1,38%) também foi inferior ao observado por Silva et al. (2003) em sopa de peixe elaborada a partir de CMS de piranha-preta (10,53%), seca em estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 18 horas.

O conteúdo de proteína no CPP obtido em escala piloto a partir de CMS de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo variou entre 59,55% e 64,35% (TABELA 6), obtendo-se uma média de 62,39% (TABELA 6 e FIGURA 14) Esse resultado mostra que houve um aumento no teor protéico de aproximadamente quatro vezes em relação à CMS dos resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo (matéria-prima), que apresentou um valor de 16,64%. De acordo com Pessatti (2001), a concentração de proteína deve ser em média quatro vezes maior que o valor do teor protéico da matéria-prima, portanto o método de obtenção do CPP utilizado foi eficiente.

O teor de proteína do CPP obtido em escala piloto foi inferior ao da escala laboratorial (88,76%), resultado já era esperado, haja vista as menores perdas no processo laboratorial, devido à facilidade do processo e uma separação protéica mais eficiente, decorrente da menor quantidade de matéria-prima original utilizada em laboratório (100g). Em contrapartida, na etapa piloto foram utilizadas bateladas de 5kg de CMS, o que dificultou as condições do processo de obtenção do CPP.

Murueta, Toro e Carreño (2007) estudando diferentes processos de secagem no processo de produção de concentrados protéicos de peixe utilizando nove espécies de peixes, verificaram que o conteúdo de proteína nos concentrados protéicos entre as várias espécies de peixes estudadas variou entre 57% e 77% de proteína, não houve diferença entre os diferentes métodos de secagem (liofilização, 65°C por 15h e 100°C por 12h).

O percentual de gordura do CPP em escala piloto variou entre 30,19% e 34,86% apresentando uma média de 32,63% (TABELA 6 e FIGURA 14). Comparado à matéria-prima original (12,74%), observa-se que o teor de gordura praticamente triplicou em relação ao obtido em escala de laboratório, onde o conteúdo lipídico diminuiu (9,49%), o que mostra que as condições laboratoriais permitiram uma eficiente extração de gordura.

O aumento considerável de gordura no CPP obtido em escala piloto pode ser atribuído a vários fatores, dentre eles: i) a relação inversa bem caracterizada entre os teores de umidade e lipídeos, onde o teor de umidade foi bastante reduzido e, conseqüentemente, a gordura elevou-se; ii) o CPP foi obtido de uma matéria-prima com elevado teor de gordura (12,74%); iii) dificuldade durante o processo de extração de gordura, devido ao volume de material (5Kg) que influenciou diretamente nos processos de lavagem e agitação. Em escala de laboratório houve

maior eficiência, pois, devido a pouca quantidade de material (100g) o processo manual de lavagem e de agitação foram suficientes para a separação da gordura.

Silva et al. (2003), elaborando sopa desidratada de peixe, a partir de CMS de piranha-preta determinaram na CMS 4,79% de gordura. Após a secagem em estufa com circulação de ar obteve uma CMS seca com conteúdo lipídico de 18,86%, praticamente quadruplicando o conteúdo lipídico.

O teor de cinzas no CPP obtido em escala piloto variou entre 2,00% e 2,92%, observando-se uma média de 2,26% (TABELA 6 e FIGURA 14). Estes resultados mostram que houve um aumento considerável no teor de cinzas do CPP quando comparado ao da CMS de tilápia-do-Nilo (matéria-prima) que apresentou 1,07%. Entretanto, apresentou-se inferior ao descrito por Murueta, Toro e Carreño (2007) em estudo com concentrados protéicos de nove espécies de peixes obtidos em diferentes processos de secagem. Esses pesquisadores encontraram variação no conteúdo de cinzas entre as espécies de 8,15% a 20,27% valores próximos aos encontrados por Monterrey-Quintero e Sobral (2000) em um estudo com proteínas miofibrilares liofilizadas de tilápia-do-Nilo a serem utilizadas na elaboração de biofilmes (1,69% de cinzas em base seca).

4.3.2.2 Atividade de água (A_w)

O valor médio ($n = 3$) obtido para a atividade de água do CPP, medido a $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, foi de 0,16, com coeficiente de variação de 0,13.

De acordo com Ferreira Neto, Figueiredo e Queiroz (2005), a maioria dos microrganismos crescem em meio com atividade de água no intervalo entre 0,90 e 0,99. Vários microrganismos, às vezes, permanecem vivos por muito tempo em baixa atividade de água, embora não se multipliquem nesse meio. A maioria das leveduras e fungos miceliais crescem em meio com atividade de água entre 0,86 e 0,88. Alguns fungos filamentosos podem crescer em meio com atividade de água de até 0,80. Dessa forma a A_w no CPP, apresentou-se baixa, portanto satisfatória, uma vez que os microrganismos têm seu desenvolvimento condicionado à existência de água disponível, expressa em atividade de água.

4.3.4 Análises Microbiológicas

Os resultados da análise microbiológica do CPP de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo estão expressos na TABELA 7.

TABELA 7 – Contagens de microrganismos em Concentrado Protéico de Peixe (CPP) obtido em escala piloto em relação aos padrões estabelecidos pela legislação.

Microorganismo	Amostra	Legislação*
Coliformes a 35°C (NMP/g)	<3	-
Coliformes a 45°C (NMP/g)	<3	≤10 ²
Estafilococos coagulase positiva (UFC/g)	< 10 ²	≤5 x 10 ²
<i>Salmonella sp</i> (UFC/25g)	Ausência	Ausência

* RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001 da ANVISA

Conforme a TABELA 7, o CPP contagens de coliformes a 45°C inferior a 3 NMP/g, de estafilococos coagulase positiva inferior a 10² UFC/g e ausência de *Salmonella* em 25g de alimento. Na legislação brasileira não existem limites de tolerância para nenhum tipo de microrganismo em concentrados protéicos de peixe. No entanto, a Resolução nº 12 de 2 de janeiro de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001) na qual consta o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos nos alimentos, recomenda que, no caso de análise de produtos não caracterizados nas tabelas especificadas no Anexo do regulamento, deve-se considerar a similaridade da natureza e do processamento do produto, como base no seu enquadramento nos padrões estabelecidos para um produto similar. Logo, foram utilizados os limites estabelecidos para peixes, moluscos e crustáceos secos ou salgados.

Observa-se, portanto que o CPP obtido neste estudo apresentou-se dentro dos padrões microbiológicos, de acordo com a legislação vigente, estando esse em condições sanitárias satisfatórias, e próprio para o consumo humano.

4.3.5 Análise sensorial

4.3.5.1 Análise sensorial do Concentrado Protéico de Peixe (CPP)

4.3.5.1.1 Caracterização dos provadores

4.3.5.1.1.1 Distribuição dos provadores por sexo

A FIGURA 15 mostra a identificação do grupo de provadores por sexo. Observa-se que entre os provadores predominou o sexo feminino com o percentual de 72,92%, contra apenas 27,08% do sexo masculino.

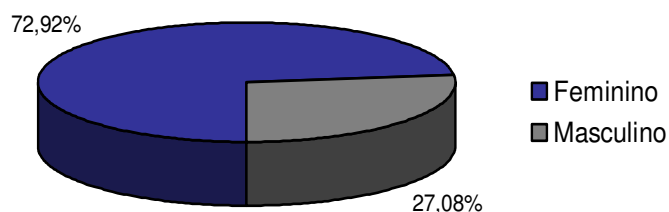


FIGURA 15 - Distribuição dos provadores de Concentrado Protéico de Peixe (CPP) por sexo

4.3.5.1.1.2 Distribuição dos provadores por faixa etária

A maioria dos provadores (85,42%) distribuiu-se na faixa etária de adultos jovens, com idade entre 18 e 25 anos. Considera-se essa faixa etária como de alto potencial de consumo. A idade compreendida entre 26 e 35 anos foi representada por 4,17% dos provadores. Apenas 2,08% pertenciam à faixa etária entre 36 e 45 anos e 2,08% acima de 45 anos. Os não respondentes alcançaram um percentual de 4,17% (FIGURA 16).

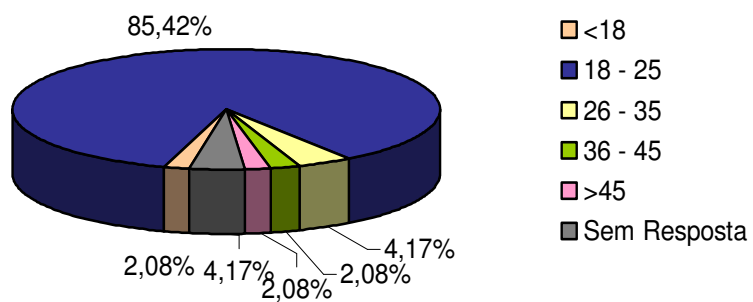


FIGURA 16 – Distribuição dos provedores de Concentrado Protéico de Peixe (CPP) por faixa etária

4.3.5.1.1.3 Distribuição dos provedores por escolaridade

A FIGURA 17 mostra a distribuição dos provedores por nível de escolaridade.

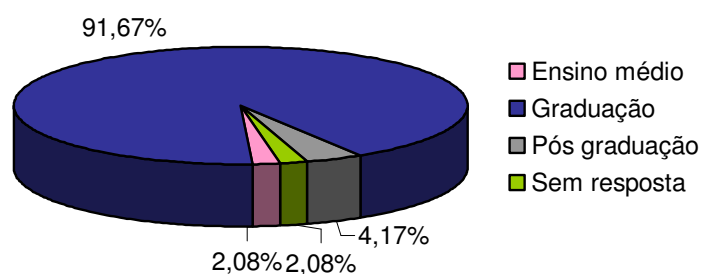


FIGURA 17 – Distribuição dos provedores de Concentrado Protéico de Peixe (CPP) por nível de escolaridade

Como se pode observar a maior frequência no nível de escolaridade foi representada por participantes com graduação completo ou incompleto, totalizando 91,67% das respostas. Apenas, 4,17% pertenciam à pós-graduação, 2,08% possuíam nível médio e 2,08% dos provedores não responderam.

4.3.5.1.2 Opinião dos provadores sobre concentrado protéico

Na FIGURA 18 pode-se visualizar a opinião dos provadores em relação a conhecer ou desconhecer concentrado protéico.

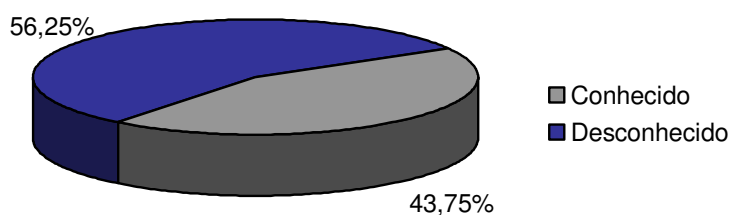


FIGURA 18 – Distribuição dos provadores em relação ao conhecer/desconhecer um concentrado protéico

Verifica-se na FIGURA 18 que 56,25% dos provadores conheciam concentrado protéico e 43,75% o desconheciam. Essa distribuição foi positiva por reduzir a influência da familiaridade com relação ao alimento. Dentre os provadores que declararam conhecer concentrado protéico, 66,67% concordaram que é saudável o consumo desse produto e 33,33% afirmaram ter dúvidas quanto a esse aspecto (FIGURA 19).

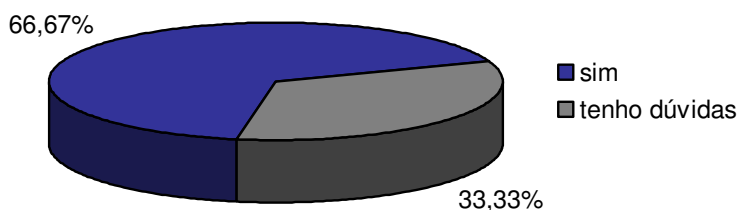


FIGURA 19 – Distribuição dos provadores com relação à opinião sobre o consumo do concentrado protéico ser saudável

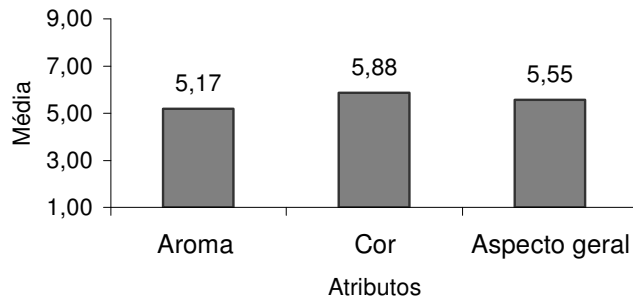
4.3.5.1.3 Aceitação do CPP

As medidas descritivas das variáveis aroma, cor e aspecto geral do CPP estão apresentadas na TABELA 8 e FIGURA 20.

TABELA 8 – Medidas descritivas das variáveis aroma, cor e aspecto geral do CPP

Estatística	Variável		
	Aroma	Cor	Aspecto Geral
Média*	5,170	5,880	5,550
Mediana	5,000	6,000	6,000
Variância	5,206	2,920	3,644
Desvio Padrão	2,282	1,709	1,909
Mínimo	1	2	1
Máximo	9	8	8

* Escala: 1=desgostei muitíssimo; 5=nem gostei, nem desgostei; 9=gostei muitíssimo



1=desgostei muitíssimo; 5=nem gostei/nem desgostei; 9=gostei muitíssimo

FIGURA 20 - Médias de aceitação para os atributos: aroma, cor e aspecto geral do CPP.

Através das medidas descritivas, observa-se que os três atributos avaliados apresentaram médias entre 5,17 e 5,88 correspondendo a “nem gostei/nem desgostei” e “gostei ligeiramente”. Com relação à amplitude, o aroma alcançou o valor mínimo um (desgostei muitíssimo) e máximo nove (gostei muitíssimo), enquanto os atributos cor e aspecto geral foram avaliados, respectivamente, com o mínimo dois (desgostei muito) e um (desgostei muitíssimo) e máximo oito, correspondendo a gostei muito.

A TABELA 9 apresenta a frequência absoluta e relativa (%) da aceitação

dos atributos dos atributos aroma, cor, e aspecto geral por notas da escala hedônica, onde notas < 5 indicam região de rejeição, a nota igual a 5 refere-se à região de indiferença e notas > 5 indicam região de aceitação na escala hedônica.

TABELA 9 – Distribuição de freqüência da aceitação dos atributos aroma, cor e aspecto geral do CPP por notas da escala hedônica

Escala*	Aroma		Cor		Aspecto Geral	
	Freqüência	%	Freqüência	%	Freqüência	%
< 5	23	47,9	9	18,8	14	29,8
5	5	10,4	10	20,8	9	19,1
> 5	20	41,7	29	60,4	24	51,1
Total	48	100,0	48	100,0	47	100,0

*Escala: <5 = região de rejeição; 5 = indiferença; >5 = aceitação

De acordo com a TABELA 9 observa-se que houve uma freqüência de 47,9% das notas do aroma no grupo do desgostei, ou seja, na faixa de rejeição, 10,4% das notas mostraram-se na região de indiferença (nem gostei/nem desgostei) e 41,7% estiveram no grupo do gostei (faixa de aceitação). Portanto observa-se que o grupo de provadores apresentou-se dividido ao atribuir as notas para o aroma.

No atributo cor, observa-se uma tendência para a região de aceitação, apresentado uma maior freqüência com 60,4% das notas compreendidas no grupo do gostei, 20,8% das notas no grupo do nem gostei/nem desgostei houve, ou seja, na região de indiferença e 18,8% apresentaram-se na faixa de rejeição, portanto no grupo do desgostei.

Com relação ao aspecto geral, 51,1% das notas mostraram-se no grupo do gostei com valores >5, ou seja, na faixa de aceitação, 19,1% apresentaram-se na região de indiferença (nem gostei/nem desgostei), com notas = 5. Estiveram presentes no grupo do desgostei, 29,8% das notas, com valores <5, e, portanto, na região de rejeição.

Com o interesse em verificar a aceitação do CPP quanto a cada atributo, foram testadas as seguintes hipóteses:

$$\begin{cases} H_0: P=0,5 \text{ vs.} \\ H_1: P>0,5, \end{cases}$$

Onde P é a proporção de provadores que atribuíram nota maior que cinco à variável em estudo. A rejeição da hipótese nula indica a aceitação do produto. Os resultados obtidos estão na TABELA 10.

TABELA 10 - Estatística e p-valor para os testes de hipóteses

Atributo	Estatística z	p-valor
Aroma	-1,150	0,875
Cor	1,441	0,075
Aspecto Geral	0,151	0,560

Os testes realizados foram não significativos para os três atributos estudados. Dessa forma, não podemos concluir que a proporção de provadores que atribuíram nota maior que 5 à cada variável em estudo é maior que 0,5, admitindo-se um nível de significância de 5%.

4.3.5.2.3.1 Análise estatística descritiva das notas dadas por conhecimento do CPP

Com o intuito de verificar se o fato de conhecer ou não um concentrado protéico influenciou na avaliação dos atributos aroma, cor e aspecto geral através da escala hedônica, realizou-se uma análise descritiva das notas atribuídas ao concentrado protéico de peixe (TABELA 11).

Observa-se na TABELA 11 que com relação ao aroma, os provadores que afirmaram conhecer concentrado protéico atribuíram em média 4,76, na faixa de rejeição da escala hedônica. Vale ressaltar que muitos desses provadores conheciam outros tipos de concentrados protéicos mais comuns no mercado como o de soja, por exemplo, porém não conheciam concentrado protéico de peixe. Dessa forma consideraram estranho o leve odor de peixe que o produto apresentava. Os provadores que afirmaram não conhecer concentrado protéico atribuíram uma nota média 5,48, entre “nem gostei/nem desgostei (indiferente)” e “gostei ligeiramente”

portanto não rejeitaram o aroma percebido.

Com relação à cor, os provadores que conheciam o produto “concentrado protéico” e os que o desconheciam atribuíram notas bem próximas, 5,89 e 5,86 respectivamente, correspondendo às notas da faixa de aceitação da escala hedônica. Essas médias encontradas são sugestivas da contribuição positiva da cor do concentrado protéico de peixe.

No aspecto geral, os provadores que afirmaram conhecer concentrado protéico atribuíram, em média, nota 5,76, próxima à dos provadores que desconheciam concentrado protéico que foi de 5,38.

TABELA 11 – Medidas descritivas em função do conhecimento de CPP pelos provadores

Conhece CPP	Estatística	Variável		
		Aroma	Cor	Aspecto Geral
Sim	Média	4,760	5,860	5,760
	Mediana	4,000	6,000	6,000
	Variância	6,490	3,529	3,590
	Desvio Padrão	2,548	1,878	1,895
	Mínimo	1	2	1
	Máximo	9	8	8
	Amplitude	8	6	7
	N	21	21	21
Não	Média	5,480	5,890	5,380
	Mediana	5,000	6,000	5,500
	Variância	4,182	2,564	3,766
	Desvio Padrão	2,045	1,601	1,941
	Mínimo	2	3	2
	Máximo	9	8	8
	Amplitude	7	5	6
	N	27	27	26

4.3.5.2.3.2 Descrição do aroma percebido no CPP

Solicitou-se aos provadores que descrevessem o aroma percebido no CPP. Os termos citados e sua frequência encontram-se na TABELA 12.

TABELA 12 – Termos descritivos do aroma percebido no CPP

Aroma percebido	Freqüência	%
Agradável	2	3,3
Barra de cereal/Cereal	3	4,9
Desagradável	1	1,6
Doce	8	13,1
Farinha Láctea	5	8,2
Gordura/ Óleo/ Ranço	4	6,5
Ovo	5	8,2
Peixe / Frutos do mar/ Peixe cozido/ Bacalhau/ Ração de peixe/ Escamas	27	44,2
Ração animal/ Ração de gato	2	3,2
Soja	1	1,6
Suave	1	1,6
Não respondeu	2	3,3
Total	61	100,0

Verifica-se que o “aroma de peixe” foi percebido por 44,2% dos provadores, que o descreveram como: “frutos do mar”, “peixe”, “bacalhau”, “peixe cozido”, “escamas” ou “ração de peixe”. Pessati (2001) elaborou um concentrado protéico de peixe através de lavagens sucessivas com etanol e relatou que o odor foi caracterizado como de frutos do mar, de modo similar à descrição deste estudo. Observa-se que 55,8% dos consumidores não perceberam o odor de peixe, resultado bastante satisfatório, haja vista este percentual ter sido superior ao dos consumidores que perceberam o odor de peixe (44,2%), sugere-se portanto que a desodorização com lavagens de água e solução de H_3PO_4 foi parcial. O termo “farinha láctea” citado por 8,2% do provadores provavelmente pode estar associado à aparência do CPP similar a essa farinha.

4.3.5.2.4 Avaliação do aroma de CPP pela escala do ideal

Os resultados das freqüências de notas da escala relativa ao ideal para o aroma do concentrado protéico de peixe estão apresentados na FIGURA 21.

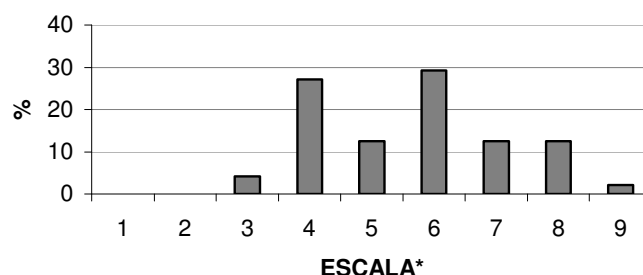


FIGURA 21 – Notas da escala do ideal para o aroma do CPP

Escala: 1 = extremamente mais forte que o ideal; 5 = ideal; 9 = extremamente menos forte que o ideal

Observa-se na FIGURA 21 que houve uma distribuição bimodal dos escores, correspondendo ao ligeiramente mais forte que o ideal (nota 6) com 29,16% das notas e o ligeiramente menos forte que o ideal (nota 4) com 27,08% das notas.

A TABELA 13 apresenta a distribuição das notas do aroma para a escala do ideal por intervalos onde a classe 1 |--| 3 refere-se aos escores abaixo da faixa ideal, o intervalo 4 |--| 6 como ideal e 7 |--| 9 acima da faixa ideal.

TABELA 13 – Distribuição dos intervalos das notas da escala do ideal para o aroma do CPP

Classes	Frequência	%
1 -- 3	2	4,2
4 -- 6	33	68,8
7 -- 9	13	27,1
Total	48	100,0

Considerando a frequência acumulada de notas entre 4 e 6 (ideal e próxima ao ideal), verifica-se um percentual de 68,8% (TABELA 13) sugestivo de intensidade de odor aceitável. Entretanto, para alcançar alta idealidade, mínimo de 70% de notas cinco, é necessário otimizar o processo de desodorização.

Com o propósito de confirmar se o odor estava ideal, foram testadas as seguintes hipóteses:

$$\begin{cases} H_0: P=0,5 \text{ vs.} \\ H_1: P>0,5, \end{cases}$$

Onde P é a proporção de provadores que atribuíram nota entre 4 e 6 em relação ao odor. A rejeição da hipótese nula indica a aceitação do odor do produto, ou seja, o odor está ideal. Os resultados obtidos estão na TABELA 14.

TABELA 14 - Estatística e p-valor para os testes de hipóteses

Atributo	Estatística z	p-valor
Intervalo do Ideal	2,605	0,0046

Os testes realizados foram significativos para a escala do odor. Dessa forma, podemos concluir que a proporção de provadores que atribuíram nota dentro do intervalo do ideal (4 |-| 6) é maior que 50%, admitindo-se um nível de significância de 5%.

4.3.5.2 Análise sensorial de Concentrado Protéico de Peixe adicionado em arroz

4.3.5.2.1 Caracterização dos provadores

4.3.5.2.1.1 Distribuição dos provadores por sexo

A FIGURA 22 mostra a identificação do grupo de provadores por sexo.

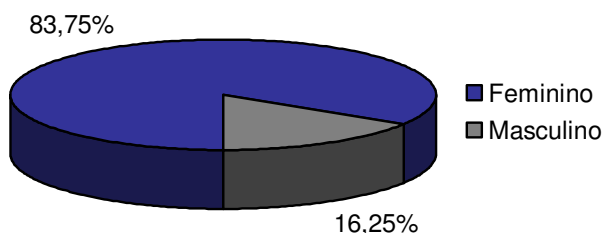


FIGURA 22 - Distribuição dos provadores de Concentrado Protéico de Peixe (CPP) adicionado em arroz por sexo.

Observando a FIGURA 22 verifica-se que 83,75% dos provadores são do sexo feminino e apenas 16,25% do masculino havendo portanto uma predominância do sexo feminino.

4.3.5.2.1.2 Distribuição dos provadores por faixa etária

Do total de 80 provadores, 76,25% pertenciam à faixa etária entre 18 e 25 anos, caracterizada como adultos jovens de alto potencial de consumo no mercado consumidor. A distribuição dos provadores nas demais faixas etárias foi de 17,50% entre 26 - 35 anos, 3,75% entre 36 - 45 anos e cerca de 2,50% de não respondentes (FIGURA 23).

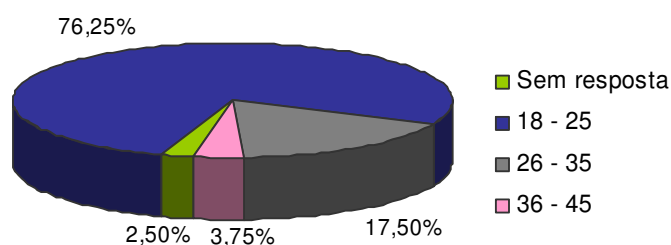


FIGURA 23 – Distribuição dos provadores de Concentrado Protéico de Peixe (CPP) adicionado em arroz por faixa etária

4.3.5.2.1.3 Distribuição dos provadores por escolaridade

A FIGURA 24 mostra a distribuição dos provadores por nível de escolaridade.

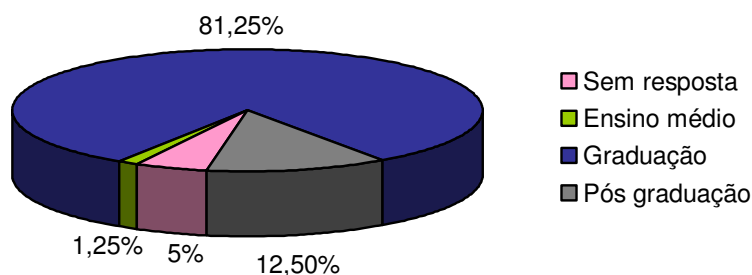


FIGURA 24 – Distribuição dos provadores de Concentrado Protéico de Peixe (CPP) adicionado em arroz por nível de escolaridade

Como se pode observar na FIGURA 24, a maior frequência (81,25%) foi representada por participantes com curso de graduação completo ou incompleto, 12,50% pertencem ao ensino de pós-graduação, 1,25% ao ensino médio completo e cerca de 5% dos provadores não responderam.

4.3.5.2.2 Caracterização dos provadores pelo grau do gostar de arroz e peixe

Observando-se a TABELA 15, 46,30% dos provadores declararam gostar muito de arroz, 48,8% gostar moderadamente e 5% nem gostar/nem desgostar (indiferente) de arroz.

TABELA 15 - Distribuição dos provadores por grau de gostar de arroz

Resposta	Frequência	%
Gosto muito	37	46,3
Gosto moderadamente	39	48,8
Nem gosto/nem desgosto	4	5,0
Total	80	100,0

Em relação ao gostar de peixe, 55% dos provadores declararam gostar muito, 38,75% gostaram moderadamente, 3,75% foram indiferentes ao gostar de peixe, ou seja, nem gostaram/nem desgostaram e 2,5% desgostaram moderadamente (TABELA 16).

TABELA 16 – Distribuição dos provadores por grau de gostar de peixe

Resposta	Frequência	%
Gosto muito	44	55,0
Gosto moderadamente	31	38,75
Nem gosto nem desgosto	3	3,75
Desgosto moderadamente	2	2,5
Total	80	100,0

Dessa forma, observou-se que há uma tendência expressiva dos provadores quanto ao gostar muito e gostar moderadamente de arroz e peixe,

portanto uma população apta a avaliar o concentrado protéico de peixe em arroz através de testes afetivos.

4.3.5.2.3 Caracterização dos provadores por freqüência de consumo de arroz

De acordo com Gibson (1990), uma das maneiras utilizadas para classificar os dados de freqüência de consumo consiste na agregação dos indivíduos em categorias de consumos alto, médio ou baixo de um dado alimento, em geral, correspondendo a consumo diário, ocasional e raro, respectivamente.

No presente estudo, a classificação para a freqüência de consumo de arroz foi a seguinte: muito alta (diariamente), alta (3 a 5 vezes por semana), moderada (1 por semana), baixa (2 vezes ao mês) e rara (1 vez ao mês).

A identificação do grupo de provadores por freqüência de consumo de arroz está apresentada na TABELA 17 e FIGURA 25.

TABELA 17 - Freqüência absoluta e relativa (%) do consumo de arroz

Resposta	Freqüência	%
Diariamente	73	91,25
3 a 5 vezes por semana	7	8,75
1 vez por semana	-	-
2 vezes por mês	-	-
1 vez ao mês	-	-
Total	80	100

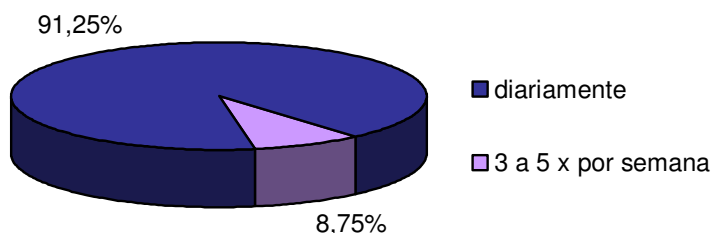


FIGURA 25 – Distribuição dos provadores por freqüência de consumo de arroz

Como se pode observar a grande maioria dos provadores (91,25%) afirmou consumir arroz diariamente, revelando uma freqüência de consumo muito alta e 8,75% declararam consumir de três a cinco vezes por semana o que demonstra um consumo alto. As freqüências uma vez por semana (moderado), duas vezes ao mês (baixo) e uma vez ao mês (raro) não foram citadas.

Observou-se que houve uma tendência expressiva de consumo do alimento, portanto são consumidores adequados para testes sensoriais com arroz (MEILGAARD et al., 1988). Assim, estes resultados sugerem ser o arroz um veículo de enriquecimento altamente adequado para suplementação protéica.

4.3.5.2.4 Testes de aceitação do CPP adicionado em arroz através da escala hedônica

4.3.5.2.4.1 Aparência

Os resultados de aceitação da aparência do arroz adicionado de CPP estão representados na FIGURA 26.

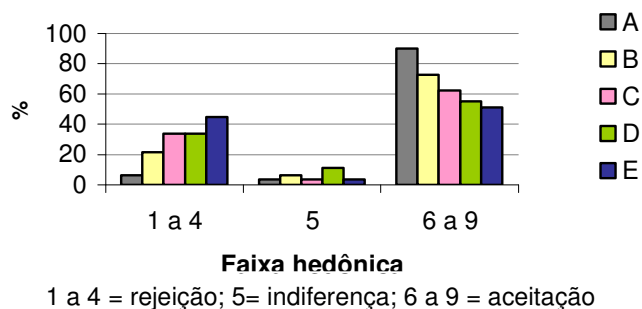


FIGURA 26 – Histograma de freqüência de aceitação da aparência do arroz adicionado de CPP

Através do histograma de freqüência (FIGURA 26), observa-se que a freqüência de aceitação na avaliação da aparência da amostra A (controle), apresentou 90% das notas no grupo do gostei, ou seja, entre os pontos 6 a 9, isto é na faixa de aceitação do produto. Uma freqüência de 3,75% no grupo do nem gostei/nem desgostei (nota 5), e apenas 6,25% no grupo do desgostei (1 a 4) ou faixa de rejeição da escala. A amostra B apresentou 72,5% das notas (6 a 9) no

grupo do gostei, 6,25% no grupo do nem gostei nem desgostei (nota 5) e 21,25% no grupo do desgostei (1 a 4). A amostra C apresentou 62,5% das notas no grupo do gostei, 3,75% no grupo do nem gostei/nem desgostei e 33,75% no grupo do desgostei. A amostra D apresentou 55% das notas no gostei, 11,5% no grupo do nem gostei nem desgostei e 33,75% no grupo do desgostei. A amostra E apresentou 51,25% no grupo do gostei, 3,75% no nem gostei nem desgostei e 45% no grupo do desgostei. A frequência de aceitação da aparência das amostras por nota está apresentada no ANEXO D.

A análise de variância (ANOVA) dos dados de aceitação da aparência das amostras de arroz adicionado de CPP está apresentada na TABELA 18.

TABELA 18 – Análise de variância (ANOVA) aplicada aos dados obtidos para a aparência das amostras de arroz adicionado de CPP .

F.V.	S.Q	GI	Q.M.	F	P-valor
Provador	924,638	79	11,704	5,159	< 0,001
Amostra	281,925	4	70,481	31,068	< 0,001
Resíduo	716,875	316	2,269		
Total	1923,438	399			

Na TABELA 18 verifica-se que existe diferença significativa ($p < 0,001$) entre as amostras com relação à aparência. Como o teste F indica que pelo menos uma das médias é diferente estatisticamente aplicou-se o teste de Tukey para identificar qual das médias difere (TABELA 19).

Observa-se na TABELA 19 que a amostra A (controle) apresentou-se significativamente diferente das demais amostras, apresentando uma maior média (7,40) e maior aceitação dentre as amostras, localizando-se na escala hedônica entre o “gostei muito” e o “gostei moderadamente”. Dentre as amostras de arroz adicionado de CPP, a amostra B (CPP 15%) alcançou maior média (6,31), localizando-se entre o “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente” e diferiu significativamente das amostras A, C, D e E. As amostras C (CPP 15%), D (CPP 30%) e E (37,5%), não diferiram entre si ($p > 0,05$) e na faixa hedônica apresentaram-se na região de indiferença (entre o “nem gostei, nem desgostei” e o “gostei ligeiramente”), o que indica que apesar do acréscimo de CPP não foram detectadas sensorialmente diferenças entre essas amostras mediante a observação visual das características gerais da aparência do arroz.

TABELA 19 – Médias hedônicas da aparência do arroz adicionado de CPP.

Amostra *	Média**
A	7,40 ^a
B	6,31 ^b
C	5,56 ^c
D	5,34 ^c
E	5,08 ^c

*A (controle); B (CPP 15%); C (22,5%); D (30%) e E (37,5%)

** Letras diferentes na mesma coluna, diferem entre ($\alpha = 0.05$)

Com objetivo de detectar a influência do sexo e faixa etária foi realizada uma análise descritiva da aparência para cada amostra de arroz adicionado de CPP. Os resultados estão apresentados nas TABELAS 20, 21 e ilustrados na FIGURA 1 do ANEXO E.

TABELA 20 – Medidas descritivas por sexo para aparência do arroz adicionado de CPP.

Sexo	Estatística	Formulação				
		A	B	C	D	E
Masculino	Média	7,080	5,850	6,380	5,920	5,380
	Mediana	8,000	7,000	7,000	6,000	6,000
	Variância	3,577	4,141	3,590	3,744	6,090
	Desvio Padrão	1,891	2,035	1,895	1,935	2,468
	Mínimo	2	1	3	2	2
	Máximo	9	8	9	8	9
	Amplitude	7	7	6	6	7
	N	13	13	13	13	13
Feminino	Média	7,460	6,400	5,400	5,220	5,010
	Mediana	8,000	7,000	6,000	5,000	5,000
	Variância	2,192	3,608	4,638	4,540	5,712
	Desvio Padrão	1,480	1,899	2,154	2,131	2,390
	Mínimo	2	1	1	1	1
	Máximo	9	9	9	9	9
	Amplitude	7	8	8	8	8
	N	67	67	67	67	67

Através das medidas descritivas apresentadas na TABELA 20, observa-se que na amostra A as médias das notas por sexo foram próximas, sendo o sexo

masculino com média igual a 7,08 e o feminino igual a 7,46. Isso expressa uma aceitabilidade dos provadores de ambos os sexos para a amostra A (Controle - arroz sem adição de CPP). Na amostra B (CPP 15%), o sexo feminino, com média 6,40, demonstrou aceitabilidade, todavia os provadores do sexo masculino (média = 5,85) mostraram-se indiferentes a amostra B, encontrando-se entre o “nem gostei, nem desgostei” e o “gostei ligeiramente”. Com relação à amostra C (CPP 22,5%), os provadores do sexo feminino mostraram-se indiferentes à aparência, com média de 5,4, e os do sexo masculino evidenciaram uma aceitabilidade da aparência com média 6,38. Nas amostras D (30%) e E (37,5%), ambos os sexos mostraram-se indiferentes à aparência.

Portanto, observa-se que tanto o sexo masculino quanto o feminino não rejeitaram a aparência das amostras de arroz.

As medidas descritivas por idade para aparência (TABELA 21) revelaram que para a amostra A (controle) as médias das notas dadas por faixa etária foram próximas para as três faixas: 7,38 (18 a 25 anos), 7,36 (26 a 35 anos) e 7,67 (36 a 45 anos), Portanto, as três médias localizaram-se na escala hedônica na região de aceitação.

Na amostra B observa-se que as médias dadas pelos provadores das faixas etárias 18-25 e 26-35 anos apresentaram médias 6,36 e 6,07 respectivamente, localizando-se na faixa hedônica de aceitação, entre o “gostei ligeiramente” e o “gostei moderadamente”. Os provadores com idade entre 36 e 45 atribuíram média 6,00, fixando-se no gostei ligeiramente.

As amostras C e D na faixa etária entre 18 e 25 mostraram-se indiferentes, com médias entre 5 e 6, ou seja, entre o “nem gostei/nem desgostei” e o gostei ligeiramente. Na faixa etária entre 36 e 45 anos, a média da amostra C foi 6,0 (gostei ligeiramente) e na amostra D houve uma rejeição apresentando média 3 (desgostei moderadamente).

A amostra E foi rejeitada pelos provadores com idade entre 18 e 25 anos, apresentando média 4,93 (entre o “desgostei ligeiramente” e “nem gostei nem desgostei”). As faixas entre 26 e 35 e entre 36 e 45 anos apresentaram, respectivamente, médias 5,71 (entre o “nem gostei/nem desgostei” e o gostei ligeiramente) e média 6,0 (gostei ligeiramente).

Portanto, observa-se que as amostra A, B e C foram bem aceitas pelas três faixas etárias em relação à aparência, não apresentando nenhuma rejeição.

TABELA 21 - Medidas descritivas por idade para aparência do arroz adicionado de CPP

Idade	Estatística	Formulação				
		A	B	C	D	E
18 a 25	Média	7,380	6,360	5,280	5,380	4,930
	Mediana	8,000	7,000	6,000	6,000	5,000
	Variância	2,405	3,468	4,604	4,739	5,762
	Desvio Padrão	1,551	1,862	2,146	2,177	2,400
	Mínimo	2	1	1	1	1
	Máximo	9	9	9	9	9
	Amplitude	7	8	8	8	8
	N	61	61	61	61	61
26 a 35	Média	7,360	6,070	6,790	5,570	5,710
	Mediana	8,000	7,000	7,000	5,500	6,000
	Variância	3,324	5,302	4,181	3,956	7,297
	Desvio Padrão	1,823	2,303	2,045	1,989	2,701
	Mínimo	2	1	2	2	1
	Máximo	9	9	9	9	9
	Amplitude	7	8	7	7	8
	N	14	14	14	14	14
36 a 45	Média	7,670	6,000	6,000	3,000	6,000
	Mediana	8,000	1,333	-	3,000	0,333
	Variância	0,333	1,155	-	1,732	0,577
	Desvio Padrão	0,577	4	-	3	5
	Mínimo	7	4	6,000	3	5
	Máximo	8	6	6,000	6	6
	Amplitude	1	2	-	3	1
	N	3	3	3	3	3

4.3.5.2.4.2 Cor

Os resultados do teste sensorial da aceitação da cor do arroz adicionado de CPP estão representados na FIGURA 27.

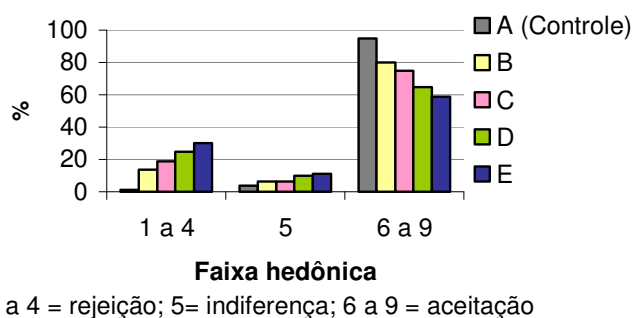


FIGURA 27 – Histograma de frequência de aceitação da cor do arroz adicionado de CPP

Observa-se através do histograma de frequência (FIGURA 27), que na avaliação da cor, a amostra A (controle) obteve 95% das notas no grupo do gostei, ou seja, entre 6 e 9; 3,75% no grupo do nem gostei/nem desgostei (nota 5) e 1,25% no grupo do desgostei (1 a 4). A amostra B apresentou 80% das notas (6 a 9) no grupo do gostei; 6,25% no grupo do nem gostei/nem desgostei (nota 5) e 13,75% no grupo do desgostei (1 a 4). A amostra C apresentou 75% das notas no grupo do gostei; 6,25% no grupo do nem gostei/nem desgostei e 18,75% no grupo do desgostei. A amostra D apresentou 65% das notas no grupo do gostei; 10% no nem gostei/nem desgostei e 25% no grupo do desgostei. A amostra E apresentou 58,75% no grupo do gostei; 11,25% no nem gostei/nem desgostei e 30% no grupo do desgostei. A frequência de aceitação da cor das amostras por nota está apresentada no ANEXO D.

Os dados da cor submetidos à análise de variância (ANOVA) estão apresentados na TABELA 22.

TABELA 22 – Análise de variância (ANOVA) aplicada aos dados obtidos para a cor das amostras arroz adicionado em CPP.

F.V.	S.Q	GI	Q.M.	F	P-valor
Provador	707,138	79	8,951	5,381	< 0,001
Amostra	225,175	4	56,294	33,843	< 0,001
Resíduo	525,625	316	1,663		
Total	1457,938	399			

Na TABELA 22, pode-se observar que existe diferença significativa entre as amostras com relação à cor, sendo o valor de $p < 0,001$. O teste F indica que pelo menos uma das médias é diferente estatisticamente, dessa forma aplicou-se o teste de Tukey para identificar qual das médias difere.

As médias hedônicas para a cor do arroz adicionado de concentrado protéico de peixe encontram-se na TABELA 23.

TABELA 23 – Médias hedônicas da cor do arroz adicionado de CPP

Amostra*	Média**
A	7,86 ^a
B	6,71 ^b
C	6,28 ^{bc}
D	5,99 ^c
E	5,73 ^c

*A (controle); B (CPP 15%); C (22,5%); D (30%) e E (37,5%)

** Letras diferentes na mesma coluna, diferem entre ($\alpha = 0.05$)

A análise de variância (ANOVA) mostrou que a amostra A (controle) apresentou-se significativamente diferente ($p \leq 0,05$) das demais amostras, apresentando maior média (7,86), localizada na faixa hedônica de aceitação, valor cuja correspondência na escala situa-se entre o “gostei moderadamente” e “gostei muito”.

A amostra B (CPP 15%) não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) da amostra C (CPP 22,5%), mas diferiu de A (controle), D (CPP 30%) e E (CPP 37,5%). A análise de variância não detectou diferença significativa entre as amostras C, D, e E.

Apresentando médias 6,71 e 6,28 as amostras B e C, respectivamente, localizaram-se na escala hedônica na faixa de aceitação, entre o “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”. Todavia, as amostras D e E apresentaram respectivamente, médias 5,99 e 5,73 e localizaram-se na escala hedônica entre o “nem gostei/nem desgostei” e o “gostei ligeiramente”.

Observa-se que as amostras A (controle sem adição de CPP), B (CPP 15%) e C (CPP 22,5%) foram as que apresentaram melhores resultados na aceitação da cor. As médias encontradas para a cor das cinco amostras localizaram-se na faixa de aceitação da escala hedônica, o que sugere uma contribuição positiva para o arroz adicionado de CPP. Alguns autores como Oram et al. (1995) e Walsch et al (1990) têm demonstrado um grande efeito da cor na avaliação e escolha de alimentos.

A fim de identificar a influência do sexo e faixa etária na avaliação da cor do arroz adicionado de CPP foi realizada uma análise descritiva da cor para cada

amostra, os resultados estão apresentados nas TABELAS 24, 25 e ilustrados na FIGURA 2 do ANEXO E.

TABELA 24 - Medidas descritivas por sexo para aceitação da cor do arroz adicionado de CPP

Sexo	Estatística	Formulação				
		A	B	C	D	E
Masculino	Média	7,310	6,770	6,150	6,310	5,850
	Mediana	8,000	7,000	7,000	7,000	7,000
	Variância	2,564	2,526	3,308	5,564	5,141
	Desvio Padrão	1,601	1,589	1,819	2,359	2,267
	Mínimo	4	4	3	2	2
	Máximo	9	9	8	9	9
	Amplitude	5	5	5	7	7
	N	13	13	13	13	13
Feminino	Média	7,970	6,700	6,300	5,930	5,700
	Mediana	8,000	7,000	7,000	6,000	6,000
	Variância	0,757	2,667	2,879	4,191	4,607
	Desvio Padrão	0,870	1,633	1,697	2,047	2,146
	Mínimo	5	2	2	1	1
	Máximo	9	9	9	9	9
	Amplitude	4	7	7	8	8
	N	67	67	67	67	67

Através das medidas descritivas apresentadas na TABELA 25, observa-se que na amostra A as médias das notas por sexo foram 7,31 (sexo masculino) e 7,97 (sexo feminino), expressando uma aceitabilidade da amostra A (Controle) pelos dois sexos.

Nas amostras B (CPP 15%), e C (CPP 22,5%) as médias para ambos os sexos apresentaram valores entre 6 e 7, ou seja, localizaram-se na faixa hedônica de aceitação, entre o “gostei ligeiramente” e o “gostei moderadamente”.

Na amostra D (30%), a média do sexo masculino (6,31) foi maior que no sexo feminino (5,930). No sexo masculino demonstrou maior aceitabilidade a amostra, enquanto que o feminino mostrou-se entre a indiferença e aceitabilidade com média na escala hedônica entre o “nem gostei/nem desgostei” e “gostei ligeiramente”.

Na amostra E (CPP 37,5%), ambos os sexos mostraram-se indiferentes à cor.

TABELA 25 - Medidas descritivas por idade para aceitação da cor do arroz adicionado de CPP

Idade	Estatística	Formulação				
		A	B	C	D	E
18 a 25	Média	7,820	6,740	6,210	6,080	5,790
	Mediana	8,000	7,000	7,000	7,000	7,000
	Variância	1,217	2,697	3,170	4,243	4,437
	Desvio Padrão	1,103	1,642	1,781	2,060	2,106
	Mínimo	4	2	2	1	1
	Máximo	9	9	9	9	9
	Amplitude	5	7	7	8	8
	N	61	61	61	61	61
26 a -35	Média	8,140	6,860	6,570	5,930	5,570
	Mediana	8,000	7,000	7,000	6,500	6,000
	Variância	0,440	2,593	2,879	5,918	5,648
	Desvio Padrão	0,663	1,610	1,697	2,433	2,377
	Mínimo	7	4	4	2	1
	Máximo	9	9	9	9	9
	Amplitude	2	5	5	7	8
	N	14	14	14	14	14
36 a 45	Média	8,000	6,330	6,000	5,330	6,670
	Mediana	8,000	7,000	-	6,000	7,000
	Variância	1,000	1,333	-	1,333	0,333
	Desvio Padrão	1,000	1,155	-	1,155	0,577
	Mínimo	7	5	6,000	4	6
	Máximo	9	7	6,000	6	7
	Amplitude	2	2	-	2	1
	N	3	3	3	3	3

A análise descritiva por idade para a aceitação da cor do arroz (TABELA 25) mostrou que na amostra A a média da faixa etária entre 18 e 25 foi de 7,82, o que indica a aceitação desses provadores para a amostra. Com relação às faixas etárias entre 26 e 35 anos e 36 e 45 anos as médias foram de 8,14 e 8,00 respectivamente, localizando-se na faixa hedônica de aceitação correspondendo a “gostei muito”, o que sugere alta aceitabilidade para a amostra controle.

Nas amostras B (CPP 15%) e C (CPP 22,5%) (TABELA 25) as médias atribuídas à cor pelos provadores pertencentes as três faixas etárias situaram-se entre 6 e 7 correspondendo na faixa hedônica de aceitação ao “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, respectivamente.

Para a amostra D, os provadores com faixa etária entre 18 e 25 gostaram ligeiramente da cor (média 6,08), enquanto os provadores com idade entre 26 e 45 atribuíram notas entre 5 e 6, correspondendo a nem gostei/nem desgostei e gostei ligeiramente.

Com relação à amostra E os provadores com idades entre 18 a 25 anos e 26 a 35 anos mostraram-se indiferentes com médias entre 5 e 6, ou seja, entre o “nem gostei/nem desgostei” e o “gostei ligeiramente”. Na faixa etária entre 36 e 45 anos a média da amostra E foi de 6,67, localizando-se na escala hedônica entre o “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”.

Observa-se que à medida que aumenta a concentração de CPP nas amostras de arroz (A (0%); B (15%), C (22,5%); D (30%) E (37,55)) a aceitabilidade da cor decresce para todas as faixas etárias, com exceção da faixa etária entre 35-45 anos, que na amostra E alcançou um maior valor médio de aceitação (FIGURA 2 do ANEXO E).

4.3.5.2.4.3 Aroma

Os resultados do teste de aceitação do aroma do arroz adicionado de CPP estão representados na FIGURA 28.

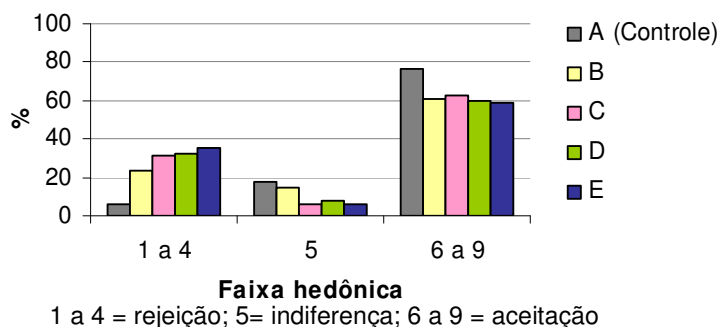


FIGURA 28 – Histograma de frequência de aceitação do aroma do arroz adicionado de CPP

Em relação ao aroma, o histograma de distribuição de notas para este atributo (FIGURA 28), demonstra que a amostra A (controle), apresentou 76,25% das notas no grupo do gostei, ou seja, entre os pontos 6 a 9, 17,5% no grupo do nem gostei/nem desgostei (nota 5), e 6,25% no grupo do desgostei (1 a 4). A amostra B apresentou 61,25% das notas (6 a 9) no grupo do gostei, 15% no grupo do nem gostei nem desgostei (nota 5) e 23,75% no grupo do desgostei (1 a 4). A amostra C apresentou 62,5% das notas no grupo do gostei, 6,25% no grupo do nem

gostei/nem gostei e 31,25% no grupo do desgostei. A amostra D apresentou 60% das notas no gostei, 7,5% no grupo do nem gostei/nem desgostei e 32,5% no grupo do desgostei. A amostra E apresentou 58,75% no grupo do gostei, 6,25% no nem gostei nem desgostei e 35% no grupo do desgostei. A frequência de aceitação do aroma das amostras por nota está apresentada no ANEXO D.

Os dados do aroma do arroz foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e estão apresentados na TABELA 26.

TABELA 26 – Análise de variância (ANOVA) aplicada aos dados obtidos para a aceitação do aroma das amostras de arroz adicionado de CPP.

F.V.	S.Q	GI	Q.M.	F	P-valor
Provador	914,790	79	11,580	4,289	< 0,001
Amostra	98,090	4	24,523	9,083	< 0,001
Resíduo	853,110	316	2,700		
Total	1865,990	399			

A partir dos dados apresentados na TABELA 26 pode-se observar que existem diferenças significativas com relação ao aroma, entre as amostras, sendo o valor de $p < 0,001$. O teste F indica que pelo menos uma das médias é diferente estatisticamente, portanto aplicou-se o teste de Tukey para identificar qual das médias difere.

As médias hedônicas para o aroma do arroz adicionado de concentrado protéico de peixe podem ser visualizadas na TABELA 27.

TABELA 27 – Médias hedônicas do aroma do arroz adicionado de CPP

Amostra*	Média**
A	6,94 ^a
B	6,03 ^b
C	5,79 ^b
D	5,64 ^b
E	5,59 ^b

*A (controle); B (CPP 15%); C (22,5%); D (30%) e E (37,5%)

** Letras diferentes na mesma coluna, diferem entre ($\alpha = 0.05$)

Observa-se na TABELA 27 que a amostra A (controle) apresentou a maior média (6,94) de aceitação dentre as amostras localizando-se na faixa hedônica entre o “gostei ligeiramente” e o “gostei moderadamente”, sendo diferente estatisticamente ($p \leq 0,05$) das demais amostras. As amostras B (CPP 15%), C (CPP 15%), D (CPP 30%) e E (37,5%) não apresentaram diferenças significativas entre si ($p > 0,05$), localizando-se na escala hedônica entre o “nem gostei/nem desgostei” e o “gostei ligeiramente”.

Com objetivo de detectar a influência do sexo e faixa etária foi realizada uma análise descritiva da aceitação do aroma para cada amostra de arroz adicionado de CPP e os resultados estão apresentados nas TABELAS 28 e 29 e ilustrados na FIGURA 3 do ANEXO E.

TABELA 28 – Medidas descritivas por sexo para aroma do arroz adicionado de CPP

Sexo	Estatística	Formulação				
		A	B	C	D	E
Masculino	Média	6,080	5,620	5,380	5,620	5,150
	Mediana	5,000	5,000	6,000	6,000	5,000
	Variância	4,244	3,923	3,256	6,423	7,308
	Desvio Padrão	2,060	1,981	1,805	2,534	2,703
	Mínimo	2	3	2	1	1
	Máximo	9	9	8	9	9
	Amplitude	7	6	6	8	8
	N	13	13	13	13	13
Feminino	Média	7,100	6,100	5,870	5,640	5,670
	Mediana	8,000	7,000	6,000	6,000	6,000
	Variância	3,095	4,186	4,027	4,779	5,830
	Desvio Padrão	1,759	2,046	2,007	2,186	2,415
	Mínimo	2	1	1	1	1
	Máximo	9	9	9	9	9
	Amplitude	7	8	8	8	8
	N	67	67	67	67	67

Através das medidas descritivas apresentadas na TABELA 28 observa-se que a média das notas dadas pelo sexo masculino para a amostra A foi de 6,08 e para o sexo feminino foi de 7,10, expressando aceitabilidade por ambos os sexos. Na amostra B (CPP 15%), o sexo feminino e o masculino, respectivamente, com médias 6,10 e 5,62 demonstraram aceitabilidade em relação ao aroma correspondendo às categorias entre “nem gostei/ nem desgostei” e “gostei ligeiramente”.

Com relação às amostras C (CPP 22,5%), D (30%) e E (37,5%), ambos os sexos mostraram-se indiferentes ao aroma com médias menores que 6 e maiores que 5, ou seja, com valores que sugerem a aceitação das amostras, localizando-se na escala hedônica entre o “nem gostei nem desgostei” e o “gostei ligeiramente”.

Vale salientar que os provadores de ambos os sexos, não apresentaram rejeição quanto ao aroma do arroz adicionado de CPP.

TABELA 29 - Medidas descritivas por idade para aroma do arroz adicionado de CPP

Idade	Estatística	Formulação				
		A	B	C	D	E
18 a 25	Média	6,920	6,030	5,770	5,700	5,690
	Mediana	8,000	7,000	7,000	6,000	6,000
	Variância	3,210	4,166	4,213	5,045	6,151
	Desvio Padrão	1,792	2,041	2,053	2,246	2,480
	Mínimo	2	1	1	1	1
	Máximo	9	9	9	9	9
	Amplitude	7	8	8	8	8
	N	61	61	61	61	61
26 a 35	Média	7,000	6,140	5,930	5,360	5,000
	Mediana	7,500	6,000	6,000	6,000	5,000
	Variância	4,154	4,132	3,764	6,401	6,923
	Desvio Padrão	2,038	2,033	1,940	2,530	2,631
	Mínimo	2	3	3	1	1
	Máximo	9	9	9	9	9
	Amplitude	7	6	6	8	8
	N	14	14	14	14	14
36 a -45	Média	6,330	6,330	5,330	6,000	6,670
	Mediana	8,000	6,000	5,000	6,000	7,000
	Variância	8,333	2,333	2,333	1,000	2,333
	Desvio Padrão	2,887	1,528	1,528	1,000	1,528
	Mínimo	3	5	4	5	5
	Máximo	8	8	7	7	8
	Amplitude	5	3	3	2	3
	N	3	3	3	3	3

A análise descritiva por idade da aceitação do aroma do arroz (TABELA 29), indicou que a amostra A alcançou uma média de 6,92 para a faixa etária entre 18 e 25 anos, valor esse próximo ao citado pelos provadores com idade entre 26 e 35 anos (média = 7,00) e média 6,33 para a faixa etária entre 36 e 45 anos, portanto houve aceitação dos provadores independente de faixa etária.

Na amostra B (CPP 15%) observa-se que a média das notas dadas ao aroma pelos provadores pertencentes as três faixas etárias situou-se entre 6 e 7,

portanto na faixa hedônica de aceitação, entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”,

Para as amostras C (CPP 22,5%) e D (CPP 30%), as médias de aceitação nas três faixas etárias estudadas localizaram-se entre 5 (nem gostei/nem desgostei) e 6 (gostei ligeiramente), revelando que não houve rejeição das amostras.

Com relação à amostra E os provadores de idades entre 18 a 25 anos e 26 a 35 anos mostraram aceitabilidade do aroma entre o “nem gostei/nem desgostei” e o gostei ligeiramente e na faixa entre 36 e 45 anos a média foi de 6,67, localizando-se na escala hedônica entre o “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”

Portanto, não houve rejeição do aroma das cinco amostras para todas as faixas etárias estudadas.

4.3.5.2.4.4 Sabor

Os resultados do teste de aceitação do sabor do arroz adicionado de CPP estão representados na FIGURA 29.

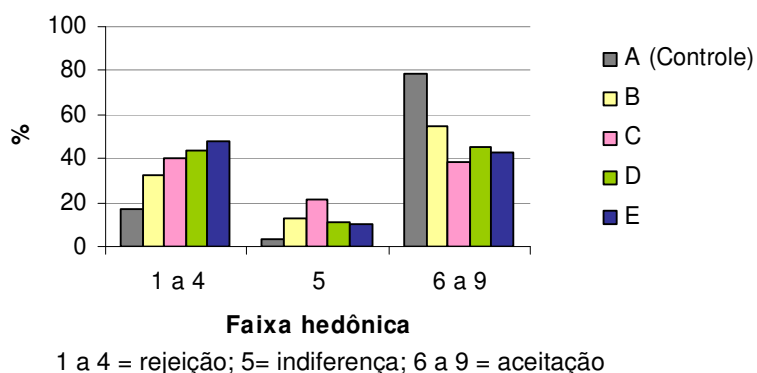


FIGURA 29 - Histograma de frequência de aceitação do sabor do arroz adicionado de CPP

O histograma de aceitação do sabor (FIGURA 29) mostra que o sabor da amostra A (controle), apresentou 78,75% das notas no grupo do gostei, ou seja, entre os pontos 6 a 9, frequência de 3,75% no grupo do nem gostei/nem desgostei (nota 5), e 17,5% no grupo do desgostei (1 a 4). A amostra B apresentou 55% das

notas (6 a 9) no grupo do gostei, 12,5% no grupo do nem gostei/nem desgostei (nota 5) e 32,5% no grupo do desgostei (1 a 4). A amostra C apresentou 38,75% das notas no grupo do gostei, 21,25% no grupo do nem gostei nem desgostei e 40% no grupo do desgostei, o que mostra uma grande indiferença. A amostra D apresentou 45% das notas no gostei, 11,25% no grupo do nem gostei nem desgostei e 43,75% no grupo do desgostei. A amostra E apresentou 42,5% no grupo do gostei, 10% no nem gostei/nem desgostei e 47,5% no grupo do desgostei. A frequência de aceitação do sabor das amostras por nota está apresentada no ANEXO D.

Os dados do sabor foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e estão apresentados na TABELA 30.

TABELA 30 – Análise de variância (ANOVA) aplicada aos dados obtidos para o aroma das amostras de arroz adicionado de CPP.

F.V.	S.Q	Gl	Q.M.	F	P-valor
Provador	1063,938	79	13,468	4,706	< 0,001
Amostra	183,625	4	45,906	16,040	< 0,001
Resíduo	904,375	316	2,862		
Total	2151,938	399			

Na TABELA 30 pode-se observar que existem diferenças significativas com relação ao sabor, entre as amostras, sendo o valor de $p < 0,001$. Como o teste F indica que pelo menos uma das médias é diferente estatisticamente aplicou-se o teste de Tukey para identificar qual das médias difere estatisticamente, que consta na Tabela 31.

TABELA 31 – Médias hedônicas do sabor do arroz adicionado de CPP

Amostra*	Média**
A	6,58 ^a
B	5,35 ^b
C	4,94 ^b
D	4,86 ^b
E	4,71 ^b

*A (controle); B (CPP 15%); C (22,5%); D (30%) e E (37,5%)

** Letras diferentes na mesma coluna, diferem entre ($\alpha = 0.05$)

Através da TABELA 31, observa-se que a amostra A (controle) apresentou a maior média (6,58) de aceitação dentre as amostras localizando-se na faixa hedônica entre o “gostei ligeiramente” e o “gostei moderadamente”, e apresentando-se diferente significativamente ($p \leq 0,05$) entre as demais amostras.

A amostra B apresentou maior média (5,35) que as amostras C, D, e E, e localizou-se na escala hedônica entre o “nem gostei/nem desgostei” e o “gostei ligeiramente”, apresentando maior aceitabilidade que as amostras C, D e E, as quais, mostraram-se na região de rejeição da escala hedônica, apresentando-se na região de indiferença (entre o “nem gostei/nem desgostei” e o “gostei ligeiramente”). No entanto, as amostras B (CPP 15%), C (CPP 15%), D (CPP 30%) e E (37,5%) estatisticamente não apresentaram diferenças significativas entre si ($p > 0,05$).

Com o intuito de detectar a influência do sexo e faixa etária sob as notas, foi realizada uma análise descritiva do sabor para cada amostra de arroz adicionado de CPP os resultados estão apresentados nas TABELAS 32 e 33 e ilustrados na FIGURA 4 do ANEXO E.

TABELA 32 – Medidas descritivas por sexo para sabor do arroz adicionado de CPP

Sexo	Estatística	Formulação				
		A	B	C	D	E
Masculino	Média	6,310	5,080	5,540	5,310	4,690
	Mediana	7,000	5,000	6,000	6,000	4,000
	Variância	4,064	6,244	5,269	8,731	9,231
	Desvio Padrão	2,016	2,499	2,295	2,955	3,038
	Mínimo	2	1	2	1	1
	Máximo	9	9	9	9	9
	Amplitude	7	8	7	8	8
	N	13	13	13	13	13
Feminino	Média	6,630	5,400	4,820	4,780	4,720
	Mediana	7,000	6,000	5,000	5,000	5,000
	Variância	3,753	4,456	4,452	5,661	5,237
	Desvio Padrão	1,937	2,111	2,110	2,379	2,288
	Mínimo	1	1	1	1	1
	Máximo	9	9	9	9	9
	Amplitude	8	8	8	8	8
	N	67	67	67	67	67

As medidas descritivas apresentadas na TABELA 32 demonstram que na amostra A as médias das notas dadas pelos sexos masculino e feminino foi de 6,31 e 6,63, respectivamente, expressando uma aceitabilidade à amostra A (Controle),

localizando-se na escala hedônica faixa entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”.

Na amostra B (CPP 15%), ambos os sexos mostraram-se indiferentes ao sabor com médias, menores que 6 e maiores que 5, ou seja, com valores que sugerem a indiferença às amostras, localizando-se na escala hedônica entre o “nem gostei/nem desgostei” e o “gostei ligeiramente”.

Os sabores das amostras C e D apresentaram médias para o sexo masculino entre 5 e 6, revelando-se indiferença desse sexo as amostras e para o sexo feminino, médias maior que 4 e menor que cinco, o que mostra que o sexo feminino, rejeitou as amostras.

O sabor da amostra E foi rejeitado por ambos os sexos, com médias maiores que 4 e menores que 5 situando-se na escala hedônica entre o “desgostei ligeiramente” e o “nem gostei/nem desgostei”.

TABELA 33 – Medidas descritivas por idade para sabor do arroz adicionado de CPP

Idade	Estatística	Formulação				
		A	B	C	D	E
18 a 25	Média	6,440	5,440	4,850	4,850	4,750
	Mediana	7,000	6,000	5,000	5,000	5,000
	Variância	3,684	4,517	4,928	6,195	6,055
	Desvio Padrão	1,919	2,125	2,220	2,489	2,461
	Mínimo	1	1	1	1	1
	Máximo	9	9	9	9	9
	Amplitude	8	8	8	8	8
	N	61	61	61	61	61
26 a 35	Média	6,570	4,930	5,290	4,570	4,210
	Mediana	7,000	5,000	5,000	5,000	4,000
	Variância	4,725	6,995	3,912	7,802	6,181
	Desvio Padrão	2,174	2,645	1,978	2,793	2,486
	Mínimo	2	1	2	1	1
	Máximo	9	9	9	9	9
	Amplitude	7	8	7	8	8
	N	13	13	13	13	13
36 a 45	Média	8,330	5,330	5,670	6,000	6,000
	Mediana	8,000	5,000	5,000	6,000	6,000
	Variância	0,333	0,333	1,333	1,000	1,000
	Desvio Padrão	0,577	0,577	1,155	1,000	1,000
	Mínimo	8	5	5	5	5
	Máximo	9	6	7	7	7
	Amplitude	1	1	2	2	2
	N	2	2	2	2	2

A análise descritiva por idade para o sabor do arroz, indica que na amostra A os provadores pertencentes as faixas etárias entre 18 e 25 anos e 26 e 35 anos aceitaram o sabor da amostra, com médias entre 6 e 7. Os provadores com idade entre 36 e 45 anos, apresentaram maior aceitação com média de 8,33, ou seja, entre o “gostei muito” e o “gostei muitíssimo”, o que indica alta aceitabilidade, pela amostra controle.

Na amostra B (CPP 15%), observa-se que as médias das notas dadas ao sabor pelos provadores pertencentes as faixas etárias 18 a 25 e 36 a 45, foi entre 5 e 6 localizando-se, portanto, na faixa hedônica de aceitação, entre o “nem gostei/nem desgostei” e o “gostei ligeiramente”. Os provadores com idade entre 26 e 35 anos, mostraram-se mais exigentes, rejeitando a amostra com médias entre 4 e 5.

As amostras C, D, e E, foram rejeitadas pelo provadores com idade entre 18 e 25 anos, com médias entre 4 e 5. Os provadores com idade entre 26 e 35 anos mostraram-se indiferentes a amostra C, atribuindo nota 5,29 e rejeitaram o sabor das amostras D e E. Os provadores pertencentes a faixa etária entre 36 e 45 anos aceitaram as amostras C, D e E, atribuindo médias entre 5 e 6.

Observa-se, portanto que entre as três faixas etárias estudadas a faixa 36 a 45 anos foi a menos exigente não rejeitando o sabor de nenhuma das amostras.

4.3.5.2.4.5 Aceitação global

Os resultados do teste de aceitação da aceitação global do arroz adicionado de CPP estão representados na FIGURA 30.

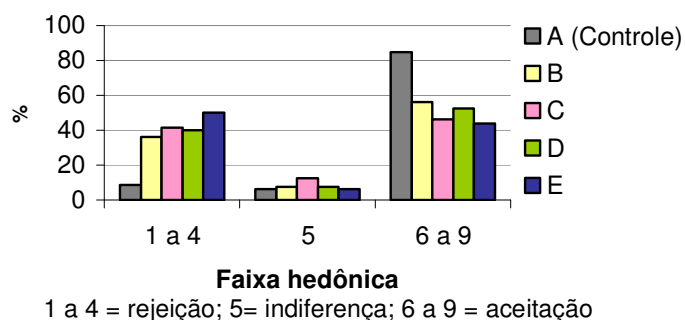


FIGURA 30 Histograma de freqüência da aceitação global do arroz adicionado de CPP

Observa-se através do histograma de frequência (FIGURA 30), que na avaliação da aceitação global a amostra A (controle), obteve 85% das notas no grupo do gostei, ou seja, entre os pontos 6 a 9, 6,25% no grupo do nem gostei nem desgostei (nota 5), e 8,75% no grupo do desgostei (1 a 4). A amostra B apresentou 56,25% das notas (6 a 9) no grupo do gostei, 7,5% no grupo do nem gostei/nem desgostei (nota 5) e 36,25% no grupo do desgostei (1 a 4). A amostra C apresentou 46,25% das notas no grupo do gostei, 12,5% no grupo do nem gostei nem desgostei e 41,25% no grupo do desgostei. A amostra D apresentou 52,5% das notas no grupo do gostei, 7,5% no nem gostei/nem desgostei e 40% no grupo do desgostei. A amostra E com a maior adição de CPP, obteve o maior percentual de respostas na faixa de rejeição (50%), compreendida entre os valores 1 e 4, obteve 6,25% no nem gostei/nem desgostei e 43,8% no grupo do gostei. A frequência de aceitação da aceitação global das amostras por nota está apresentada no ANEXO D.

Os dados da aceitação global foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e estão apresentados na TABELA 34.

TABELA 34 – Análise de variância (ANOVA) aplicada aos dados obtidos para a aceitação global das amostras de arroz adicionado de CPP.

F.V.	S.Q	Gl	Q.M.	F	P-valor
Provador	897,038	79	11,355	4,722	< 0,001
Amostra	258,550	4	64,638	26,881	< 0,001
Resíduo	759,850	316	2,405		
Total	1915,438	399			

Na TABELA 34 pode-se observar que existem diferenças significativas com relação à aceitação global, entre as amostras, sendo o valor de $p < 0,001$. Como o teste F indica que pelo menos uma das médias é diferente estatisticamente aplicou-se o teste de Tukey para identificar qual das médias difere estatisticamente. As médias estão apresentadas na TABELA 35

Observa-se na TABELA 35 que a amostra A (controle) apresentou-se significativamente diferente das demais amostras, apresentando uma maior média (6,95) e maior aceitação dentre as amostras, localizando-se na escala hedônica entre o “gostei ligeiramente” e o “gostei moderadamente”.

TABELA 35 – Médias hedônicas da aceitação global do arroz adicionado de CPP

Amostra*	Média**
A	6,95 ^a
B	5,63 ^b
C	5,01 ^{bc}
D	5,05 ^{bc}
E	4,68 ^c

*A (controle); B (CPP 15%); C (22,5%); D (30%) e E (37,5%)

** Letras diferentes na mesma coluna, diferem entre ($\alpha = 0.05$)

A amostra B (CPP 15%) não apresentou diferença significativa da amostra C (CPP 22,5%), e D (CPP 30%), mas diferiu de A (controle), e E (CPP 37,5%). A análise de variância não detectou diferença significativa entre as amostras C, D, e E.

Apresentando médias 5,63, 5,01 e 5,05 as amostras B, C e D respectivamente, localizaram-se na escala hedônica na faixa de aceitação, entre o “nem gostei/nem desgostei” e o “gostei ligeiramente”. Todavia a amostra E apresentou média 4,68, localizando-se, na faixa de rejeição entre o “desgostei ligeiramente” e “nem gostei/nem desgostei”.

Com objetivo de detectar a influência do sexo e faixa etária foi realizada uma análise descritiva da aparência para cada amostra de arroz adicionado de CPP os resultados estão apresentados nas TABELAS 36 e 37 e ilustrados na FIGURA 5 do ANEXO E.

Através das medidas descritivas apresentadas na TABELA 36, observa-se a amostra A apresentou média das notas atribuídas pelos provadores do sexo masculino igual a 6,23 e os do sexo feminino igual a 7,09, expressando uma aceitabilidade à amostra A (Controle - arroz sem adição de CPP), por ambos os sexos.

Os provadores do sexo masculino mostraram-se indiferentes as amostras B, C, D, com médias 5,15; 5,46; 5,38 respectivamente, e rejeitaram a amostra E com média de 4,92, ou seja, entre o “desgostei ligeiramente” e o “nem gostei/nem desgostei”.

Com relação aos provadores do sexo feminino, eles atribuíram média igual a 5,72 para a amostra B (faixa entre indiferença e aceitação), e rejeitaram as amostras C, D e E, atribuindo médias entre 4 e 5.

Observa-se, portanto que o sexo feminino mostrou-se mais exigente em avaliar sensorialmente a aceitação global das amostras adicionadas de CPP.

TABELA 36 – Medidas descritivas por sexo para aceitação global do arroz adicionado de CPP

Sexo	Estatística	Formulação				
		A	B	C	D	E
Masculino	Média	6,230	5,150	5,460	5,380	4,920
	Mediana	7,000	5,000	6,000	5,430	6,000
	Variância	4,692	3,974	3,603	6,000	8,410
	Desvio Padrão	2,166	1,994	1,898	8,090	2,900
	Mínimo	2	2	2	1	1
	Máximo	9	8	8	9	9
	Amplitude	7	6	6	8	8
	N	13	13	13	13	13
Feminino	Média	7,090	5,720	4,930	4,990	4,630
	Mediana	8,000	6,000	5,000	6,000	5,000
	Variância	2,416	4,115	3,737	4,773	4,571
	Desvio Padrão	1,554	2,029	1,933	2,185	2,138
	Mínimo	2	1	1	1	1
	Máximo	9	9	8	9	9
	Amplitude	7	8	7	8	8
	N	67	67	67	67	67

A análise descritiva por idade para a aceitação global do arroz (TABELA 37), indica que na amostra A foi aceita pelos provadores pertencentes às três faixas etárias estudadas, apresentando médias entre 6 e 8, localizando-se na escala hedônica entre o “gostei ligeiramente” e “gostei muito”.

Os provadores com idade entre 18 e 25 anos atribuíram para as amostras B e D notas médias 5,64 e 5,11, respectivamente, médias essas que podem ser consideradas na região de indiferença (nem gostei/nem desgostei). No entanto esses provadores rejeitaram a amostra C com média igual a 4,92 e a amostra E com média 4,70.

Os provadores pertencentes à faixa etária 26 e 35 anos, mostraram-se indiferentes a aceitação global e atribuíram notas médias de 5,50 e 5,21 para as amostras B e C, respectivamente, apresentando-se na faixa hedônica de aceitação, entre o “nem gostei/nem desgostei” e o “gostei ligeiramente”.

Os provadores com idade entre 36 e 45 anos, aceitaram sensorialmente todas as amostras, atribuindo média 6,0 e 8,0, sendo portanto a faixa etária que apresentou menor exigência a aceitação global.

TABELA 37 – Medidas descritivas por idade para aceitação global do arroz adicionado de CPP

Idade	Estatística	Formulação				
		A	B	C	D	E
18 a 25	Média	6,840	5,640	4,920	5,110	4,700
	Mediana	8,000	6,000	5,000	6,000	5,000
	Variância	2,906	4,034	3,943	5,037	5,445
	Desvio Padrão	1,705	2,009	1,986	2,244	2,333
	Mínimo	2	1	1	1	1
	Máximo	9	9	8	9	9
	Amplitude	7	8	7	8	8
	N	61	61	61	61	61
26 a 35	Média	7,070	5,500	5,210	4,860	4,360
	Mediana	7,500	5,000	5,500	6,000	4,000
	Variância	3,302	5,346	3,720	7,363	5,324
	Desvio Padrão	1,817	2,312	1,929	2,713	2,307
	Mínimo	2	2	2	1	1
	Máximo	9	9	8	9	9
	Amplitude	7	7	6	8	8
	N	14	14	14	14	14
36 a 45	Média	8,00	6,000	6,000	6,000	6,000
	Mediana	-	5,000	6,000	6,000	-
	Variância	-	3,000	1,000	1,000	-
	Desvio Padrão	-	1,732	1,000	1,000	-
	Mínimo	8	5	5	5	6
	Máximo	8	8	7	7	-6
	Amplitude	-	3	2	2	-
	N	3	3	3	3	3

5. CONCLUSÕES E SUGESTÃO

Baseando-se nos resultados obtidos no presente estudo podem-se citar as seguintes conclusões:

- O aproveitamento da carne mecanicamente separada (CMS) dos resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus 1757), como matéria prima na obtenção de um concentrado protéico de peixe foi considerado tecnicamente viável.

- Na obtenção do concentrado protéico de peixe (CPP) em escala de laboratório, os três métodos estudados apresentaram resultados satisfatórios com relação aos parâmetros físico-químicos e aspectos sensoriais.

- O CPP obtido em escala piloto apresentou: baixos teores de umidade, e cinza; alto conteúdo protéico e lipídico, quando comparado à matéria prima original (CMS), e baixa atividade de água.

- O CPP apresentou-se dentro dos padrões microbiológicos, estabelecidos pela legislação vigente, estando em condições sanitárias satisfatórias, e próprio para o consumo humano.

- O CPP alcançou aceitabilidade entre “nem gostei/nem desgostei” e “gostei ligeiramente” em cor, aspecto geral e aroma, indicando possibilidades de sua utilização como ingrediente alimentício.

- O método aplicado para obtenção do CPP em escala piloto permitiu que o material fosse desodorizado parcialmente e que a intensidade do odor percebido pelos provadores, fosse considerada na faixa ideal pelos provadores.

Na análise sensorial do CPP adicionado em arroz a amostra B, com adição de 15% % da IDR de CPP, foi considerada a de melhor aceitabilidade em todos os atributos avaliados, permitindo classificá-la como “alimento adicionado de proteína”.

- As condições experimentais da presente pesquisa, mostraram que o CPP de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo pode ser utilizado como ingrediente alimentício em diversas bases alimentares condimentadas, haja vista a sua aceitação em arroz, que é considerada uma base neutra em sabor.

- A elaboração do CPP a partir da CMS de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo agregou valor a um material de descarte, trazendo contribuição para

a redução da poluição ambiental e oferecendo uma alternativa de custo relativamente baixo.

- Sugere-se que sejam desenvolvidos estudos de estabilidade deste CPP com adição de antioxidantes para definir as melhores condições de comercialização.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. **Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis**, 15th ed., Published by the Association of Official Analytical Chemists, Virginia, 1990. 1214p.

APHA. **American Public Health Association**. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods 4^ª ed, Washigton DC, 2001.

ARRUDA, L. F. **Aproveitamento do resíduo do beneficiamento da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) para obtenção de silagem e óleo como subprodutos**. 2004. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciências) Escola Superior da Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2004.

BADOLATO, E. S. G.; CARVALHO, J. B.; AMARAL MELO, M. R. P.; TAVARES, M.; CAMPOS, N. C.; MORAIS, C. Composição centesimal, ácidos graxos, e valor calórico de cinco espécies de peixes marinhos nas diferentes estações do ano. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 54, n.1, p. 27-35, 1994.

BIATO, D. O. **Detecção e controle do off flavor em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por meio de depuração e defumação**. 2005. 105p. Dissertação (Mestrado em Ciências) Escola Superior da Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2005

BORGHESI, R. **Avaliação físico - química, nutricional e biológica das silagens ácida, biológica e enzimática elaboradas com descarte e resíduos do beneficiamento da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2004. 96p. Dissertação (Mestrado em Ciências) Escola Superior da Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. et al. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v.30, n.5, p.1391-1396, 2001

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Regulamento Técnico referente a Alimentos Adicionados de Nutrientes Essenciais. Brasília. **Portaria nº 31, de 13 de janeiro de 1998**. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=64>> Acesso: setembro/2006

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Brasília, , **Resolução – RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001**, 67p. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=1679>>. Acesso: setembro/2006

CASTRO, F. C. P. Concentrado protéico de peixe como suplemento alimentar nas forças armadas: emprego, produção e estabilidade de concentrado protéico de piracuí na ração operacional de combate de selva In: WORKSHOP BRASILEIRO EM APROVEITAMENTO DE SUB PRODUTOS DO PESCADO, 2003, Itajaí – SC.

Resumos... Itajaí-SC: Universidade do Vale do Itajaí, 2003. Disponível em: <http://siaiacad04.univali.br/download/pdf/spp_iwarp/castro_fernanda.pdf>. Acesso: março/2005.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M.; SILVA, F.F.; CARVALHO, B.M.A. Silagem de resíduo de peixes em dietas para alevinos de tilápia-do-Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.1, jan./fev. 2006.

CÓRSER, P. I.; FERRARI, G. T.; MARTÍNEZ, Y. B.; SALAS, E. M.; CAGNASSO, M. A. Análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos esenciales y contenido de minerales en doce especies de pescado de importancia comercial en Venezuela. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición – ALAN** Caracas, v.50, n.2, jun. 2000.

ESPINDOLA FILHO, A. **Aproveitamento de resíduos sólidos de pescadocomo fertilizante marinho**. 1997. 98p. Dissertação (Mestrado) Universidade de Marchenzie, São Paulo, 1997.

FAO. Draft revised standard for quick frozen blocks of fillets, minced fish flesh and mixtures of fillets and minced fish flesh (Appendix IV). **In: Report of the 21st session of the Code Commitee on fish and fishery products**. Rome, Codex Alimentarius Commission, 1994, p. 47 – 54.

FAO. Feeding pigs in the tropics. **FAO Animal production and Health**, n. 132. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso: julho/2003.

FERREIRA NETO, C. J. ; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Avaliação sensorial e da atividade de água em farinhas de mandioca temperadas **Ciências. agrotecnicas.**, Lavras, v. 29, n. 4, p. 795-802, jul./ago., 2005. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/revista/29_4/art11.pdf>. Acesso: junho/2007.

FERREIRA, M. W. **Composição química e perfil lipídico do Filé de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus 1757) cru e submetido a diferentes métodos de cocção**. 2005, 80p. Tese. (Doutorado em Ciências dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, 2005.

FURLAN, E.F., OETTERER, M. Fish Protein Hydrolysed. **Rev. Ciência e Tecnologia**. v. 10, n. 19, p. 79-89. 2002

FURUYA, W.M. **Digestibilidade aparente de aminoácidos e substituição da proteína da farinha de peixe pelo farelo de soja com base em proteína ideal em rações para Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Botucatu, 2000. 69p. Tese (Doutorado em Zootecnia) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade Estadual Paulista.

GALLI, L. F.; TORLONI, C. E. C. **Criação de Peixes**. São Paulo: Livraria Nobel, S. A., 1999.

GIBSON, R. S. Food consumption of individuals, cap. 3, p. 37-53. **Principles of nutritional assessment**. Oxford University Press: New York, 1990.

HIGH TECH. Equipamentos industriais Ltda. **Despolpadora mecânica**. Disponível em: <http://siaiacad04.univali.br/download/pdf/spp_iwarp/rudinei_Luz_high_tech_peixe.pdf> Acesso em: 22 jan. 2007.

JORY, D.E.; ALCESTE, C.; CABRERA, T.R. Mercado y comercialización de tilapia en los Estados Unidos de Norteamérica. **Panorama Acuícola**, v.5, n.5, p.50-53, 2000.

JUSTI, K. C.; HAYASHI, C.; VISENTAINER, J. V.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M. The influence of feed supply time on the fatty acid profile of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids. **Food Chemistry**, v. 80, p. 489-493, 2003.

KOTAKI, S. H. **Utilização da carne mecanicamente separada (CMS) da carcaça de tilápia (*Oreochromis niloticus*) para a elaboração de lingüiça de peixe**. 2005. 94p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia de Pesca. Fortaleza, 2005.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí, 2000. 285p

KUBITZA, F.; CAMPOS, J. L. C. Desafios para a consolidação da tilapicultura no Brasil. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, p. 14-21, set/out. 2005.

LOVSHIN, L. L. Red tilapia or Nile tilapia: Which is the best culture fish? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXE, 2, Piracicaba, 1998, **Anais...** CBNA, 1998. p.179-198.

LOVSHIN, L. L. CIPRINO, P. E. P. Status of commercial fresh water fish culture in Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXE, 2, Piracicaba, 1998, **Anais...** CBNA, 1998. p.1-20.

MACFIE, H. J.; BRATCHELL, N. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**. v. 4, p 129 -148, 1989.

MARTINO, R. C. Exigências e cuidados da adição de lipídios em rações para peixes e a sua importância para o homem. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, p. 58-60, jan/ fev 2003.

MEILGAARD, M. et al. **Sensory evaluation techniques**. 2nd ed. Boca Raton, Florida: CRC, 1988

MESQUITA, M. S. C. **Elaboração de produtos da pasta da pescada do piauí, *Plagioscion squamosissimus* Heckel (1840), como alternativa para uma fonte alimentar nutritiva**. 1998. 88p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.

MINOZZO, M. G. **Elaboração de patê cremoso a partir de file de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e sua caracterização físico-química, microbiológica e**

sensorial. 2005. 110p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

MONTERREY-QUINTERO, E. S.; SOBRAL, P. J. A. Preparo e caracterização de proteínas miofibrilares de tilápia-do-Nilo para elaboração de biofilmes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.1, p.179-189, jan. 2000.

MORALES, G.; BLANCO, L.; ARIAS, M. L.; CHAVES, C Evaluación de la calidad bacteriológica de tilapia fresca (*Oreochromis niloticus*) proveniente de la Zona Norte de Costa Rica. **ALAN**, Caracas, v.54 n.4. 2004.

MURUETA, J. H. C.; TORO, M de los A. N. del; CARRREÑO, F. G. Concentrates of fish protein from bycatch species produced by various drying processes. **Food Chemistry**, 100, 2007, p 705 – 711.

National Academy of Sciences, Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. **Dietary Reference Intakes (DRIs): Estimated Average Requirements for Groups**. 2002 Disponível em:
<http://www.iom.edu/Object.File/Master/21/372/DRI%20Tables%20after%20electrolytes%20plus%20micro-macroEAR_2.pdf> Acesso: fevereiro/2006.

NEIVA, G. S **Sumário sobre a pesca e a aquicultura mundial e no Brasil (2000/2001)**, Disponível em: <<http://www.pescabrasil.com.br/comercial/artigo9.asp> publicado em 2003>. Acesso: janeiro/2006.

NUNES, M.L.; OGAWA, M. Concentrado Proteico de Peixe. In: OGAWA, M. e Maia, E. L. (Eds), **Manual de Pesca**, v.I: Ciência e Tecnologia. São Paulo, Livraria Varela, 1999, Cap. 16, p. 343 – 352.

NUNES, M.L.; OGAWA, M. Concentrado Proteico de Peixe. In: OGAWA M.; KOIKE J. (Eds) **Manual de Pesca**, Associação dos Engenheiros de Pesca do Estado do Ceará, Fortaleza – CE, 1987, Cap 10, p 594 – 602.

OETTERER, M. **INDUSTRIALIZAÇÃO DO PESCADO CULTIVADO**. Guaíba: Editora Agropecuária, 2002. 200p.

OETTERER, M. **Proteínas do pescado**. Notas de aula. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, 39p. 2005. Disponível em:
<<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Proteinas%20pescado.pdf>> Acesso: julho/2005

OETTERER, M. **Tecnologia do Pescado**. Notas de aula. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, 12p. 2003. Disponível em:
<<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf>> Acesso: julho/2005.

OETTERER, M; ESPINDOLA FILHO,A.; MORALES-ULLOA, D. F.; ARRUDA, L. F.; GORGHESI, R. Bioconversão de resíduos do pescado para obtenção de subprodutos, In: **WORKSHOP BRASILEIRO EM APROVEITAMENTO DE SUB**

PRODUTOS DO PESCADO, Itajaí-SC, 2003, **Resumos...** Itajaí - SC: Universidade do Vale do Itajaí, 2003. Disponível em:
<http://siaiacad04.univali.br/index_spp.php?id=9> Acesso: março/2005

OGAWA, M. Química do pescado: Umidade e Proteína. In: OGAWA, M. e Maia, E. L. (Eds), **Manual de Pesca**, v.I: Ciência e Tecnologia. São Paulo, Livraria Varela, 1999, cap. 4, p 29 – 48.

ORAM, N. et al The influence of flavor and color on drink identification by children and adults. **Developmental Psychobiology**, v. 28. n. 4. p. 239 -246. 1995.

ORDÓÑEZ, J. A. et al., **Tecnologia de Alimentos – Alimentos de Origem Animal**, Porto Alegre: Artmed, 2002. v. 2. p 279.

PACHECO, D. O Peixe de ouro da aquicultura brasileira, **Pesca Revista Nacional da Carne** edição nº325 março de 2004 Disponível em: www.dipemar.com.br
Acesso: 09/01/2005

PANORAMA DA AQUICULTURA. **O peixe como alimento: Fonte de ácidos graxos essenciais**. Rio de Janeiro, p.12, março/abril,2001.

PERYAM, D. R.; PILGRIM, F.J. Hedonic scale method of measuring food preferences. **Food Technology**, v.11, n.9, p 9-14, 1954.

PESCA BRASIL, **Sustentabilidade é fundamental para desenvolvimento da aquicultura**. Disponível em <<http://www.pescabrasil.com.br/aquicultura.asp>>
Acesso: 20 jan. 2006.

PESSATTI, Marcos Luiz (Coord.). **Aproveitamento dos Sub-Produtos do Pescado: meta 10** – Convênio MA-UNIVALI (MAPA/SARC/DPA/03/2001). 2001, 27p. Disponível em:
<http://209.85.165.104/search?q=cache:sQmky12yE1MJ:siaiacad04.univali.br/download/pdf/Docpescado8.pdf+Aproveitamento+dos+Sub-Produtos+do+Pescado&hl=pt-BR&ct=clnk&cd=1&gl=br&client=firefox-a> Acesso: janeiro/2006

PRENTICE, C.; FRIEDRICH, A.; RODRIGUEZ, G.; SILVA, M.; LEMPEK, T. Processo de Obtenção de um concentrado protéico de resíduos da industrialização do pescado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. 17., 2002, Fortaleza-CE. **Resumos...** Fortaleza –CE v. 3, p. 11.106.

SÁ, E. Conservação do Pescado. **Revista Nacional da Carne**, junho, n. 1, 2004. Disponível em: <www.dipemar.com.br>. Acesso: 06 jun. 2005

SCHLINDWEIN, M. M. **A cadeia produtiva da Tilápia no Estado do Ceará: Uma pesquisa de marketing com enfoque para o consumidor**. 2002, 86p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Economia Rural) Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará- UFC. Fortaleza, 2002.

SEIBEL N. F.; SOUZA-SOARES L.A. Efeito do resíduo de pescado sobre as características físicas e químicas de ovos de codornas armazenados em diferentes períodos. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 35-44, jan./mar. 2004.

SEIBEL N. F.; SOUZA-SOARES L.A. Produção de silagem química com resíduos de pescado marinho. **Brazilian Journal of Food Technology**, n. 150, 2003.

SGABIERI, V. C. **Proteínas em alimentos protéicos**: propriedades, degradações, modificações. São Paulo: Livraria Varela, 1996, 517p.

SILVA, M. C.; CANABARRO, S. PALEZI, F.; PRENTICE, C. Avaliação do processo de obtenção de um isolado protéico desenvolvido a partir de pescado de baixo valor comercial In: SEAFOOD 2006 - INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E VALOR AGREGADO NA TECNOLOGIA DO PESCADO: PESQUISAS BRASILEIRAS, São Paulo – SP, **Resumos...** São Paulo: 2006. Disponível em <http://paginas.terra.com.br/educacao/seafoodgroup/arquivos/resumos_geral.pdf> Acesso em: agosto de 2006

SILVA, M. A. B.; LESSI, E.; JESUS, R. S.; FALCÃO, P. T. Utilização de piranha-preta *Serrasalmus rhombeus* para elaboração de sopas de peixe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 13., Porto Seguro/ BA 2003 **Resumos...** Porto Seguro: AEP-B, 2003. p-1122.

SIMÕES, D. R. S.; QUEIROZ, M. I.; VOLPATO G.; ZEPKA L. Q. Desodorização de base proteica de pescado (BPP) com ácido fosfórico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.1 jan./mar. 2004.

SOCOL, M. C. H. **Otimização da vida útil da tilápia cultivada (*Oreochromis niloticus*), minimamente processada e armazenada sob refrigeração**. 2002, 124p. Dissertação (Mestrado em Ciências) Escola Superior da Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2002.

SOUZA, M.L.R.; MACEDO-VIEGAS, E.M. Comparação de quatro métodos de filetagem utilizados para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o rendimento do processamento. **Infopesca International**, Uruguay. p.26-31, 2001.

STANSBY, M. E.; OLCOTT, H. S. Composición del pescado. In: STANSBY, M. E.; DASSOW, J. A. Tecnologia de la Industria Pesquera. Zaragoza: Acribia, 1967. p. 391-402

STEVANATO, F.B.; MATSUSHITA, M.; SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.V. Aproveitamento dos resíduos de pescado. **Aqüicultura e Pesca**. São Paulo, ed.12, v. 2005. Disponível em: http://www.dipemar.com.br/pesca/pesca_mes.asp Acesso: janeiro/2006.

STORI, F.T. **Avaliação dos resíduos da industrialização do pescado em Itajaí e Navegantes (SC) como subsídio à implementação de um sistema gerencial de Bolsa de Resíduos**. 2000, Monografia (Graduação em Oceanografia) Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade Vale do Itajaí, Cidade 2000.

STONE, H.; SIDEL, J. B. **Sensory evaluation practices**. 2nd ed. Redwood City, CA: Tragon Corporation, 1993.

TAVARES, G. **Elaboração e análises de um alimento alternativo destinado a complementação alimentar de populações carentes**. 2001, 106p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, 2001.

TACHIBANA, L. **Desempenho inicial e digestibilidade aparente de nutrientes de diferentes linhas de gens de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2002. 46p. Dissertação Centro de Aqüicultura. Universidade Estadual Paulista. “Julio de Mesquita Filho” Botucatu, 2002.

VANNUCCINI, S. Western World – the focus of new tilapia market. **INFOFISH Internacional**, Malásia, n. 4, p. 20-24, jul./ago. 1998.

VAZ, S. K. **Elaboração e caracterização de lingüiça fresca “tipo toscana” de tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. 2005, 97p. Dissertação (Mestrado em Ciências) Escola Superior da Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2005.

VIDAL, J. M. A. ; VIEIRA, J. M. M.; RODRIGUES, M.C.P. Efeito da utilização de diferentes rações comerciais sobre a composição química da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) IN: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ANALISTAS DE ALIMENTOS - ENAAL, 15., Fortaleza, 2007. **Anais...** Fortaleza

VILA NOVA, C. M.V.M.; GODOY, H. T.; ALDRIGUE. M.L. Composição química, teor de colesterol e caracterização dos lipídios totais de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e pargo (*Lutjanus purpureus*) **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n.3, p.430-436, jul/set. 2005.

VISENTAINER, J.V.; GOMES, S.T. M; HAYASHI, C.; SANTOS, O. O.; SILVA, A.B.M.; JUSTI, K.C.; SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. Efeito do tempo de fornecimento de ração suplementada com óleo de linhaça sobre a composição físico-química e de ácido graxos em cabeças de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, 2003.

WALSCH, L. M. et al. Color preference and food choice among children. **Journal of psychology**., v 124 n 6. p 645-653. 1990.

ANEXOS

ANEXO A – Ficha de avaliação sensorial do Concentrado protéico de peixe (CPP)

AValiação Sensorial de Concentrado Protéico

Obrigado por participar de nossa pesquisa. A sua opinião é de extrema importância. Por favor, responda as questões abaixo:

Nome: _____ Data: __/__/____
 Sexo: () F () M Escolaridade: _____
 Idade: () <18 () 18 – 25 () 26 – 35 () 36 – 45 () acima de 45

- Concentrado protéico (CP) é um produto:
 Conhecido Desconhecido
- Se conhecido, responda: Você considera saudável o consumo de CP ?
 sim tenho dúvidas não
- Indique, usando o valor da escala, correspondente ao quanto você gostou ou desgostou em relação às características:

Nº da amostra	AROMA	COR	ASPECTO GERAL	Escala
_____	_____	_____	_____	1. Desgostei muitíssimo
_____	_____	_____	_____	2. Desgostei muito
_____	_____	_____	_____	3. Desgostei moderadamente
_____	_____	_____	_____	4. Desgostei ligeiramente
_____	_____	_____	_____	5. Nem gostei, nem desgostei
_____	_____	_____	_____	6. Gostei ligeiramente
_____	_____	_____	_____	7. Gostei moderadamente
_____	_____	_____	_____	8. Gostei muito
_____	_____	_____	_____	9. Gostei muitíssimo

4. Descreva o aroma percebido: _____

5. Observe a amostra e indique usando a escala abaixo o **QUÃO IDEAL** está a intensidade do odor percebido:

ESCALA

- () Extremamente **mais forte** que o ideal
- () Muito **mais forte** que o ideal
- () Moderadamente **mais forte** que o ideal
- () Ligeiramente **mais forte** que o ideal
- () Ideal
- () Ligeiramente **menos forte** que o ideal
- () Moderadamente **menos forte** que o ideal
- () Muito **menos forte** que o ideal
- () Extremamente **menos forte** que o ideal

ANEXO B – Ficha de caracterização da opinião dos provadores sobre o consumo de arroz e peixe.

Avaliação Sensorial

Obrigado por participar de nossa pesquisa. A sua opinião é de extrema importância. Por favor, responda as questões abaixo:

Nome: _____	Data: __/__/____
Sexo: () F () M	Escolaridade: _____
Idade: () <18 () 18 – 25 () 26 – 35 () 36 – 45 () acima de 45	

1. Indique na escala abaixo o quanto você **GOSTA** de:

- | ARROZ | PEIXE |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Gosto muito | <input type="checkbox"/> Gosto muito |
| <input type="checkbox"/> Gosto moderadamente | <input type="checkbox"/> Gosto moderadamente |
| <input type="checkbox"/> Nem gosto nem desgosto | <input type="checkbox"/> Nem gosto nem desgosto |
| <input type="checkbox"/> Desgosto moderadamente | <input type="checkbox"/> Desgosto moderadamente |
| <input type="checkbox"/> Desgosto muito | <input type="checkbox"/> Desgosto muito |

2. Com que frequência você **consome** :

- ARROZ**
- diariamente
 3 a 5 vezes por semana
 1 vez por semana
 2 vezes por mês
 1 vez ao mês

Caso você concorde em participar deste teste e não tenha alergia e/ou outros problemas de saúde relacionados ao consumo de cereais (arroz), carnes vermelhas, aves e peixes, assine esta ficha:

ASSINATURA:.....

ANEXO C - Ficha de análise sensorial do CPP adicionado em arroz

AVALIAÇÃO SENSORIAL

Nome: _____ Data: __/__/____

Obrigado por participar de nossa pesquisa. A sua opinião é de extrema importância. Por favor, responda as questões abaixo:

1. Avalie a **APARÊNCIA**, **COR** e **AROMA** da amostra. Depois, **PROVE** a amostra e avalie o **SABOR** e **ACEITAÇÃO GLOBAL**, marcando na escala o quanto você gostou ou desgostou:

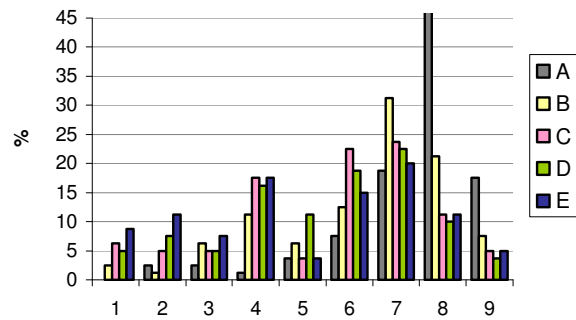
Escala

1. Desgostei muitíssimo
2. Desgostei muito
3. Desgostei moderadamente
4. Desgostei ligeiramente
5. Nem gostei, nem desgostei
6. Gostei ligeiramente
7. Gostei moderadamente
8. Gostei muito
9. Gostei muitíssimo

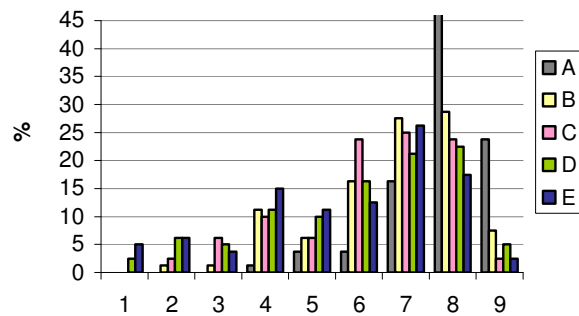
Nº DA AMOSTRA	APARÊNCIA	COR	AROMA	SABOR	ACEITAÇÃO GLOBAL
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

ANEXO D - Histogramas de frequência para as notas de avaliação da aceitação da aparência, cor, aroma, sabor, e aceitação global do arroz adicionado de CPP, através de escala Hedônica.

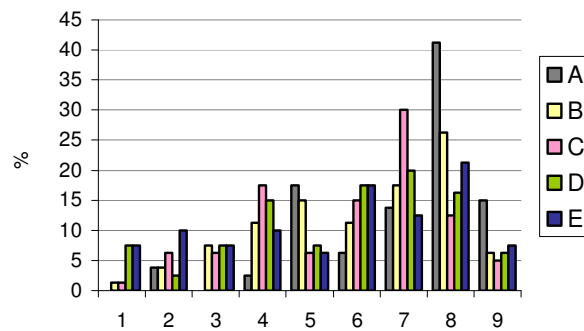
Aparência



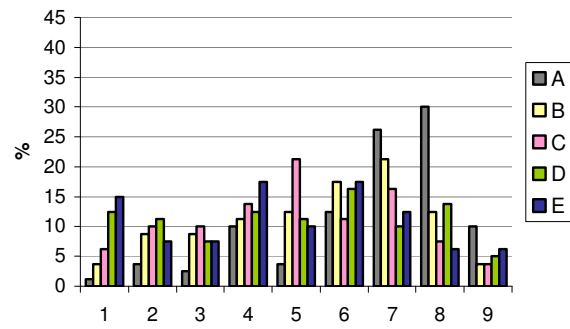
Cor



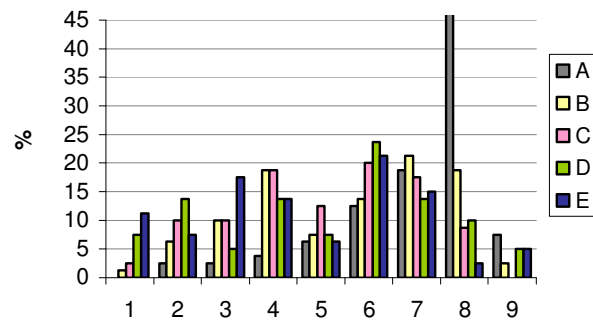
Aroma



Sabor



Aceitação Global



ANEXO E - Relação entre médias hedônicas e sexo e faixa etária dos provadores

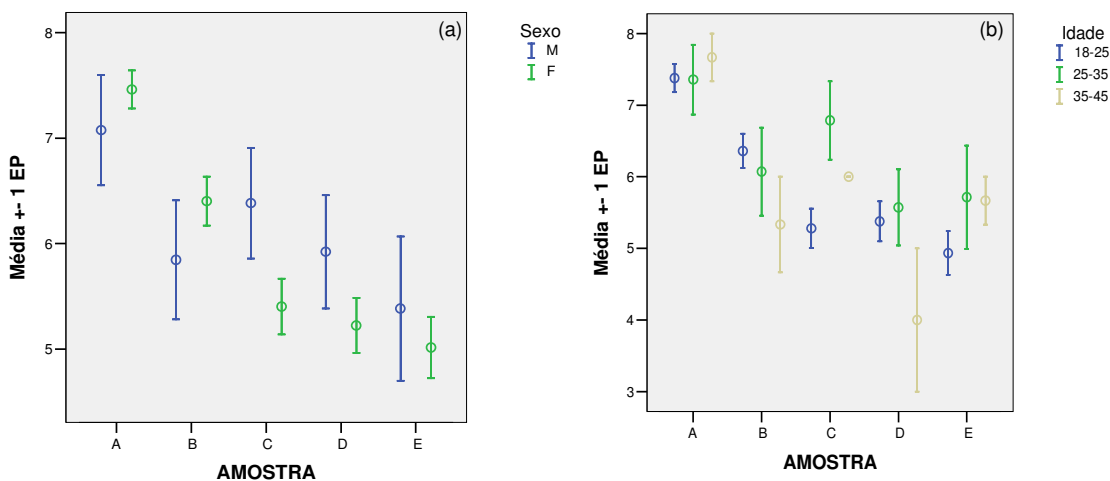


Figura 1 – Notas para aparência por sexo (A) e por Idade (b) (Média ± Erro Padrão)

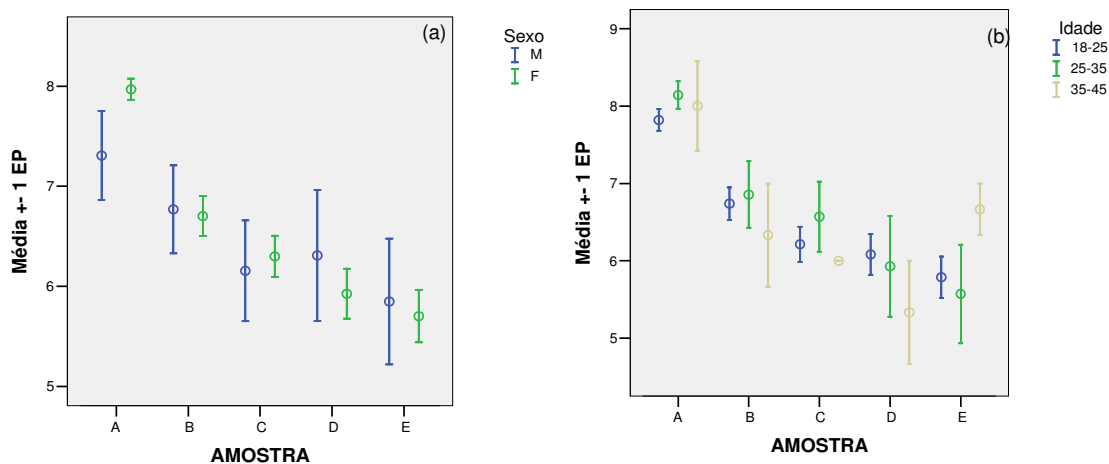


Figura 2 – Notas para cor por sexo (a) e por idade (b) (Média ± Erro Padrão)

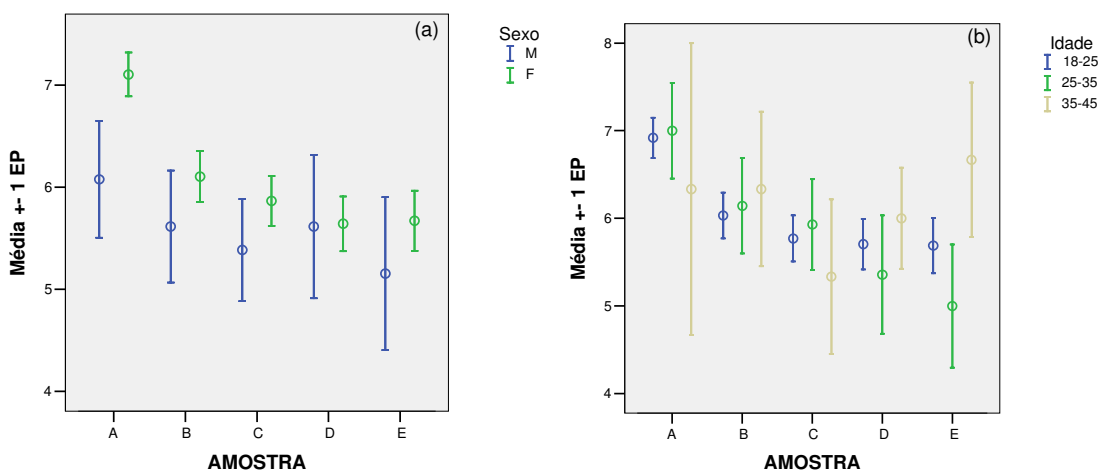


Figura 3 – Notas para aroma por sexo (a) por Idade (b) (Média ± Erro Padrão)

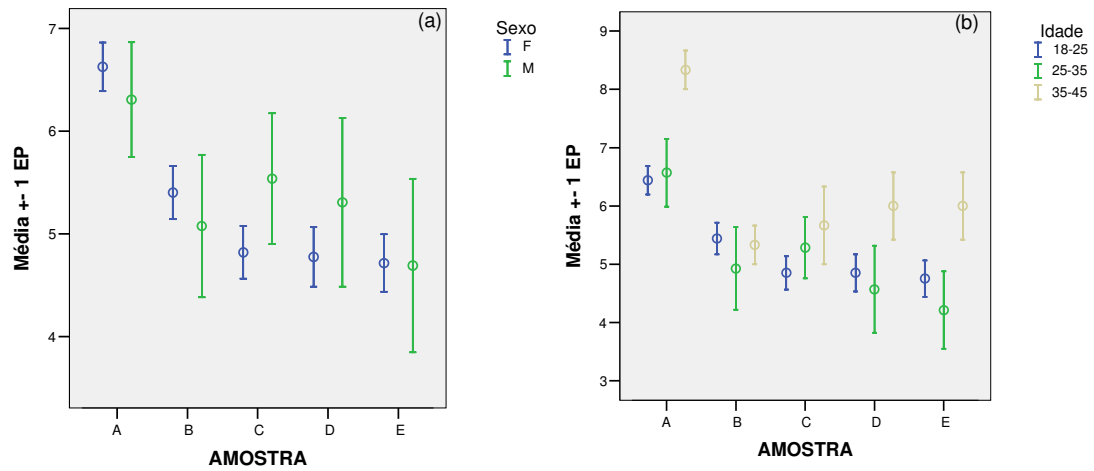


Figura 4 – Notas para sabor por sexo (a) por idade (b) (Média ± Erro Padrão)

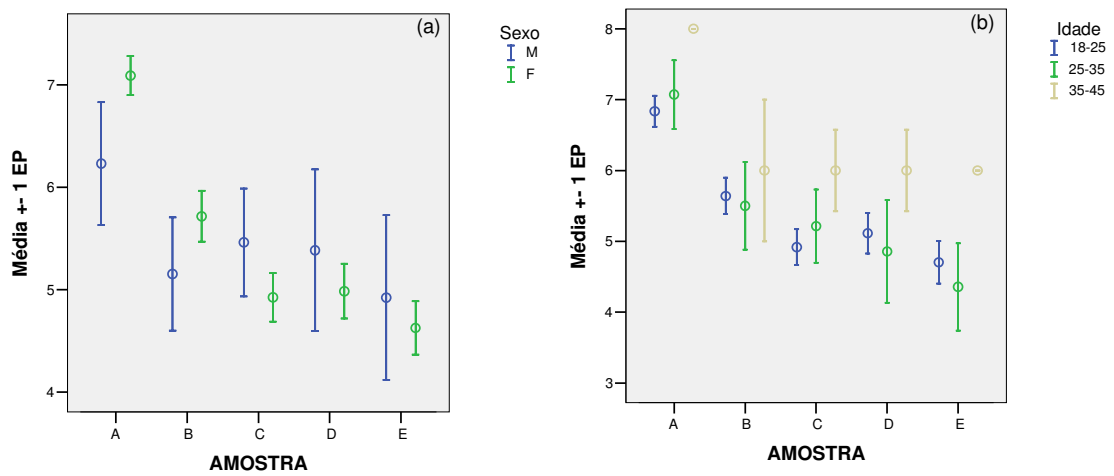


Figura 5 – Notas para Aceitação Global por Sexo (a) e por idade (b) (Média ± Erro Padrão)