



TATIANA ABREU REIS

**CARACTERIZAÇÃO DE MACARRÃO MASSA
SECA ENRIQUECIDO COM FARINHA DE
POLPA DE PESCADO**

LAVRAS - MG

2013

TATIANA ABREU REIS

**CARACTERIZAÇÃO DE MACARRÃO MASSA SECA ENRIQUECIDO
COM FARINHA DE POLPA DE PESCADO**

Dissertação apresentada a
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Ciência dos Alimentos, para a
obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Carlos José Pimenta

Coorientadora

Dra. Maria Emília de Sousa Gomes Pimenta

LAVRAS – MG

2013

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Reis, Tatiana Abreu.

Caracterização de macarrão massa seca enriquecido com farinha de polpa de pescado / Tatiana Abreu Reis. – Lavras : UFLA, 2013.
83 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.
Orientador: Carlos José Pimenta.
Bibliografia.

1. Massa alimentícia. 2. Alimento enriquecido. 3. Resíduo da filetagem. 4. Peixe. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 664.755

TATIANA ABREU REIS

**CARACTERIZAÇÃO DE MACARRÃO MASSA SECA ENRIQUECIDO
COM FARINHA DE POLPA DE PESCADO**

Dissertação apresentada a Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 25 de fevereiro de 2013

Dra. Heloisa Helena de Siqueira Elias UFLA

Dra. Patrícia de Fátima Pereira Goulart UNILAVRAS

Dr. Carlos José Pimenta

Orientador

LAVRAS – MG

2013

*Aos meus pais, que incansavelmente sempre me motivaram com suas palavras,
me chamando de vencedora a cada etapa de minha vida.*

A minha família, que me apoiou em todo o meu caminho.

*Em especial a Luis Felipe, meu namorado e amigo de todas as horas, que esteve
presente durante todo o desenvolvimento deste trabalho, me ensinando e
apoiando. Com certeza foi mais fácil enfrentar esse desafio com você ao meu
lado.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA), pela oportunidade concedida para a realização do mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos e financiamento da pesquisa.

Aos professores Dr. Carlos José Pimenta e Dra. Maria Emília de Sousa Gomes Pimenta, por terem aberto as portas para mim, por seus ensinamentos, pela orientação e competência.

As minhas amigas Patrícia e Roseane, que sempre estiveram presentes em todos os momentos, me apoiando e incentivando na pesquisa e pelos seus ensinamentos, me ajudando a enfrentar os desafios. É muito bom saber que tenho pessoas maravilhosas como vocês torcendo por mim.

A todos os amigos pós-graduandos e graduandos, que estiveram ao meu lado durante todo esse percurso me ajudando, em especial à Taciene e Amanda. A ajuda de vocês foi essencial para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu amigo Matheus, pela aventura durante a viagem para buscar o resíduo deste trabalho. Foi muito divertido ter ido com você. Nunca vou me esquecer deste dia.

À Priscila, que estive desde o início participando da minha vida acadêmica, tornando o meu trabalho mais prazeroso.

Aos funcionários do Laboratório Central de Análise de Alimentos pela ajuda, atenção e paciência.

A todos os demais funcionários e colegas do Departamento de Ciência dos Alimentos.

RESUMO

A utilização de resíduos agroindustriais cresce cada vez mais, tanto pela necessidade em se dar um destino nobre aos subprodutos, quanto pelo seu conteúdo nutricional, podendo ser utilizado para o enriquecimento de alimentos em diversas cozinhas institucionais, como de asilos, escolas e creches, hospitais, penitenciárias, restaurantes universitários, etc. Os objetivos do estudo foram avaliar a composição centesimal e mineral, a atividade de água, o teor de amido e açúcares totais, a qualidade microbiológica, as características de textura, cor e sensoriais, bem como a qualidade tecnológica dos espaguetes contendo os diferentes níveis de farinha de polpa de tilápia em substituição à farinha de trigo. As formulações estudadas foram: F1= 0%, F2= 2,5%, F3= 5%, F4= 7,5%, F5= 10%. Com o enriquecimento do macarrão originou-se produtos com características nutricionais mais expressivas quando comparados ao produto padrão, no que diz respeito à maior teor de proteína e conteúdo em minerais. As diferentes formulações não apresentaram contaminação microbiológica. A formulação com maior quantidade de farinha de polpa de peixe (F5) apresentou boas qualidades tecnológicas quando analisadas conjuntamente. A concentração farinha de polpa de peixe pode interferir na coloração do produto final. Ao se adicionar farinha da polpa de peixe os macarrões apresentam melhores qualidades para o atributo textura, quando comparados com o macarrão padrão (F1). Todos os macarrões elaborados com farinha da polpa de peixe apresentaram boa aceitação, quando comparados ao padrão. De maneira geral, nas condições experimentais realizadas, pode-se concluir que a adição da farinha em macarrão pode ser considerada uma boa alternativa para o enriquecimento de produtos industriais.

Palavras-chave: Massa alimentícia. Alimento enriquecido. Resíduo da filetagem. Peixe.

ABSTRACT

The use of agro-industrial waste grows increasingly both the necessity to give a noble destiny by-products, as by its considerable nutritional content and can be used to enrich foods in various institutional kitchens such as nursing homes, schools and kindergartens, hospitals , prisons, university restaurants, etc.. The study objectives were to evaluate the content of starch and total sugars, the mineral and chemical composition, microbiological quality and water activity, the characteristics of texture, color and sensory and technological quality of spaghetti containing different levels of flour pulp tilapia in replacing the wheat flour. The formulations studied were: F1 = 0%, F2 = 2.5%, F3 = 5% , F4 = 7.5%, F5 = 10%. With the enrichment of pasta, were obtained products with most significant nutritional characteristics when compared to the standard product, with respect to the higher protein and mineral content. The different formulations showed no contamination. The formulation with the highest amount of fish flour (F5) showed good technological qualities when reviewed together. The concentration of fish meal pulp may interfere in a staining of the final product. The formulations with added flour pulp fish have the best qualities for the attribute texture when compared to the standard pasta without adding flour. All noodles made with flour pulp fish showed good acceptance compared to the standard. Although, in the experimental conditions tested, it can be concluded that the addition of flour noodles can be considered a good alternative for the enrichment of industrial products.

Keywords: Pasta. Fortified food. Filleting residue. Fish.

LISTA DE TABELAS**SEGUNDA PARTE – ARTIGOS****ARTIGO 1**

Tabela 1	Valores médios, em porcentagem, da composição química na matéria integral de macarrão enriquecido com farinha de polpa de pescado.....	35
Tabela 2	Valores médios em mg/kg, de cálcio, fósforo e sódio de macarrão enriquecido com farinha de polpa de pescado.....	39
Tabela 3	Valores médios do índice de malonaldeído de macarrão enriquecido com farinha de polpa de pescado.....	42

ARTIGO 2

Tabela 1	Valores médios da qualidade tecnológica, em relação ao tempo de cozimento, aumento de massa e perda de sólidos, de macarrão enriquecido com farinha de polpa de pescado.....	55
Tabela 2	Valores médios, da análise de cor, nos parâmetros L*, Hue e C, de macarrão enriquecido com farinha de polpa de pescado.....	58
Tabela 3	Análise textura de macarrão enriquecido com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	60
Tabela 4	Análise sensorial de macarrão enriquecido com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	61

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

ARTIGO 1

Quadro 1	Formulação das massas alimentícias tipo espaguete elaboradas com farinha de polpa de pescado em substituição parcial à farinha de trigo.....	32
----------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ARTIGO 2

Quadro 1	Formulação das massas alimentícias tipo espaguete elaboradas com farinha de polpa de pescado em substituição parcial à farinha de trigo.....	52
Figura 1	Mapa de Preferência Interna para os atributos aparência, aroma, sabor, textura, impressão global e intenção de compra.....	63

LISTA DE SIGLAS

PRIMEIRA PARTE

ABIMA	Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícias
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CMS	Carne Mecanicamente Separada
DCA	Departamento de Ciência dos Alimentos
DHA	Decosahexaenoico
EPA	Eicosapentaenoico
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
LNA	Alfa-linolênico
MPA	Ministério da Pesca e Aquicultura
RIISPOA	Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
UFLA	Universidade Federal de Lavras

SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

ARTIGO 1

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	Association of Official Analytical Chemistry
CMS	Carne Mecanicamente Separada
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado
DNP	Digestão nítricoperclórica
FAO	Food and Agriculture Organization
TBARS	Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico
UFLA	Universidade Federal de Lavras
UNIFENAS	Universidade José do Rosário Vellano

ARTIGO 2

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AACC	American Association of Cereal Chemists
<i>CIE</i>	<i>Comission Internationale d'le Ecleraige</i>
DCA	Departamento de Ciência dos Alimentos
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE		
1	INTRODUÇÃO.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1	Macarrão massa seca.....	15
2.2	Tilápia.....	17
2.3	Aproveitamento de resíduos agroindustriais.....	18
2.4	Carne mecanicamente separada (CMS) de pescado.....	19
2.5	Farinha de polpa de pescado.....	21
2.6	Alimentos enriquecidos.....	22
2.7	Estudos de alimentos enriquecidos com farinha de polpa de pescado.....	22
	REFERÊNCIAS.....	25
SEGUNDA PARTE – ARTIGOS		
	ARTIGO 1 Análises químicas e microbiológicas de macarrão massa seca contendo diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	29
1	INTRODUÇÃO.....	30
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4	CONCLUSÃO.....	44
	REFERÊNCIAS.....	44
	ARTIGO 2 Avaliação da qualidade tecnológica, características físicas e sensoriais de macarrão massa seca contendo diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	48
1	INTRODUÇÃO.....	49
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	51
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
4	CONCLUSÃO.....	64
	REFERÊNCIAS.....	64
	ANEXOS.....	67

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

Considerada um dos sistemas de produção de alimentos que mais cresce no mundo a aquicultura é uma alternativa para incrementar os índices de consumo de proteínas de origem animal e um importante fator de desenvolvimento socioeconômico para o Brasil.

Apesar de todo esse cenário promissor, dados demonstram que existem alguns entraves ao desenvolvimento da piscicultura no país e, dentre esses, os processos de industrialização e comercialização do peixe têm sido apontados como pontos altamente críticos da atividade, visto que grande parte da captura mundial de pescado não é empregada para o consumo direto na alimentação humana, seguindo para elaboração de rações ou é desperdiçada como resíduo. O ideal seria utilizar a matéria-prima em toda a sua extensão e recuperar os subprodutos, evitando a formação do resíduo. A política é fazer com que todo empresário de pesca dê um destino ao material residual para que este seja uma nova fonte de renda.

Um dos subprodutos promissores, submetidos a processamento de manuseio e preservação, é a carne mecanicamente separada (CMS) de pescado, alimento-base para obtenção de diversos produtos alimentícios. Esse produto, que será nominado a partir de então, de polpa de pescado, pode ser utilizado, tanto para a elaboração de novos produtos, quanto para a produção da farinha de polpa de pescado, utilizada no enriquecimento de alimentos consumidos em larga escala, como exemplo, pães e massas alimentícias.

Devido à carência mundial de alimentos, o consumo de pães e massas alimentícias, fontes energéticas de baixo custo em geral, torna-se uma opção cada vez mais constante no cardápio, levando a uma dieta desbalanceada, que

culmina em vários problemas para a saúde. Por outro lado, devido à praticidade proporcionada por esses alimentos, encontram-se também presentes nos cardápios de toda a população, conduzindo a um excessivo consumo de energia, o qual contribui para a obesidade. Sendo assim, a alternativa é melhorá-los nutricionalmente, sem interferir em suas características sensoriais e sem influenciar no custo final do produto.

Portanto, com o enriquecimento das massas alimentícias utilizando a farinha de polpa de pescado, pretende-se incrementar, sobretudo, a merenda escolar, disponibilizando um alimento de maior valor nutricional, pois atualmente, problemas como a desnutrição e a obesidade conduzem a problemas graves de saúde pública.

O presente trabalho tem a proposta de fortalecer o aproveitamento de resíduos agroindustriais e contribuir com a alimentação humana, por meio do aproveitamento de resíduos do processamento do pescado na elaboração de massa alimentícia tipo espaguete.

Os objetivos do estudo foram avaliar a composição centesimal e mineral, o teor de amido e açúcares totais, a atividade de água e a qualidade microbiológica, bem como a qualidade tecnológica e as características de textura, de cor e sensoriais, de espaguetes contendo diferentes níveis de farinha de polpa de tilápia em substituição parcial à farinha de trigo.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Macarrão massa seca

Segundo a Resolução CNNPA nº 12, de 1978, as massas alimentícias ou macarrão são produtos não fermentados, obtidos pelo amassamento da farinha de trigo, da semolina ou da sêmola de trigo com água, adicionados ou não de outras substâncias permitidas (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA, 1978) como ovos, corantes e conservantes, submetidos a adequados processamentos tecnológicos, antes ou depois do acondicionamento em embalagens apropriadas para promover sua desejada preservação (GUERREIRO, 2006).

As massas alimentícias constituem uma das formas mais antigas de alimentação, sendo muito versáteis, tanto do ponto de vista nutricional, pois são ricas em amido e com baixos teores de gordura, podendo ser enriquecidas com vitaminas e minerais e também veículo para melhora da dieta; quanto do ponto de vista gastronômico, podendo ser preparadas de diversas formas, servido como prato principal ou complemento, em muitas combinações, com alto índice de aceitabilidade. É um alimento produzido com tecnologia simples; de baixo custo; de fácil e rápido preparo; atrativo, disponível nos mais variados formatos, tamanhos e cores, sendo totalmente incorporado ao hábito alimentar do brasileiro, em todas as faixas etárias e estratificações sociais (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE MASSAS ALIMENTÍCIAS - ABIMA, 2011).

É considerada massa alimentícia qualquer material farináceo proveniente de trigo, farinha ou semolina, com ou sem adição de outros ingredientes que lhe deem coloração e aroma, amassada a frio ou a quente, não fermentada, salgada ou arejada, podendo ser classificada de acordo com o seu

teor de umidade como secas, com umidade máxima de 13%, ou frescas com umidade máxima de 35% (ABIMA, 2011; CIACCO; CHANG, 1986).

Dentre as massas alimentícias secas pode-se citar a massa comum, elaborada com farinha de trigo e água, resultando num produto de preço mais acessível; a massa de sêmola, elaborada com uma farinha de trigo mais nobre, denominada de farinha de trigo Tipo 1, resultando num produto mais claro; a massa com ovos elaborada com adição de ovos na farinha; a massa grano duro, elaborada a partir de um trigo especial chamado trigo *durum*. A massa do tipo Grano Duro fica naturalmente *al dente*, ou seja, soltinho, consistente e ideal para a boa mastigação; a massa integral, elaborada com farinha de trigo integral, contém mais fibra em sua composição, ideal para pessoas que necessitam de dietas especiais e acompanhamento de nutricionistas (ABIMA, 2011). Assim, os diferentes tipos de massa, se forem enriquecidas com vitaminas e minerais, podem ser utilizadas como um dos meios mais baratos para melhorar a dieta nos países desenvolvidos, além de poderem minimizar a fome nos países mais pobres.

As massas alimentícias são os principais alimentos ricos em carboidrato que competem com o arroz na alimentação da população brasileira, com consumo crescente que corresponde à aproximadamente 5,6 kg por pessoa/ano. O Brasil está entre os maiores consumidores de massas do mundo e produz mais de 1,3 milhões de toneladas por ano. Apesar de não ser um alimento de alto valor nutritivo, elas são saborosas, de fácil preparo, é amplamente consumido no país e seu preço ainda é acessível (DENARDIN, 2009).

Segundo dados da ABIMA (2011 apud DENARDIN, 2009), e de Carreira, Lajolo e Menezes (2004), o macarrão está inserido no grupo dos carboidratos complexos, apresentando um índice glicêmico entre baixo e moderado, sendo sua ingestão recomendada na alimentação escolar e hospitalar. Porém, em termos de valor nutricional, esse alimento apresenta-se com

deficiência, uma vez que se destaca pela sua riqueza em carboidratos (cerca de 75%) em detrimento a quantidade e qualidade de proteínas (cerca de 12,35% de proteína, sendo 0,74mg de lisina e 0,35mg de metionina) (NICOLETTI, 2007).

Segundo o mesmo autor, existem indícios de que o consumo crescente de macarrão, em substituição ao tradicional arroz com feijão, seria uma das principais causas do aumento da incidência de desnutrição proteica e de obesidade, principalmente nas populações carentes.

Em vista disso, alimentos como o macarrão, se enriquecidos, podem trazer inúmeros benefícios à população que os consome com frequência, tornando-se também, um alimento promissor à indústria alimentícia. Dentre as alternativas para o enriquecimento, pode-se citar o aproveitamento de resíduos da filetagem de tilápias, devido seus altos valores nutricionais e ser um peixe cultivado mundialmente.

2.2 Tilápia

Tilápia é a denominação comum da família dos peixes ciclídeos (WANTANABE et al., 2002) que, conforme Popma e Phelps (1998) se distribuem originalmente do Centro-Sul da África até o Norte da Síria, podendo ser encontradas mais de 100 espécies no mundo. A espécie tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma das mais comercializadas, demonstrando alto potencial para a aquicultura, por se adaptar aos vários sistemas de criação (EL-SAYED, 1999; LAZARD; ROGNON, 1997).

Inserem-se no segundo grupo de peixes de maior importância na aquicultura mundial (LOVSHIN, 1998), destacando-se em relação a outras espécies por apresentar crescimento rápido, rusticidade em seu cultivo (HAYASHI et al., 1999), além de carne de excelente qualidade com boa aparência e aceitação no mercado consumidor, por não apresentar, entre outros

fatores, espinhas em Y e sabor forte. A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é um dos peixes mais cultivado no Brasil, com mais de 39% do total produzido; seguida das carpas e dos peixes redondos (tambaqui, pacu e tambacu), sendo esses representando em torno de 25% (BRASIL, 2012).

O rendimento da carcaça de tilápia foi avaliado em estudos de Macedo-Viegas, Souza e Kronka (1997), onde verificaram que o rendimento de tilápias em diferentes categorias de peso foi de 86,27% a 92,24% com cabeça, 59,13% a 63,69% sem cabeça e o rendimento do filé foi de 32,15% a 40,39%. O mesmo estudo avaliou os resíduos gerados pelo abate e filetagem, onde encontraram nas mesmas categorias de peso da tilápia, 45,34% a 49,99% de resíduo para farinha de peixe e 17,59% a 22,25% de polpa de tilápia.

Estudos feitos por Simões et al. (2007), também verificaram resíduos gerados pela filetagem de tilápias, os quais obtiveram rendimento de 70,85% de carcaça sem cabeça; 21,63% de filé com pele; 17,38% de filé; 3,68% de pele bruta; 29,14% de cabeça e 26,71% de espinha. A partir desses dados, observa-se que o abate e o processamento mínimo do pescado geram uma grande quantidade de resíduos, os quais são mal empregados e, como consequência, desvalorizados pela indústria, além de aumentarem o impacto ambiental se descartados indevidamente (BENITES, 2003).

2.3 Aproveitamento de resíduos agroindustriais

Resíduos são todos os subprodutos e sobras do processamento de alimentos que não apresentam alto valor econômico. No Brasil, o aproveitamento de resíduos de pescados é pequeno, sendo que aproximadamente 50% da biomassa são descartadas durante o processo de enlatamento ou em outras linhas de produção, tais como a filetagem, peixe fora do tamanho ideal,

carne escura e restos de carcaça em geral após processamento mínimo (OETTERER, 1993; OETTERER; DIAS, 1994).

A indústria de processamento de pescado, devido à falta de conhecimento de processos tecnológicos para a produção de novos produtos, acumula grandes quantidades de resíduo, os quais apresentam um alto potencial para a fabricação de produtos nutritivos a serem oferecidos a baixo custo e que possam ser utilizados pela população de baixa renda e carente de alimentos de qualidade nutricional (PESSATTI, 2001).

Existem diversas formas de aproveitamento dos resíduos de pescado, como, extração de colágeno (escamas e peles) para a indústria farmacêutica e alimentícia; produção de polpa e farinha de pescado para fabricação de produtos semiprontos, cozinha institucional como as de merenda escolar, restaurantes universitários, restaurantes de empresas, hospitais, presídios, entre outras (VIDOTTI; GONÇALVES, 2006).

Uma das técnicas mais conhecidas e empregadas no aproveitamento de resíduos da filetagem é a produção da carne mecanicamente separada (CMS), obtida a partir do processo de separação mecanizado da parte comestível do peixe, gerando partículas de músculo esquelético isentas de espinhas, pele e vísceras (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO / WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1994; GONÇALVES, 2011). A CMS é um produto de fácil digestão, fonte de proteínas e minerais, principalmente de cálcio e fósforo, vitaminas A, D e complexo B, sendo uma boa alternativa para a produção de novos alimentos à base de pescado (KIRSCHNIK, 2007).

2.4 Carne mecanicamente separada (CMS) de pescado

Produzida inicialmente no Japão, na década de 40, a tecnologia de CMS surge refletindo a necessidade da indústria de aproveitar o descarte de carne e a

alta demanda de produtos à base de pescado, visando às espécies de pescado que apresentam baixo rendimento no processamento, pouca aceitabilidade e aparas da filetagem industrial de pescado, bem como os espinhaços apresentados como resíduos descartados, que poderiam ser beneficiados em alimentos utilizando essa técnica (MORAIS; MARTINS, 1981; TENUTA; JESUS, 2003).

A CMS apresenta tecnologia simples, que permite maior aproveitamento da carne em comparação a outros métodos de processamentos convencionais, gerando matéria-prima básica e versátil para o desenvolvimento de novos produtos. A utilização dessa técnica pode resgatar uma parcela do pescado que seria descartado, agregando valor a uma parte depreciada das capturas (MORAIS; MARTINS, 1981).

Alguns cuidados devem ser levados em consideração para produção de CMS de qualidade: prévia higienização em água corrente, do peixe eviscerado e descabeçado; evitar a inclusão de sangue e vísceras durante a produção de polpa; remover as partes escuras da carne; lavar a própria polpa e adicionar crioprotetores e aditivos que proporcionem estabilidade e minimização das alterações de cor, textura e sabor durante a estocagem sob congelamento (GONÇALVES, 2011).

A produção de carne mecanicamente separada desponta como matéria-prima para a elaboração de diferentes alimentos à base de pescado, com excelente valor nutricional, entre os quais se podem citar os *fish burgueres*, tirinhas empanadas, embutidos, entre outros. Esses produtos podem ser utilizados em diversas cozinhas institucionais, como de escolas e creches, asilos, restaurantes universitários, hospitais, penitenciárias, etc. (GONÇALVES, 2011).

2.5 Farinha de polpa de pescado

A farinha de pescado é definida como produto obtido pela cocção de pescado ou seu resíduo mediante o emprego de vapor, convenientemente prensado, dessecado e triturado, permitindo também o tratamento pela cocção e secagem sob vácuo ou qualquer outro processo adequado, bem como por secagem em exposição ao sol, desde que não acarrete outros inconvenientes (BRASIL, 1962).

A farinha de pescado nacional, geralmente, é elaborada de resíduos, principalmente do processo de filetagem e enlatamento, como também de peixes inteiros que apresentam baixo valor comercial ou são pouco aceitos pelos consumidores (GONÇALVES, 2011). Um dos métodos utilizados para o seu processamento consiste em despolpar as matérias-primas, seguidas de cozimento, prensagem e secagem.

A demanda mundial desse tipo de farinha cresce cada vez mais, em decorrência dos avanços da produção aquícola, sendo um subproduto fonte de proteína de origem animal (GONÇALVES, 2011).

Um fator a ser considerado é a digestibilidade, sendo na farinha de pescado superior a 90%, relacionada à operação de secagem.

Apresenta também proteínas de alto valor biológico por conter todos os aminoácidos essenciais. Outros componentes de grande importância nutricional existentes são as vitaminas, minerais, ácidos graxos da família $\omega 3$, pigmentos carotenoides e substâncias flavorizantes (GONÇALVES, 2011).

A elaboração desse subproduto apresenta inúmeras vantagens em relação à redução da poluição ambiental com o aproveitamento de resíduos e de prover aos setores de alimentação um ingrediente de alto valor nutricional.

2.6 Alimentos enriquecidos

Segundo a Resolução - CNNPA nº 12, de 1978, do Ministério da Saúde, é considerado enriquecido todo alimento ao qual for adicionada substância nutriente, com o objetivo de reforçar o seu valor nutritivo, seja repondo quantitativamente os nutrientes destruídos durante o processamento do alimento, seja suplementando-os com nutrientes em nível superior ao seu conteúdo normal (ANVISA, 1978).

As perdas de nutrientes, devidas a operações de processamento (descascamento, lavagem, trituração, armazenamento em temperaturas inadequadas, cocção, oxidação, etc.), dos alimentos faz com que muitos produtos apresentem redução do valor nutricional, assim, a indústria tenta minimizar os danos causados, com o seu enriquecimento.

A farinha de peixe é um importante produto que se destaca pelo seu elevado valor nutricional. A adição de uma pequena quantidade dessa farinha confere ao alimento proteínas de alto valor biológico, sais minerais (cálcio, fósforo e ferro) e gordura de boa qualidade. Esses componentes se destacam pela importância nutricional, fisiológica e metabólica, que atuam diretamente no processo de crescimento e desenvolvimento do ser humano (GODOY et al., 2010).

2.7 Estudos de alimentos enriquecidos com farinha de pescado

Estudos com farinha de cabeça de tilápia investigados por Stevanato et al. (2007), demonstraram que a inclusão da farinha na sopa aumentou a concentração de todos os ácidos graxos ômega-3, em especial os ácidos LNA (alfa-linolênico), EPA (eicosapentaenoico) DHA (decosahexaenoico), que são de interesse nutricional.

Freitas et al. (2002), avaliaram em seus estudos o perfil de lipídios totais, ácidos graxos e colesterol em resíduos desidratados de camarão e observaram que dos ácidos graxos analisados o mais considerável foi o ácido oleico, que é monoinsaturado. Dos ácidos graxos poli-insaturados, os que foram mais representativos foram os DHA e os EPA, os quais apresentam importância para a saúde humana.

Estudos de alimentos enriquecidos com farinha de polpa de peixe têm sido desenvolvidos, Centenaro et al. (2007), que investigaram o enriquecimento de pão com proteínas de pescado e concluíram que os pães formulados apresentaram boa aceitação sensorial, apesar das características tecnológicas terem sido prejudicadas quando se adicionou mais de 3 % de polpa seca nos pães. Também, observaram que houve um aumento considerável do conteúdo proteico, a partir de uma espécie de pescado de baixo valor comercial, contribuindo para o enriquecimento proteico de produtos de panificação.

Já estudos de Maluf et al. (2010) demonstraram, a partir dos resultados obtidos no trabalho, que o macarrão preparado com farinha de carne de pescado defumado apresentou valor proteico de 15,21 %, sendo superior ao limite da legislação, que exige o mínimo de 8%.

Estudos têm sido desenvolvidos pela equipe dos professores orientadores deste trabalho, alunos da graduação, e da pós-graduação do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (DCA/UFLA), no sentido de esclarecer os valores físicos, químicos, físico-químicos, microbiológicos, sensoriais e os benéficos dos resíduos do processamento de pescado e, a partir disso, desenvolver novos produtos, aproveitando essa matéria-prima que vem sendo explorada cada vez mais nos diferentes segmentos do setor agropecuário brasileiro e mundial devido à grande disponibilidade e à preocupação com a sua redução no impacto ambiental. Ainda que esses estudos não tenham sido publicados em artigos científicos, os

resultados encontrados pela equipe têm demonstrado que a farinha de pescado é uma boa alternativa para incrementar os índices de ácidos graxos poli-insaturados na alimentação humana, bem como os proteicos, sendo viável a adição desse subproduto em produtos inovadores, os quais apresentam boa aceitação por parte de consumidores.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução CNNPA nº 12, de 1978**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_massas.htm>. Acesso em: 10 nov. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE MASSAS ALIMENTÍCIAS. Acesso em: <http://www.abima.com.br/eam_formatos.html> Acesso em: 2 ago. 2011.

BENITES, C. I. **Farinha de silagem de resíduo de pescado**: elaboração, complementação com farelo de arroz e avaliação biológica em diferentes espécies. 2003. 159 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência dos Alimentos) – Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal**. Brasília, 1962.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2010**. Brasília, 2012. p. 12-21.

CARREIRA, M. C.; LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. Glycemic index: effect of food storage under low temperature. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 47, n. 4, p. 569-574, 2004.

CENTENARO, G. S. et al. Enriquecimento de pão com proteínas de pescado. **Ciência e Tecnologia de alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 663-668, July/Sept. 2007.

CIACCO, C. F.; CHANG, Y. K. **Como fazer massas**. Campinas: Unicamp, 1986. 127 p.

DENARDIN, C. C. et al. Influência do consumo de arroz ou de macarrão no desempenho e resposta metabólica em ratos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 3, p. 441-449, jul./set. 2009.

EL-SAYED, A. F. M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis spp.* **Aquaculture**, Amsterdam, v. 179, p. 149-168, 1999.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION / WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Draft revised standard for quick frozen blocks of fish fillets, minced fish flesh and mixture of fillet and minced fish flesh.** Rome: Codex alimentarius commission on fish and fishery products, 1994. p. 47-57. (Appendix, 4).

FREITAS, A. S. et al. Teores de lipídios totais, ácidos graxos e colesterol em resíduos desidratados de camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*, HELLER 1862) capturado no estado do Rio de Janeiro. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 355-362, jul./dez. 2002.

GODOY, L. C. et al. Análise sensorial de caldos e canjas elaborados com farinha de carcaças de peixe defumadas: aplicação na merenda escolar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, p. 86-89, may 2010.

GONÇALVES A. A. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação.** São Paulo: Atheneu, 2011.

GUERREIRO, L. **Massas alimentícias.** Rio de Janeiro: Redetec, 2006.

HAYASHI, C. et al. Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 21, n. 3, p. 733-737, 1999.

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

LAZARD, J.; ROGNON, X. Genetic diversity of tilapia and aquaculture development in Côte D'Ivoire and Niger. **Israeli Journal Aquaculture**, Bamidgheh, v. 49, n. 2, p. 90-98, 1997.

LOVSHIN, L. L. Red tilapia or Nile tilapia: which is the best culture fish? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1998. p. 179-198.

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

MALUF, M. L. F. et al. Elaboração de massa fresca de macarrão enriquecida com pescado defumado. **Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.1, n. 69, p.84-90, jan./mar. 2010.

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

NICOLETTI, A. M. **Enriquecimento nutricional de macarrão com uso de subprodutos agroindustriais de baixo custo**. 2007. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

OETTERER, M.; DIAS, P. A. S. Agroindústria de pescado- farinha de peixe. **Informativo Técnico ESALQ-CENA**, Piracicaba, n. 14, p. 1-21, 1994.

OETTERER, M. Produção de silagem a partir da biomassa residual de pescado. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 5, p. 119-134, 1993.

PESSATTI, M. L. **Aproveitamento dos subprodutos do pescado**. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, 2001. Meta 11. (Relatório final de ações prioritárias ao desenvolvimento da pesca e aqüicultura no Sul do Brasil. Convênio Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Universidade do Vale do Itajaí, MA/SARC, n. 003/2000).

POPMA, T. J.; PHELPS, R. P. Status report to commercial tilapia producers on monose x fingerling productions techniques. In: AQUICULTURA BRASIL'98, 1998, Recife. **Anais...** Recife: SIMBRAQ, 1998. p.127-145.

SIMÕES, M. R. et al. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 608-613, jul./set. 2007.

STEVANATO, F. B. et al. Aproveitamento de resíduos, valor nutricional e avaliação da degradação de pescado. **PUBVET**, Londrina, v. 1, n. 7, Ed. 6, Art. 171, 2007. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=171>. Acesso em: 14 maio 2011.

TENUTA, A. F.; JESUS, R. S. Aspectos da utilização de carne mecanicamente separada de pescado como matéria-prima industrial. **Boletim SBCTA**, Campinas, v. 37, 2, p. 59-64, jul./dez. 2003.

VIDOTTI, M. R.; GONÇALVES, G. S. **Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilápia e sua utilização na alimentação animal.** São Paulo: Instituto de Pesca, 2006. Textos Técnicos. Disponível em: <http://www.pesca.sp.gov.br/textos_tecnicos.php>. Acesso em: 22 jul. 2011.

WANTANABE, W. O. et al. Tilapia production systems in the Americas: technological advances, trend, and challenges. **Reviews in Fisheries Science**, London, v. 10, n. 3/4, p. 465-498, 2002.

SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

**ARTIGO 1 – Análises químicas e microbiológicas de macarrão massa seca
contendo diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado**

1 INTRODUÇÃO

Os pescados são conhecidos pelo alto valor nutricional, destacando o elevado teor proteico, por conter todos os aminoácidos essenciais e ser de fácil digestão; sais minerais (cálcio, fósforo e ferro) e por apresentar gordura de qualidade, sendo esses nutrientes de elevada importância fisiológica, metabólica e nutricional (GODOY et al., 2010) e importantes para incrementar o consumo na dieta.

Segundo Espíndola Filho (1997), mais de 67% da captura anual do pescado não está sendo utilizada para o consumo humano. Assim, a utilização racional das sobras do processamento do pescado pode ser um importante fator econômico, gerando novos produtos, além de minimizar o impacto ambiental. Deve-se prevenir que essas sobras e/ou resíduos não entrem em estágio de deterioração. Algumas formas mais usuais de aproveitamento de resíduos são: polpa ou carne mecanicamente separada (CMS), farinha, curtimento de pele, entre outros (GONÇALVES, 2011; VIDOTTI; GONÇALVES 2006).

Considerando que o consumidor procura cada vez mais produtos alimentícios industrializados, principalmente aqueles com alto valor nutricional e tecnológico agregado, a recuperação das proteínas de pescado, de espécies de baixo valor comercial ou dos subprodutos de sua industrialização, constitui-se numa alternativa promissora (SIMÕES et al., 2007), o que ajuda a aumentar o consumo de pescado na forma de produtos inovadores.

O Brasil é o terceiro maior produtor de macarrão do mundo, com 1 milhão de toneladas, e faturamento na ordem de R\$2 bilhões. O consumo, no país, chega a 5,6 kg por pessoa/ano.

Devido à carência mundial de alimentos, o consumo de pães e massas alimentícias, fontes energéticas de baixo custo em geral, torna-se uma opção cada vez mais constante no cardápio, levando a uma dieta desbalanceada, que

culmina em vários problemas para a saúde. Por outro lado, devido à praticidade proporcionada por esses alimentos, encontram-se também presentes nos cardápios de toda a população, conduzindo a um excessivo consumo de energia, o qual contribui para a obesidade. Sendo assim, a alternativa é melhorá-los nutricionalmente, sem interferir em suas características sensoriais e sem influenciar no custo final do produto.

Portanto, com o enriquecimento das massas alimentícias utilizando a farinha de polpa de pescado, pretende-se incrementar, sobre tudo, a merenda escolar, disponibilizando um alimento de maior valor nutricional, pois atualmente, problemas como a desnutrição e a obesidade conduzem a problemas graves de saúde pública.

Este trabalho teve como objetivo verificar a composição centesimal, a presença de minerais (Ca, P e Na), a atividade de água, o teor de amido e açúcares totais, a oxidação lipídica e a avaliação microbiológica de macarrão massa seca enriquecido com diferentes concentrações de farinha de polpa de pescado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de maio a agosto de 2012, no Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, em Lavras - MG, Brasil, localizada nas coordenadas geográficas de Latitude 21.23° W e Longitude 44.98° S e a uma altitude de 919 m.

A polpa de pescado para este experimento foi obtida a partir de resíduos da filetagem de tilápias, produzidas por uma associação de piscicultores, no município de Guapé – MG, Brasil. Esses resíduos foram utilizados para elaboração da polpa.

Uma vez sendo considerados de boa qualidade, com as características de aroma e cor e textura de pescado, os resíduos passaram por uma despulpadora modelo *High Tech HT 100C*, para obtenção da carne mecanicamente separada ou polpa de pescado.

Após obtenção da polpa, esta foi fervida em água potável a 100°C, prensada para retirada do excesso de água, e após, levada para estufa a 65°C, para obtenção da farinha da polpa de pescado utilizada para o enriquecimento dos espaguetes.

No sentido de melhorar a granulometria da farinha, após sua obtenção, a mesma foi batida em liquidificador.

Para elaboração dos espaguetes testados, foram utilizadas as formulações a seguir:

Quadro 1 Formulação das massas alimentícias tipo espaguete elaboradas com farinha de polpa de pescado em substituição parcial à farinha de trigo

FORMULAÇÃO DOS MACARRÕES (g)					
Ingredientes	F1	F2	F3	F4	F5
Farinha de polpa de pescado (g)	0,0	12,5	25,0	37,5	50,0
Farinha de trigo (g)	500,0	487,5	475,0	462,5	450,0
Ovo em pó (g)	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Água (ml)	175,0	175,0	175,0	175,0	175,0

F1= Macarrão padrão contendo 0% de farinha de tilápia;

F2= Macarrão contendo 2,5% de farinha de tilápia;

F3= Macarrão contendo 5% de farinha de tilápia;

F4= Macarrão contendo 7,5% de farinha de tilápia;

F5= Macarrão contendo 10% de farinha de tilápia.

O processo de produção da massa alimentícia seca seguiu as etapas descritas a seguir.

Inicialmente, foram pesadas as matérias-primas. Em seguida, os ingredientes secos foram colocados no misturador Lieme, sendo aos poucos

acrescentada a água lentamente, enquanto ocorria a mistura. Para obtenção de uma massa homogênea o tempo e a velocidade foram controlados.

O amassamento das matérias-primas foi realizado no canhão do extrusor pela ação de uma rosca sem fim. Essa etapa foi feita continuamente para que houvesse um aumento da temperatura da massa pelo calor gerado com a ação mecânica do equipamento, resultando em um “cozimento”.

Durante moldagem ou trefilação, a massa foi prensada por uma trefila de espaguete com espessura 10 mm e o corte feito manualmente, com tamanho padronizado de 20 cm.

Após a trefilação e seccionamento os espaguetes foram secos em temperatura ambiente de aproximadamente 27° C por 48h, em local com boas qualidades higiênico-sanitárias.

A massa seca foi empacotada em embalagens de polietileno em quantidades de 500 gramas cada, sendo selados em seladora manual. As embalagens empregadas foram de polietileno para evitar a penetração de umidade e proteger o produto de contaminações posteriores em armazenamento. O armazenamento foi feito em local seco ao abrigo de luz e umidade.

As diferentes formulações de espaguete foram avaliadas quanto: à composição centesimal (umidade, extrato etéreo, proteína e cinzas) e mineral (Ca, P e Na), à atividade de água, ao teor de amido e açúcares totais, à oxidação lipídica e também foram avaliadas microbiologicamente.

O delineamento experimental utilizado foi um DIC, com 5 tratamentos, formulados 3 vezes com 3 repetições cada e os dados foram analisados por meio do pacote computacional SISVAR (FERREIRA, 2000), usando o teste *Tukey* a 5% de probabilidade.

As análises de composição centesimal dos espaguetes foram realizadas segundo metodologia proposta pela Association of Official Analytical Chemistry - AOAC (1990). O teor de umidade foi determinado pelo método gravimétrico,

com secagem em estufa até peso constante. O extrato etéreo foi determinado na matéria seca, pelo método de *Soxhlet* e o conteúdo de proteína bruta determinado na matéria seca e desengordurada, pelo método de *Microkjeldhal*. As cinzas foram determinadas pelo método gravimétrico baseado na perda de peso do material submetido a aquecimento em mufla a 550 °C.

As leituras de minerais (cálcio, fósforo e sódio) foram realizadas, no Laboratório de Análise Foliar do Departamento de Química / UFLA, em fotômetro de chama, a partir dos extratos das amostras obtidos por digestão nítrico-perclórica (DNP) e determinados segundo Malavolta, Vitti e Oliveira (1989).

A atividade de água foi determinada em medidor de atividade de água portátil, marca Aqualab. As amostras foram introduzidas no aparelho e os valores anotados.

O teor de amido e açúcares totais foi mensurado de acordo com a metodologia redutométrica de Somogyi, modificado por Nelson (1944). Logo após foram realizadas as leituras em 510nm, onde os valores obtidos foram expressos em g/100g de amostra.

Para avaliação da oxidação lipídica, foi realizada a análise das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico – TBARS, segundo Tarladgis, Watts e Younathan (1960). A análise inicial foi realizada no dia da produção das massas (tempo zero) e durante o 7º, 14º e 21º dias de armazenamento. Logo após foram realizadas as leituras em 531nm, onde os valores obtidos foram expressos em miligramas de malonaldeído por quilo de amostra através do cálculo: mg de Malonaldeído/ kg de amostra = Valor da absorbância x 7,38.

Para verificar as condições do processamento, higiene e manipulação do macarrão, estes foram analisados microbiologicamente. Os ensaios foram realizados no Laboratório de Biologia e Fisiologia de Microrganismos, localizado no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade José do Rosário

Vellano – UNIFENAS, Alfenas – MG. Após a formulação da massa retirou-se assepticamente 25g do produto para a realização das análises, utilizando-se metodologia para contagem total de bactérias aeróbias mesófilas heterocíclicas, detecção e quantificação de fungos filamentosos e leveduras, detecção e quantificação de coliformes totais (35°C) e coliformes termotolerantes (45°C), contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva e pesquisa de *Salmonella* spp., de acordo com a metodologia recomendada por Silva et al. (2007).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias da composição centesimal das diferentes formulações de macarrão de massa seca enriquecido com farinha de polpa de tilápia, expostas na Tabela 1, diferiram estatisticamente ($P < 0,05$).

Tabela 1 Valores médios, em porcentagem de matéria integral, da composição química de macarrão enriquecido com farinha de polpa de pescado.

Análises	Formulações/Macarrão					Erro Padrão	CV (%)
	F1	F2	F3	F4	F5		
Umidade	11,67 a	12,38 b	12,90 b	12,76 b	14,02 c	0,18	4,25
Extrato Etéreo	3,03 a	3,20 b	3,48 c	3,87 d	4,17 e	0,04	3,71
Proteína	13,28 a	14,61 b	15,78 c	17,14 d	17,80 e	0,15	2,87
Cinzas	0,36 a	0,47 b	0,58 c	0,68 d	0,92 e	0,03	13,75
Atividade de água	0,67 a	0,66 a	0,64 b	0,63 b	0,58 c	0,01	4,20
Amido	70,60 a	69,17 a	68,15 b	65,81 c	61,34 d	0,42	1,89
Açúcares totais	1,73 a	1,64 a	1,47 b	1,34 c	1,15 d	0,05	9,66

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste *Tukey* em nível de 5% de probabilidade.

O teor de umidade é determinado com o objetivo de se verificar a eficiência do processo de secagem e constatar boas condições de armazenamento para o produto, sendo assim espera-se que valores de umidade sejam sempre inferiores a 13%, faixa que teoricamente isenta o produto de problemas microbiológicos (CASAGRANDE, 1999). Com base nesse contexto, apenas a formulação F5, adicionada de 10% de farinha de tilápia, apresentou média maior (14,02%), devido ao maior teor de proteína, diferindo significativamente, em nível de 5%, das outras amostras. As formulações F2, F3 e F4, mostraram-se semelhantes estatisticamente ($P > 0,05$), que também se diferiram da amostra padrão (F1), que apresentou menor valor para a análise de umidade (11,67%).

Neste trabalho o aumento do teor de umidade acompanhou o aumento do teor de proteína bruta encontrada nas diferentes formulações, isso ocorreu, possivelmente, devido à remoção das proteínas sarcoplasmáticas da polpa de tilápia durante o processo de produção da farinha de polpa. Antes do processamento as proteínas sarcoplasmáticas estão aderidas às proteínas miofibrilares, impedindo a formação de gel e conseqüentemente diminuindo a capacidade de retenção de água. Ao lavar a polpa de pescado as proteínas sarcoplasmáticas, estas hidrossolúveis, são perdidas, permanecendo em sua maioria as proteínas miofibrilares, as quais podem reter mais água devido à sua capacidade de formar gel (GUND et al., 2005; OETTERER; REGITANO-d'ARCE; SOPOTO, 2006).

Quanto à porcentagem de extrato etéreo, houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre todas as amostras. Nota-se que os valores médios das formulações adicionadas de farinha de tilápia foram superiores à formulação padrão, resultado semelhante foi obtido por Costa e Silva (2009), em macarrão enriquecido com proteínas de pescado. O autor relaciona esse resultado à concentração de gordura presente no concentrado proteico de pescado (farinha).

Para os teores de proteína e cinzas, observam-se resultados semelhantes ao extrato etéreo (Tabela 1), devido às formulações enriquecidas com farinha de tilápia apresentarem valores médios superiores ao da amostra padrão. Todas as amostras diferiram significativamente ($P < 0,05$) entre si, tanto para a análise de proteína, quanto para a de cinzas.

A elevação da porcentagem de proteínas nas formulações (F2, F3, F4 e F5) pode ser justificada de acordo com a afirmação de Godoy et al. (2010), no qual caracteriza os pescados como sendo um alimento de alto valor nutricional devido seu elevado teor proteico. E de acordo com Takahashi (2005) a farinha de peixe é considerada, mundialmente, como sendo a maior fonte proteica de origem animal.

As formulações F3 e F5, adicionadas de 5 e 10% de farinha de tilápia, respectivamente, apresentaram médias 15,78% e 17,80%, nesta ordem para o teor de proteína. Resultados bem próximos foram encontrados por Costa e Silva (2009), onde a formulação enriquecida com 5% de concentrado proteico de pescado apresentou média de 15,88% e a formulação com 10% média de 17,18%.

Segundo Pontes et al. (2010), alimentos de origem animal contêm alto teor de matéria mineral, podendo assim explicar o aumento do teor de cinzas nas formulações com maiores níveis de farinha de pescado. De acordo com a Tabela 1, as porcentagens de cinza variaram de 0,36% a 0,92%, resultados mais expressivos foram encontrados por Costa e Silva (2009), 1,53 a 1,99%.

As quatro formulações adicionadas de farinha de tilápia foram superiores ao macarrão padrão, para todos os itens analisados. Do ponto de vista nutricional o macarrão enriquecido com farinha de pescado pode ser fabricado e consumido.

A água presente nos alimentos pode apresentar-se na forma de molécula livre ou ligada ao substrato. A atividade de água (a_w) é um dos fatores

intrínsecos dos alimentos e é uma medida qualitativa que possibilita avaliar a disponibilidade de água livre que é suscetível a diversas reações. A água menos ligada e a mais móvel dos alimentos é responsável pela deterioração dos produtos à base de pescado, já que está disponível para o desenvolvimento de microrganismos, atividade enzimática e para reações químicas, correspondendo a um intervalo de atividade de água entre 0,80 e 0,99. Por isso há necessidade de boas práticas de fabricação para evitar contaminação e perda do produto. No caso de um alimento com baixa atividade de água, há interrupção do metabolismo de micro-organismos, se presentes, inibindo o seu desenvolvimento ou reprodução (SCOTT, 1957; WELTI; VERGARA, 1997).

De acordo com a Tabela 1, houve diferença significativa entre as formulações ($P < 0,05$), onde os valores para a atividade de água foram decrescentes da formulação padrão (F1) para a formulação com 10% de farinha de polpa de pescado (F5). As formulações F1 e F2 apresentaram os maiores valores para essa análise (0,67 e 0,66, respectivamente). As formulações F3 e F4 apresentaram valores intermediários (0,64 e 0,63, respectivamente). Já a formulação contendo maior concentração de farinha de polpa de pescado apresentou o menor valor (0,58), demonstrando relativa baixa atividade de água.

A análise de variância (Tabela 1) mostrou diferença significativa entre as amostras ($P < 0,05$) em relação aos teores de amido e açúcares totais, os quais foram reduzindo à medida que aumentou o grau de substituição da farinha de trigo pela farinha de polpa de pescado. As formulações padrão e contendo 2,5% de farinha de polpa de pescado não diferiram entre si ($P < 0,05$), apresentando valores respectivos de 70,60% e 69,17%, porém, foram estatisticamente superiores às demais, que também apresentaram valores decrescentes quando se adicionou farinha de polpa de pescado (F3=68,15%; F4=65,81% e F5=61,34%).

Resultados semelhantes foram encontrados nos estudos de Fasolin et al. (2007), os quais encontraram valores (73,28%) aproximados ao do presente

estudo e também verificaram que ao adicionar outra farinha os teores de amido foram diminuindo.

O amido é, potencialmente, digerido por enzimas no trato gastrointestinal, sendo absorvido no intestino delgado. Porém, uma quantidade significativa desse nutriente pode não ser digerida, chegando ao cólon, onde é fermentada por bactérias da flora intestinal. Parte dessa fração é conhecida por amido resistente, o qual tem sido estudado por suas propriedades semelhantes às das fibras, que promovem benefícios fisiológicos, prevenindo algumas doenças (PEREIRA, 2007; WALTER; SILVA; EMANUELLI, 2005).

Os valores médios encontrados na avaliação da quantidade de minerais, presentes nas amostras de macarrão enriquecido com farinha de polpa de pescado, podem ser observados na tabela abaixo (Tabela 2).

A análise de variância mostrou diferença significativa entre as amostras ($P < 0,05$), exceto pelo mineral sódio onde as amostras foram estatisticamente semelhantes.

Tabela 2 Valores médios, em mg/kg, de cálcio, fósforo e sódio de macarrão enriquecido com farinha de polpa de pescado

Formulações/ Macarrão	Minerais		
	Cálcio	Fósforo	Sódio
F1	0,000 a	0,156 a	394,266 a
F2	0,010 a	0,193 b	395,133 a
F3	0,026 b	0,213 c	395,266 a
F4	0,046 c	0,220 c	397,600 a
F5	0,066 d	0,256 d	397,600 a
Erro Padrão	0,003	0,009	6,133
CV	21,08	7,85	2,68

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste *Tukey* em nível de 5% de probabilidade.

Em relação ao mineral cálcio, as formulações F1 (padrão) e F2 (adicionada de 2,5% de farinha de tilápia) foram consideradas estatisticamente

semelhantes, em nível de 5% de significância. A formulação de macarrão adicionada de 10% de farinha de tilápia (F5), apresentou a maior média (0,06%), seguida das formulações F4 (0,04%), adicionada de 7,5% de farinha de tilápia e F3(0,02%), adicionada de 5% de farinha de tilápia, essas formulações diferiram entre si ($P < 0,05$) e das demais. Esse resultado, segundo Hildebrand (1995), pode ser explicado devido aos peixes conterem três tipos de tecidos duros: esmalte, dentina e osso que são constituídos de cristais alongados de hidroxiapatita, formada por fosfato de cálcio cristalino, o que justifica a porcentagem de cálcio encontrado em farinhas de peixes, já que para a obtenção da polpa utiliza-se um processo mecanizado que raspa as espinhas e separa a carne (GONÇALVES, 2011).

Quanto à porcentagem de fósforo, é possível notar uma maior presença nas formulações adicionadas de farinha de tilápia, quando comparadas a formulação padrão. As formulações diferiram entre si ($P < 0,05$), exceto pelas formulações F3 e F4, que foram consideradas semelhantes. A formulação F5, adicionada com maior porcentagem de farinha, novamente apresentou a maior média (0,25%). O aumento da porcentagem desse mineral nas formulações adicionadas de farinha de tilápia pode estar ligado ao fato dos pescados apresentarem teores de fósforo em seus tecidos duros (COSTA; ROMANELLI; TRABUCO, 2008), os quais são compostos de hidroxiapatita, bem como o método de fabricação da farinha de polpa de pescado, como citado anteriormente.

Ao analisar os valores médios de sódio presente nas formulações observou-se que não houve diferença significativa entre as amostras, em nível de 5%. Determinaram-se valores consideráveis de sódio nos produtos, embora se possa afirmar que esses valores não estão relacionados à adição da farinha de tilápia, devido à semelhança da amostra padrão com as outras. Além de a tilápia ser o pescado com menor quantidade de sódio presente em sua composição,

chegando a uma diferença de 219,7 mg quando comparada a outras espécies (RINCO, 2008). Com base nos resultados, acredita-se que essa alta porcentagem de sódio seja decorrente da adição de ovo em pó a formulação do macarrão, pois a albumina, proteína presente em grande quantidade na clara do ovo, apresenta em sua composição alto teor de sódio.

Resultado semelhante foi encontrado por Kaminski et al. (2011), em macarrões adicionados de farinha integral de centeio, onde o sódio foi o único mineral que não apresentou diferença estatística entre as formulações, devido também adição do ovo em pó como ingrediente.

Observou-se que o conteúdo de minerais de todos os macarrões adicionados de farinha de polpa foi significativamente maior que o macarrão padrão. Exceto pelo mineral sódio, que apresentou valores médios semelhantes para todas as amostras, em vista disso, a fortificação dos macarrões de massa seca com farinha de polpa de tilápia originou produtos com características nutricionais mais expressivas quando comparados ao produto padrão.

De acordo com a Secretaria de Estado da Saúde (SÃO PAULO, 2005) os minerais: cálcio, ferro, iodo, fósforo, cobre, magnésio e selênio estão presentes na maioria das espécies de peixes e são importantes para incrementar o consumo de minerais da dieta. Alimentos pobres, do ponto de vista nutricional, podem ser enriquecidos com farinha de polpa de pescado, como por exemplo, pães e massas alimentícias. Esses alimentos, que estão diariamente na mesa do consumidor, se enriquecidos com vitaminas e minerais, podem ser utilizadas como um dos meios mais baratos para melhorar a dieta nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, além de poderem minimizar a fome nos países mais pobres.

Para a análise de oxidação lipídica, os valores médios presentes nas amostras de macarrão enriquecido com farinha de polpa de pescado podem ser observados na Tabela 3.

A análise de variância mostrou diferença significativa entre as amostras ($P < 0,05$), em todos os tempos avaliados.

Tabela 3 Valores médios do índice de malonaldeído de macarrão enriquecido com farinha de polpa de pescado

Formulações/ Macarrão	Quantidade de Malonaldeído			
	Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 21
F1	0,045 a	0,056 a	0,060 a	0,062 a
F2	0,050 b	0,059 b	0,063 b	0,066 a
F3	0,050 b	0,065 c	0,071 c	0,081 b
F4	0,057 c	0,070 d	0,085 d	0,090 b
F5	0,068 d	0,075 e	0,088 e	0,100 c
Erro Padrão	0,001	0,001	0,001	0,004
CV	4,17	3,08	2,79	16,7

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste *Tukey* em nível de 5% de probabilidade.

No dia zero (0) a oxidação lipídica da formulação padrão (F1) apresentou média inferior (0,045%), ($P < 0,05$) quando comparada as demais formulações. Já as médias da formulação F2 (2,5% de farinha de polpa de pescado) e F3 (5%) apresentaram estatisticamente iguais entre si (0,050%) e inferiores as formulações F4, contendo 0,057% de farinha de polpa de pescado (0,42%) e F5 contendo 10% (0,68%), sendo a última a que apresentou maior média. Nos dias 7 e 14 as médias de todos os tratamentos foram estatisticamente diferentes onde F1 (0,056% e 0,060% respectivamente) apresentou o menor e F2 (0,059% e 0,063% respectivamente), F3 (0,065% e 0,071% respectivamente), F4 (0,070% e 0,085% respectivamente) e F5 (0,075% e 0,088% respectivamente) valores crescentes. Aos 21 dias a oxidação lipídica da formulação F1 (0,062%) foi estatisticamente igual à formulação F2 (0,066%) e apresentaram médias menores quando comparadas às formulações F3 (0,081%) e F4 (0,090%) que foram iguais ($P < 0,05$) entre si, mas inferiores à formulação F5 (0,100%).

Os valores das médias da formulação padrão (F1) são sempre menores quando comparados às demais formulações, isso ocorre devido à adição de farinha de polpa de pescado nas demais formulações de maneira crescente, que ocasiona em uma maior quantidade de ácidos graxos insaturados e conseqüentemente uma maior degradação lipídica.

Com intuito de se avaliar as condições higiênico-sanitárias do processamento dos espaguetes, foram realizadas análises microbiológicas, referentes à presença de coliformes totais, fungos e leveduras, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* e Bactérias aeróbias mesófilas heterocíclica.

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), na Resolução - RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001, na qual consta o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, encontram-se os seguintes padrões - massa alimentícia seca, com ou sem ovos, com ou sem recheio: Coliformes a 45°C/g, máxima 10^2 , Estafilococos coagulase positiva/g com contagem máxima 5×10^3 , *Bacillus cereus* com contagem máxima de 5×10^3 e ausência de *Salmonella*, em 25g de alimento (ANVISA, 2001). A legislação brasileira não especifica nem cita limites de tolerância para nenhum tipo de microrganismo em massa alimentícia seca enriquecida com polpa de pescado e nem para contagem total de bactérias aeróbias mesófilas heterocíclicas, detecção e quantificação de fungos filamentosos e leveduras nesse mesmo tipo de massa. Os resultados do presente estudo demonstraram ausência de crescimento em todas as análises realizadas, o que indica que o controle higiênico sanitário empregado na formulação e desenvolvimento do macarrão foi correto. Trabalho semelhante de Maluf et al. (2010), estudando massa fresca de macarrão enriquecido com pescado defumado também encontraram resultados semelhantes a este. Outro estudo utilizando CMS de tilápia concluiu que as formulações utilizadas atenderam às exigências impostas pela legislação vigente quanto à qualidade microbiológica (MARENGONI et al.,

2009). Já Bordignon (2010), observou que a CMS usada na fabricação de croquetes enquadravam-se nos padrões estabelecidos pela legislação refletindo uma manipulação da matéria-prima eficiente. Destaca-se que o produto em análise, nas suas diferentes formulações, atende às exigências da ANVISA.

4 CONCLUSÃO

Pode-se concluir a partir deste estudo que a fortificação do macarrão (tipo massa seca) com diferentes concentrações de farinha de tilápia originou produtos com melhores características nutricionais quando comparados ao produto padrão, no que diz respeito ao maior teor de proteína e conteúdo em minerais.

Seguiu as normas de higiene e segurança alimentar durante processamento e estocagem, não apresentando contaminação microbiológica.

De maneira geral, o enriquecimento de massas alimentícias com farinha de polpa de pescado é uma alternativa viável, tanto para o melhoramento do perfil nutricional do macarrão, como também para traçar possibilidades de aproveitamento de resíduos do processamento mínimo de pescado.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001**. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, Brasília: Ministério da Saúde, 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. **Official methods of analysis**. 15th ed. Washington, 1990. 1018 p.

BORDIGNON, A. C. et al. Elaboração de croquete de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) a partir de CMS e aparas do corte em 'V' do filé e sua avaliação físico-química, microbiológica e sensorial. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 109-116, 2010.

CASAGRANDE, D. A. et al. Análise tecnológica, nutricional e sensorial de macarrão elaborado com farinha de trigo adicionada de farinha de feijão-guandu. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 137-143, maio/ago. 1999.

COSTA, D. P. S.; ROMANELLI, P. F.; TRABUCO, E. Aproveitamento de vísceras não comestíveis de aves para elaboração de farinha de carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 746-752, set. 2008.

COSTA, G. A.; SILVA, A. J. I. Análise físico-química do macarrão enriquecido com proteínas de pescado. In: **AMAZÔNIA: CIÊNCIA E CULTURA**, 1., 2009, Manaus. **Anais...** Manaus: SBPC, 2009. 1 CD ROM.

ESPÍNDOLA FILHO, A. **Aproveitamento de resíduos sólidos de pescado como fertilizante marinho**. 1997. 98 p. Dissertação (Mestrado em Saneamento Básico) - Universidade Mackenzie, São Paulo, 1997.

FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de análises de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 2000.

GODOY, L. C. et al. Análise sensorial de caldos e canjas elaborados com farinha de carcaças de peixe defumadas: aplicação na merenda escolar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, p. 86-89 may 2010.

GONÇALVES, A. A. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Atheneu, 2011.

GUND, J. et al. Avaliação sensorial do comportamento da proteína do soro de leite bovino, como emulsificante em embutido de pescado. In: **SIMPÓSIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**, 3., 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2005. 1 CD ROM.

HILDEBRAND, M. **Análise da estrutura dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 1995. 700 p.

KAMINSKI, T. A. et al. Atributos nutricionais, tecnológicos e sensoriais de macarrões de centeio. **Brazil Journal of Food Technology**, Campinas, v. 14, n. 2, p. 137-144, abr./jun. 2011.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação de estudo nutricional de plantas**. Piracicaba: Posfatos, 1989. 201 p.

MALUF, M. L. F et al. Elaboração de massa fresca de macarrão enriquecida com pescado defumado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 69, n. 1, p. 84-90, 2010.

MARENGONI, N. G. et al. Caracterização microbiológica, sensorial e centesimal de fishburgers de carne de tilápia mecanicamente separada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 10, n. 1, p. 168-176, jan./mar. 2009.

NELSON, N. A. Photometric adaptation of Somogyi method for determination of glucose. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, v. 153, n. 2, p. 136-175, Jan. 1944.

OETTERER, M.; REGITANO-d'ARCE, M. A. B.; SOPOTO, M. H. F. **Fundamentos da Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri: Manole, 2006.

PEREIRA, K. D. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, p. 88-92, 2007.

PONTES, E. C. et al. Níveis de farinha de peixe em rações para juvenis de tilápia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 8, p. 1626-1632, 2010.

RINCO, N. B. **O uso da tilápia em uma alimentação saudável**. 2008. 59 f. Monografia (Especialista em Gastronomia e Saúde) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde. Coordenadoria de Controle de Doenças. Centro de Vigilância Sanitária e Centro de Vigilância Epidemiológica. **Comunicado Conjunto CVS/CVE nº 01 /2005**. Disponível em: <http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hídrica/ COMUNICADO_PEIXE.htm>. Acesso em: 12 out. 2012.

SCOTT, W. J. Water relation of food spoilage microorganisms. **Advances in Food Research**, New York, v. 7, p. 83-127, 1957.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2007.

SIMÕES, M. R. et al. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 608-613, 2007.

TAKAHASHI, N. S. **Nutrição de peixes**. São Paulo: Instituto da Pesca, 2005. Disponível em: <http://ftp.sp.gov.br/ftppesca/nutricao_peixes.pdf>. Acesso em: 8 out. 2012.

TARLADGIS, B. G.; WATTS, B. M.; YOUNATHAN, M. T. A. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. **Journal American Oil Chemists Society**, Madison, v. 37, p. 44-48, 1960.

VODOTTI, M. R.; GONÇALVES, G. S. **Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilápia e sua utilização na alimentação animal**. São Paulo: Instituto de Pesca, 2006. Textos Técnicos. Disponível em: <http://www.pesca.sp.gov.br/textos_tecnicos.php>. Acesso em: 23 jul. 2011.

WALTER, M.; SILVA, L. P.; EMANUELLI, T. Amido resistente: características físico-químicas, propriedades fisiológicas e metodologias de quantificação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 975-980, 2005.

WELTI, J.; VERGARA, F. Atividade de água: conceito y aplicación em alimentos com alto contenido de humedad. In: AGUILERA, J. M. **Temas en tecnologia de alimentos**. Santiago: Instituto Politécnico Nacional, 1997. v. 1, p. 11-26.

ARTIGO 2 – Avaliação da qualidade tecnológica, características físicas e sensoriais de macarrão massa seca contendo diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

1 INTRODUÇÃO

As massas alimentícias ou macarrão são produtos não fermentados, obtidos pelo amassamento da farinha de trigo, da semolina ou da sêmola de trigo com água, adicionados ou não de outras substâncias permitidas pela Resolução CNNPA nº 12, de 1978, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (1978) como ovos, corantes e conservantes, submetidos a adequados processamentos tecnológicos, antes ou depois do acondicionamento em embalagens apropriadas para promover sua desejada preservação (GUERREIRO, 2006).

O consumo desses alimentos vem se expandindo no Brasil e está definitivamente incorporado à culinária brasileira, servindo como prato principal ou complemento, em muitas combinações, com alto índice de aceitabilidade (MENEGASSI; LEONEL, 2006).

O Brasil está entre os maiores consumidores de massas do mundo e produz mais de 1,3 milhões de toneladas por ano. Apesar das massas alimentícias não serem um alimento de alto valor nutritivo, podem ser enriquecidas com vitaminas e minerais. Elas são saborosas, de fácil e rápido preparo, atrativas e versáteis, apresentando-se em diversos formatos e cores, sendo amplamente consumidas no país por todas as faixas etárias e estratificações sociais, com boa aceitação (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE MASSAS ALIMENTÍCIAS - ABIMA, 2011; DENARDIN, 2009).

A tendência atual do consumidor é utilizar alimentos práticos e de fácil preparo que, adicionalmente à qualidade nutritiva, tragam bem-estar e benefícios à saúde. Cada produto necessita de parâmetros físico-químicos e reológicos específicos para que se obtenha o máximo de rendimento e este produto final tenha as características de qualidade desejadas pelo consumidor.

Estudos comprovam que massas alimentícias, não convencionais de boa qualidade, podem ser obtidas a partir da utilização de tecnologias que explorem as propriedades funcionais (tecnológicas) de componentes da matéria-prima como o amido ou adicionar farinhas ricas em proteínas, que são capazes de formar estrutura semelhante à do glúten (MENEGASSI; LEONEL, 2006; ORMENESE et al., 2001).

A demanda de farinha de pescado é cada vez mais crescente, principalmente devido, entre outros, aos avanços do setor aquícola, bem como sua qualidade nutricional, que, por sua vez, apresenta proteínas de alto valor biológico por conter todos os aminoácidos essenciais e também minerais (GONÇALVES, 2011), que adicionadas às massas alimentícias gera um alimento de alto valor nutricional e de baixo custo para a população, sendo uma alternativa para amenizar os problemas de saúde pública e ainda diminuir o impacto ambiental.

Quando se enriquece um alimento, a qualidade sensorial deve ser muito parecida com a do produto em sua composição original, evitando a rejeição. Parâmetros sensoriais considerados importantes, a princípio, são aparência, a cor e textura do produto, que vão influenciar diretamente na escolha do consumidor.

Outros atributos, secundários, também vão indicar a aceitabilidade do produto, como o aroma e sabor, visto que se o consumidor não os apreciar, o produto vai apresentar rejeição.

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade tecnológica de macarrão massa seca, contendo diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado, e suas características de textura, cor e sensoriais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de maio a novembro de 2012, no Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, em Lavras - MG, Brasil, localizada nas coordenadas geográficas de Latitude 21.23° W e Longitude 44.98° S e a uma Altitude de 919 m.

A polpa de pescado para este experimento foi obtida a partir de resíduos da filetagem de tilápias, produzidas por uma associação de piscicultores, no município de Guapé – MG, Brasil. Esses resíduos foram utilizados para elaboração da polpa.

Uma vez sendo considerados de boa qualidade, com as características de aroma e cor e textura de pescado, os resíduos passaram por uma despulpadora modelo *High Tech HT 100C*, para obtenção da carne mecanicamente separada ou polpa de pescado.

Após obtenção da polpa, esta foi fervida em água potável a 100°C, prensada para retirada do excesso de água, e após, levada para estufa a 65°C, para obtenção da farinha da polpa de pescado utilizada para o enriquecimento dos espaguetes.

No sentido de melhorar a granulometria da farinha, após sua obtenção, a mesma foi batida em liquidificador.

Para elaboração dos espaguetes testados, foram utilizadas as formulações a seguir:

Quadro 1 Formulação das massas alimentícias tipo espaguete elaboradas com farinha de polpa de pescado em substituição parcial à farinha de trigo

FORMULAÇÃO DOS MACARRÕES (g)					
Ingredientes	F1	F2	F3	F4	F5
Farinha de polpa de pescado (g)	0,0	12,5	25,0	37,5	50,0
Farinha de trigo (g)	500,0	487,5	475,0	462,5	450,0
Ovo em pó (g)	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Água (ml)	175,0	175,0	175,0	175,0	175,0

F1= Macarrão padrão contendo 0% de farinha de tilápia;

F2= Macarrão contendo 2,5% de farinha de tilápia;

F3= Macarrão contendo 5% de farinha de tilápia;

F4= Macarrão contendo 7,5% de farinha de tilápia;

F5= Macarrão contendo 10% de farinha de tilápia.

O processo de produção da massa alimentícia seca seguiu as etapas descritas a seguir.

Inicialmente, foram pesadas as matérias-primas. Em seguida, os ingredientes secos foram colocados no misturador Lieme, sendo aos poucos acrescentada a água lentamente, enquanto ocorria a mistura. Para obtenção de uma massa homogênea o tempo e a velocidade foram controlados.

O amassamento das matérias-primas realizado no canhão do extrusor pela ação de uma rosca sem fim. Essa etapa foi feita continuamente para que houvesse um aumento da temperatura da massa pelo calor gerado com a ação mecânica do equipamento, resultando em um “cozimento”.

Durante moldagem ou trefilação, a massa foi prensada por uma trefila de espaguete com espessura 10 mm e o corte feito manualmente, com tamanho padronizado de 20 cm.

Após a trefilação e seccionamento os espaguetes foram secos em temperatura ambiente de aproximadamente 27°C por 48h, em local com boas qualidades higiênico-sanitárias.

A massa seca foi empacotada em embalagens de polietileno em quantidades de 500 gramas cada, sendo seladas em seladora manual. As embalagens empregadas foram de polietileno para evitar a penetração de umidade e proteger o produto de contaminações posteriores em armazenamento. O armazenamento foi feito em local seco ao abrigo de luz e umidade.

As diferentes formulações de espaguete foram avaliadas quanto: ao tempo de cozimento, aumento de massa do produto cozido, perda de sólidos na água do cozimento, à textura, cor e também foram avaliadas sensorialmente.

O presente projeto foi aprovado pela Comissão Ética em Pesquisas com Seres Humanos COEP, parecer número 132.571, data da relatoria do dia 26/10/2012.

O delineamento experimental utilizado foi um DIC, com 5 tratamentos, formulados 3 vezes com 3 repetições cada e os dados foram analisados por meio do pacote computacional SISVAR (FERREIRA, 2000), usando o teste *Tukey* a 5% de probabilidade.

O teste de cozimento foi realizado segundo o método 16-50 da Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1997) e os parâmetros avaliados foram:

- O tempo de cozimento foi determinado pela cocção de 10 g de amostra em 140 mL de água destilada em ebulição, até atingir a qualidade visual adequada em consequência da gelatinização do amido em toda a seção da massa. Esse ponto foi determinado pela compressão de amostras de produto cozido, a cada 30 segundos, entre duas lâminas de vidro até o desaparecimento do eixo central.
- O aumento de massa do produto cozido foi determinado pela pesagem de uma amostra antes e após a cocção, utilizando-se o tempo de cozimento ideal de cada amostra. O valor do aumento de massa é a razão entre a massa da pasta cozida e a massa da pasta crua (10g), expresso em porcentagem (%).

- A perda de sólidos na água de cozimento foi determinada pela evaporação de 25 mL de água de cozimento, obtida segundo procedimento descrito no item aumento de massa do produto cozido acima, em estufa a 105°C, até massa constante.

Para a determinação da cor foi utilizado o colorímetro KONICA MINOLTA para leitura dos parâmetros L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho/verde) e b* (intensidade de amarelo/azul), fixadas as seguintes condições: iluminante D65, ângulo de visão 8°, ângulo padrão do observador 10°, especular incluída, conforme especificações da Comissão Internationale D`Le Ecleraige (CIE, 1986).

Para o cálculo do ângulo *Hue* os valores a* e b* foram convertidos conforme a Equação: $H_{ue} = \tan^{-1} (b^*/a^*)$ e o cálculo da saturação (Croma C) conforme a Equação $CromaC = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$.

A análise instrumental da textura foi realizada através do texturômetro TAXT2i (*Texture Technologies corp./ stable micro systems, UK*), equipado com o dispositivo *Warner-Bratzler (WB)* com medida de força em compressão. O equipamento foi calibrado com peso padrão de 5 kg e com padrão rastreável, a velocidade foi de 2mm/s durante o pré-teste, 10mm/s durante o teste e o pós-teste. O pico da força registrada foi expresso em kgf (quilogramas de força) necessária para cortar os fios. Segui-se a metodologia proposta por Ormenese (2004), com adaptação.

A análise sensorial (teste de aceitação) do macarrão foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA) da Universidade Federal de Lavras, utilizando-se os métodos propostos por Meilgaard, Civille e Carr (1999), nos quais foram selecionados 50 provadores, consumidores de pescados não treinados, os quais receberam um questionário com escala hedônica estruturada mista de 9 pontos (9-gostei extremamente; 1-desgostei extremamente) para avaliar a aceitação em relação à

aparência, aroma, sabor, textura e aspecto global. Também se aplicou o teste de intenção de compra com escala de 5 pontos, sendo 5 - certamente compraria, 4 - provavelmente compraria, 3 - não sei se compraria; 2 - talvez não compraria e 1 - certamente não compraria. As amostras foram apresentadas codificadas com números de três dígitos, de forma monádica servidas em pratinhos descartáveis, para cada provador, em cabines individuais com luz branca e foram servidas seguindo a ordem balanceada de apresentação segundo Wakeling e Macfie (1995).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão representados os valores médios da qualidade tecnológica dos macarrões enriquecidos com diferentes concentrações de farinha de polpa pescado.

Tabela 1 Valores médios da qualidade tecnológica, em relação ao tempo de cozimento, aumento de massa e perda de sólidos, de macarrão enriquecido com farinha de polpa de pescado

Formulações/ Macarrão	Qualidade Tecnológica de Massas		
	Tempo de Cozimento (min)	Aumento de massa (%)	Perda de sólidos (%)
F1	9,388 a	106,124 a	0,582 a
F2	9,111 a	107,218 a	0,574 a
F3	9,277 a	111,383 b	0,587 a
F4	9,277 a	113,137 b	0,548 a
F5	9,388 a	113,307 b	0,588 a
Erro Padrão	0,087	1,298	0,013
CV	2,84	3,53	6,79

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste *Tukey* em nível de 5% de probabilidade.

Para as análises de tempo de cozimento e perda de sólidos, as diferentes formulações de macarrão não diferiram entre si estatisticamente. Já a análise de aumento de massa, as formulações contendo maior quantidade de amido apresentaram menor absorção de água e conseqüentemente menor aumento de massa quando comparadas às formulações contendo maior porcentagem de farinha de polpa de pescado que confere um percentual maior de proteína bruta ao produto.

O consumidor atual tende a procurar por alimentos práticos, com qualidade nutricional e de rápido e fácil preparo. Assim, o tempo de cozimento das massas influencia no momento da compra do produto. No presente estudo observou-se que o tempo de cozimento foi de aproximadamente 9 minutos, conferindo agilidade no preparo de uma refeição.

A qualidade das massas alimentícias é influenciada por fatores como perda de sólidos em água e aumento de massa. Assim, grandes perdas de sólidos são características indesejáveis e representam alta solubilidade do amido, resultando em turbidez na água de cozimento e baixa tolerância ao cozimento, já baixo aumento de massa, indica menor capacidade de absorção de água, resultando em macarrões mais duros e com qualidade sensorial inferior (BHATTACHARYA; ZEE; CORKE, 1999).

Os valores encontrados na determinação das perdas de sólidos solúveis mostraram que os macarrões elaborados estavam dentro dos padrões de qualidade segundo os critérios de Hummel (1966), o qual afirmou que perdas de sólidos de até 6 g/100 g⁻¹ são características de massas de trigo de qualidade muito boa.

Segundo o mesmo autor, massas à base de trigo devem apresentar valores mínimos de 100% no aumento de peso. O presente estudo verificou que as formulações contendo maiores concentrações de farinha de pescado

(F5= 113.30%; F4= 113.13% e F3= 111.38%) apresentaram maior aumento de massa quando comparados às formulações padrão e com menor porcentagem de farinha de polpa de pescado (F2= 107.21% e F1= 106.12%).

No presente estudo, o aumento da massa acompanhou o aumento do teor de farinha de polpa de pescado, nas diferentes formulações, isso ocorreu, possivelmente, devido à lixiviação das proteínas sarcoplasmáticas da polpa de tilápia durante o processo de produção da farinha de polpa de pescado. As proteínas sarcoplasmáticas, antes do processamento, estão aderidas às proteínas miofibrilares, impedindo a formação de gel e diminuindo a capacidade de retenção de água. Ao se lavar a polpa de pescado as proteínas sarcoplasmáticas, hidrossolúveis, são perdidas, permanecendo em sua maioria as proteínas miofibrilares, as quais podem reter mais água devido a sua alta capacidade em formar gel (GUND et al., 2005; OETTERER; REGITANO-d'ARCE; SOPOTO, 2006).

Um dos parâmetros sensoriais importantes quem influenciam diretamente na escolha do consumidor são a aparência e a cor do produto. Porém, não há uma escala física para medir a cor, o que faz com que as pessoas respondam de formas diferentes quando questionadas a respeito de uma determinada cor.

Na Tabela 2 estão representados os valores médios da análise de cor, nos parâmetros L, C e *Hue*, de macarrão enriquecido com farinha de polpa de pescado. Todos os parâmetros avaliados apresentaram diferenças estatísticas nas diferentes formulações.

Tabela 2 Valores médios da análise de cor, nos parâmetros L^* , Hue e C , de macarrão enriquecido com farinha de polpa de pescado

Formulações/ Macarrão	Cor		
	L^*	Hue	C
F1	68,012 c	77,582 b	21,729 c
F2	68,096 c	77,400 b	19,352 b
F3	67,120 b	76,994 a	18,797 a
F4	66,660 b	77,274 a	18,701 a
F5	66,162 a	77,136 a	18,386 a
Erro Padrão	0,242	0,09	0,167
CV	1,08	0,36	2,59

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste *Tukey* em nível de 5% de probabilidade.

A luminosidade, representada pela letra L^* foi menor (66,16) na formulação (F5) contendo maior concentração de farinha de polpa de pescado, quando comparada às demais formulações. As formulações (F4 e F3) apresentaram valores intermediários (66,66 e 67,12 respectivamente) para este parâmetro e as formulações (F2 e F1) foram superiores, apresentando valores de luminosidade de 68,09 e 68,01 respectivamente. Neste estudo pode-se observar que quanto maior a concentração de farinha, mais escura será a massa, apresentando pouco brilho.

A CIE, em 1976, recomendou o uso da escala de cores, visando uma melhor padronização da cor, assim o parâmetro L^* , onde o máximo valor de L^* (luminosidade) é 100, representa uma perfeita reflexão difusa, enquanto o valor mínimo é zero e constitui o preto. Dessa forma, os macarrões apresentaram coloração mais clara.

O ângulo Hue , representa o ângulo de tonalidade que se inicia no 0° , indicativo de $+a^*$ (vermelho), $90^\circ +b^*$ (amarelo), 18° indicativo de $-a^*$ (verde) e $270^\circ -b^*$ (azul). No presente estudo, os valores para o ângulo Hue tenderam para o indicativo de $90^\circ +b^*$ (amarelo), indicando predominância da cor amarela (MENDES, 2012). Houve diferença estatística significativa para essa análise,

visto que ao se acrescentar a farinha de polpa de pescado os valores foram se distanciando do amarelo, tendendo a escurecer. As formulações padrão (F1) e adicionada de 2,5% de farinha de polpa de pescado (F2) não apresentaram diferença estatística significativa entre si com valores de 77,58 e 77,40, respectivamente. Porém, foram superiores estatisticamente às demais formulações, as quais apresentaram valores de 76,99 para F3, 77,27 para F4 e 77,13 para a formulação contendo 10% de farinha de polpa de pescado, as quais não diferiram estatisticamente entre si.

O parâmetro colorimétrico *C* indica o grau de concentração ou pureza da cor (0° no centro, aumentando de intensidade à medida que se distancia dele) (MENDES, 2012). Neste estudo, os valores de *C* foram decrescentes à medida que se adicionou a farinha de polpa de pescado, indicando que quanto maior o teor de farinha mais ela tende a ser de baixa saturação na cor amarelada. Houve diferença estatística entre as formulações. A formulação padrão (F1) apresentou o maior valor, 21,79 e a formulação contendo 2,5% de farinha de polpa de pescado apresentou valores intermediários de 19,35. Já as demais formulações foram inferiores às citadas e estatisticamente semelhantes entre si, apresentando valores para F3 de 18,79; F4 de 18,70 e F5 de 18,38.

Outro parâmetro que influencia diretamente na qualidade e aceitabilidade dos alimentos é a textura, a qual representa o conjunto de propriedades mecânicas, geométricas e de superfície de um produto, detectáveis pelos receptores mecânicos e tácteis e, eventualmente pelos receptores visuais e auditivos dos consumidores (ISO INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 1991). Seu nível de importância na aceitabilidade dos alimentos pode ser crítico, importante ou mínimo, podendo ser medido por método de análise sensorial e/ou instrumental.

A força de cisalhamento das diferentes formulações de macarrão com farinha de polpa de tilápia é apresentada na Tabela 3, onde é possível observar que houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as amostras.

Tabela 3 Análise textura de macarrão enriquecido com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

Variável	Macarrão com farinha de polpa de pescado					CV (%)	Erro Padrão	P =
	0%	2,5%	5,0%	7,5%	10,0%			
Força de Cisalhamento (gf)	127,6 d	120,2 c	108,3 b	101,8 a	98,4 a	2,08	1,03	0

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste *Tukey* em nível de 5% de probabilidade.

Quanto à textura dos macarrões, a formulação adicionada de 10% da farinha foi a que, de um modo geral, apresentou menor força de cisalhamento (98,40 gf), mesmo sendo estatisticamente semelhante ($P > 0,05$) a formulação acrescida de 7,5%. Essas formulações diferiram significativamente ($P < 0,05$) das demais, que também apresentaram diferenças entre si. A formulação padrão, sem adição de farinha da polpa, apresentou maior valor médio (127,60 gf).

Foi possível constatar que à medida que se aumentou a porcentagem da farinha de polpa na elaboração do macarrão, a força de cisalhamento do produto diminuiu, indicando assim um efeito benéfico do ingrediente utilizado, sobre a maciez do produto. Uma vez que de acordo com Fogaça (2009), a força de cisalhamento avalia a resistência do produto ao corte ou "mordida", sendo assim, menores valores são mais indicados.

Esse resultado pode ser explicado por Larrea et al. (2007), que observaram que produtos elaborados à base de pescado apresentam atributos de qualidade desejáveis, principalmente em relação à textura.

Os valores médios das notas de aceitação atribuídas pelos provadores para os atributos, aparência, aroma, sabor, textura, impressão global e intenção de compra dos macarrões enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado, encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 Análise sensorial de macarrão enriquecido com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

Variável	Macarrão com farinha de polpa de pescado					CV (%)	Erro Padrão
	0%	2,5%	5,0%	7,5%	10,0%		
Aparência	7,26 a	7,08 a	7,22 a	7,18 a	7,14 a	15,70	0,15
Aroma	6,38 a	6,54 a	6,44 a	6,10 a	6,30 a	21,70	0,19
Sabor	7,12 a	7,06 a	7,00 a	6,66 a	6,72 a	15,11	0,14
Textura	7,48 a	7,22 a	7,46 a	7,28 a	7,48 a	14,58	0,15
Impressão Global	6,98 a	6,92 a	7,00 a	6,92 a	6,86 a	15,26	0,58
Intenção Compra	3,62 a	3,52 a	3,58 a	3,42 a	3,32 a	29,70	0,14

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste *Tukey* em nível de 5% de probabilidade.

Em relação ao atributo aparência, a formulação padrão (0% de farinha) embora tenha obtido a maior média (7,26), foi considerada estatisticamente semelhante às outras formulações, ou seja, a adição da farinha de polpa não alterou a aceitação do macarrão para esse atributo.

Quanto ao aroma, as amostras também não apresentaram diferença significativa, em nível de 5%, sendo que a formulação adicionada de 2,5% de farinha obteve a maior média (6,54).

Pelos valores observados, na Tabela 4, para o atributo sabor, constatou-se a receptividade dos provadores em relação aos produtos, que obtiveram

médias entre 6 e 8, ficando entre os termos hedônicos gostei ligeiramente e gostei muito, essas formulações não diferiram significativamente ($P>0,05$).

Quanto à textura, a formulação adicionada de 10% de farinha de polpa de pescado foi a que, de um modo geral, apresentou mesmo valor médio de aceitação a da formulação padrão (7,48), mesmo essas amostras sendo consideradas estatisticamente semelhantes às outras formulações.

Os valores médios de aspecto global das formulações 0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10%, foram 6,98; 6,92; 7,00; 6,92 e 6,86, respectivamente, novamente as amostras não diferiram significativamente ($P>0,05$) entre si (Tabela 4).

Observou-se que não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre as formulações adicionadas com farinha de polpa de tilápia (2,5; 5,0; 7,5 e 10%) e a formulação padrão (0%), para todos os atributos avaliados. Sendo assim, além da adição da farinha em diferentes porcentagens não ter sido detectada pelos provadores, o produto apresentou uma boa aceitação, pois de acordo com Oliveira et al. (2012), quando os julgadores atribuem notas de 9 – 6, pode-se considerar o produto como aceito.

Os provadores foram questionados sobre a intenção de compra para cada formulação, utilizando escala hedônica de 1 – 5. No teste de intenção de compra não houve efeito significativo ($P>0,05$) das formulações de macarrão (Tabela 4). As médias das notas para o parâmetro intenção de compra, que variaram de 3,40 a 3,62 apontam resultados entre: não sei se compraria e talvez compraria.

No sentido de ilustrar a individualidade dos provadores foram realizadas análises para obtenção do Mapa de Preferência Interno (Figura 1). Pode-se observar que não houve uma amostra preferida pelos provadores, o que indica que todas as formulações foram bem aceitas, por parte da análise sensorial, apesar dos atributos de aroma e sabor apresentarem leve tendência à preferência pelas formulações com menores teores de farinha de polpa de pescado. De maneira geral, visando à intenção de compra, as formulações apresentaram-se,

em disposição no Mapa de Preferência Interno, de forma homogênea, sendo também aceitas as formulações contendo a farinha de polpa de peixe quando comparadas à formulação padrão.

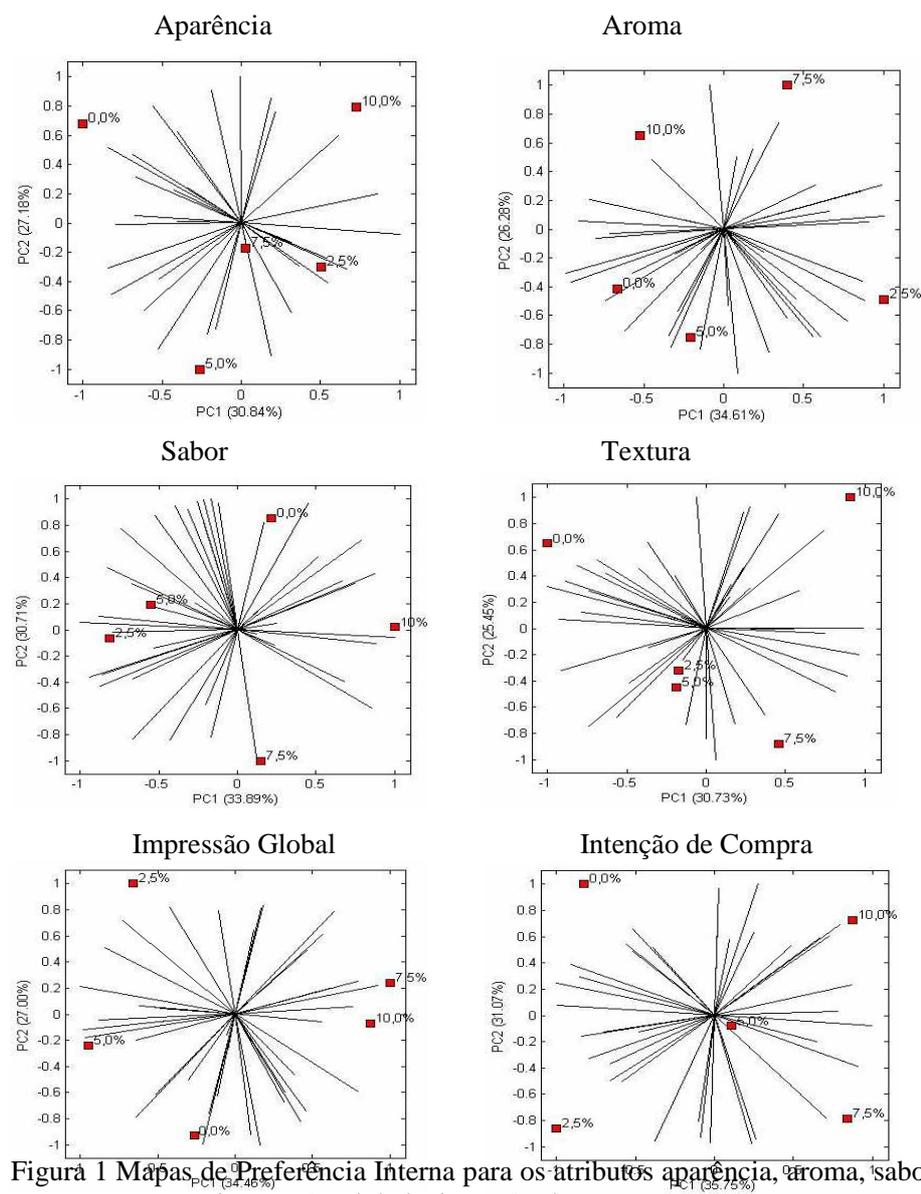


Figura 1 Mapas de Preferência Interna para os atributos aparência, aroma, sabor, textura, impressão global e intenção de compra

4 CONCLUSÃO

Diante do presente estudo conclui-se que as formulações com maior quantidade de farinha de polpa de pescado (F5) apresentaram boas qualidades tecnológicas quando analisadas conjuntamente e apresentou maiores resultados em relação ao aumento de massa, visto o excelente potencial de formação de gel da farinha de polpa de pescado.

À medida que se acrescentou a farinha da polpa de pescado, as formulações apresentaram melhores qualidades para o atributo textura, quando comparadas com o macarrão padrão, sem adição de farinha, devido, entre outros, ao fato do poder emulsificante e de formação de gel da farinha utilizada no enriquecimento da massa.

A concentração farinha de polpa de pescado pode interferir na coloração do produto final.

Todos os macarrões elaborados com farinha da polpa de pescado apresentaram boa aceitação sensorial, quando comparados ao padrão.

De maneira geral, nas condições experimentais realizadas, pode-se concluir que a adição da farinha em macarrão pode ser considerada uma boa alternativa para o enriquecimento de produtos industriais.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução CNNPA nº 12, de 1978**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_massas.htm>. Acesso em: 10 nov. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE MASSAS ALIMENTÍCIAS. Acesso em: <http://www.abima.com.br/eam_formatos.html>. Acesso em: 2 ago. 2011.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16th ed. Washington, 1997. v. 2.

BHATTACHARYA, K.; ZEE, S. Y.; CORKE, H. Physico chemical properties relates to quality of rice noodles. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v. 76, n. 6, p. 861-867, 1999.

COMISSION INTERNACIONALE D'LE ECLERAIGE. **Colorimetry**. 2nd ed. Vienna: CIE Central Bureau, 1986.

DENARDIN, C. C. et al. Influência do consumo de arroz ou de macarrão no desempenho e resposta metabólica em ratos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara v. 20, n. 3, p. 441-449, jul./set. 2009.

FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de análises de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 2000.

FOGAÇA, F. H. S. **Caracterização do surimi de tilápia do Nilo: morfologia e propriedades físicas, químicas e sensoriais**. 2009. 73 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

GONÇALVES, A. A. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Atheneu, 2011.

GUERREIRO, L. **Massas alimentícias**. Rio de Janeiro: Redetec, 2006.

GUND, J. et al. Avaliação Sensorial do comportamento da proteína do soro de leite bovino, como emulsificante em embutido de pescado. In: **SIMPÓSIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**, 3., 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2005. 1 CD ROM.

HUMMEL, C. **Macaroni products**. London: Food Trade, 1966. 287 p.

ISO INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 8258:1991 (E) - international standard: shewhart control charts = cartes de contrôle de Shewhart** Shewhart control charts. Genève, 1991. 29 p.

LARREA, V. et al. Microstructural changes in Teruel dry-cured ham during processing. **Meat Science**, Barking, v. 76, p. 574-582, 2007.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 3rd ed. Boca Raton: CRC, 1999. 390 p.

MENDES, L. G. Microencapsulação do corante natural de urucum: uma análise da eficiência da goma do cajueiro com material de parede, 2012. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Fortaleza, 2012.

MENEGASSI, B.; LEONEL, M. Análises de qualidade de uma massa alimentícia mista de mandioca-salsa. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v. 2, p. 27-36, 2006.

OETTERER, M.; REGITANO-d'ARCE, M. A. B.; SOPOTO, M. H. F. **Fundamentos da ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Manole, 2006.

OLIVEIRA, M. M.; PIMENTA, M. E. S. G.; CAMARGO, A. C. S.; F., J. E.; PIMENTA, C.J. Silagem de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com ácido fórmico-análise bromatológica, físico-química e microbiológica. **Ciências Agrotecnicas de Lavras**, v.30, n.6, p.1218-1223, 2006.

ORMENESE, R. D. C. S. C. et al. Massas alimentícias não-convencionais à base de arroz - perfil sensorial e aceitação pelo consumidor. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 4, p. 67-74, 2001.

ORMENESE, R. D. C. S. C.; MISUMI, L., ZAMBRANO, L.; FARIA, E. V. Influência do uso de ovo líquido pasteurizado e ovo desidratado nas características da massa alimentícia. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 255-260, abr.-jun. 2004.

WAKELING, I. N.; MAC FIE, H. J. H. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from t may be tested. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 6, p. 299–308, 1995.

ANEXO A – Tabelas de Análise de Variância

Tabela 1A	Análise de variância e coeficiente de variação da umidade dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	72
Tabela 2A	Análise de variância e coeficiente de variação do extrato etéreo dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	72
Tabela 3A	Análise de variância e coeficiente de variação da proteína bruta dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	72
Tabela 4A	Análise de variância e coeficiente de variação das cinzas dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	73
Tabela 5A	Análise de variância e coeficiente de variação da atividade de água dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	73
Tabela 6A	Análise de variância e coeficiente de variação de amido dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	73

Tabela 7A	Análise de variância e coeficiente de variação dos açúcares totais dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	74
Tabela 8A	Análise de variância e coeficiente de variação de cálcio dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	74
Tabela 9A	Análise de variância e coeficiente de variação de fósforo dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	74
Tabela 10A	Análise de variância e coeficiente de variação de sódio dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	75
Tabela 11A	Análise de variância e coeficiente de variação do teor de malonaldeídos inicial dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	75
Tabela 12A	Análise de variância e coeficiente de variação do teor de malonaldeídos aos 7 dias dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	75

Tabela 13A	Análise de variância e coeficiente de variação do teor de malonaldeídos aos 14 dias dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	76
Tabela 14A	Análise de variância e coeficiente de variação do teor de malonaldeídos aos 21 dias dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	76
Tabela 1B	Análise de variância e coeficiente de variação do tempo de cozimento dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	76
Tabela 2B	Análise de variância e coeficiente de variação do aumento de massa dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	77
Tabela 3B	Análise de variância e coeficiente de variação da perda de sólidos dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	77
Tabela 4B	Análise de variância e coeficiente de variação do parâmetro L* de cor dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	77

Tabela 5B	Análise de variância e coeficiente de variação do parâmetro <i>Hue</i> de cor dos espaguets enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	78
Tabela 6B	Análise de variância e coeficiente de variação do parâmetro <i>C</i> de cor dos espaguets enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	78
Tabela 7B	Análise de variância e coeficiente de variação da força de cisalhamento dos espaguets enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	78
Tabela 8B	Análise de variância e coeficiente de variação da aparência dos espaguets enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	79
Tabela 9B	Análise de variância e coeficiente de variação do aroma dos espaguets enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	79
Tabela 10B	Análise de variância e coeficiente de variação do sabor dos espaguets enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	79

Tabela 11B	Análise de variância e coeficiente de variação da textura dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	80
Tabela 12B	Análise de variância e coeficiente de variação da impressão global dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	80
Tabela 13B	Análise de variância e coeficiente de variação da intenção de compra dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado.....	80

Tabela 1A Análise de variância e coeficiente de variação da umidade dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F	
Tratamento		4,00	26,51	6,63	22,53	0,00
Erro		40,00	11,77	0,30		
Total		44,00	38,27			
CV (%)		4,25				
Média Geral		12,75				

Tabela 2A Análise de variância e coeficiente de variação do extrato etéreo dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F	
Tratamento		4,00	7,87	1,97	112,86	0,00
Erro		40,00	0,70	0,02		
Total		44,00	8,57			
CV (%)		3,71				
Média Geral		3,55				

Tabela 3A Análise de variância e coeficiente de variação da proteína bruta dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F	
Tratamento		4,00	121,65	30,41	149,64	0,00
Erro		40,00	8,13	0,20		
Total		44,00	129,78			
CV (%)		2,87				
Média Geral		15,72				

Tabela 4A Análise de variância e coeficiente de variação das cinzas dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F	
Tratamento		4,00	1,63	0,41	58,49	0,00
Erro		40,00	0,28	0,01		
Total		44,00	1,91			
CV (%)		13,75				
Média Geral		0,61				

Tabela 5A Análise de variância e coeficiente de variação da atividade de água dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F	
Tratamento		4,00	0,04	0,01	13,77	0,00
Erro		40,00	0,28	0,00		
Total		44,00	1,91			
CV (%)		4,20				
Média Geral		0,64				

Tabela 6A Análise de variância e coeficiente de variação de amido dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F	
Tratamento		4,00	496,33	124,08	77,39	0,00
Erro		40,00	64,13	1,60		
Total		44,00				
CV (%)		1,89				
Média Geral		67,12				

Tabela 7A Análise de variância e coeficiente de variação dos açúcares totais dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F	
Tratamento		4,00	1,90	0,48	23,59	0,00
Erro		40,00	0,81	0,02		
Total		44,00				
CV (%)		9,66				
Média Geral		1,47				

Tabela 8A Análise de variância e coeficiente de variação de cálcio dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F	
Tratamento		4,00	0,01	0,00	55,00	0,00
Erro		10,00	0,00	0,00		
Total		14,00				
CV (%)		21,08				
Média Geral		0,03				

Tabela 9A Análise de variância e coeficiente de variação de fósforo dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F	
Tratamento		4,00	0,02	0,00	15,16	0,00
Erro		10,00	0,00	0,00		
Total		14,00				
CV (%)		7,85				
Média Geral		0,21				

Tabela 10A Análise de variância e coeficiente de variação de sódio dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4,00	28,23	7,06	0,6	0,99
Erro	10,00	1128,62	112,86		
Total	14,00				
CV (%)	2,68				
Média Geral	395,97				

Tabela 11A Análise de variância e coeficiente de variação do teor de malonaldeídos inicial dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4,00	0,00	0,00	138,28	0,00
Erro	40,00	0,00	0,00		
Total	44,00				
CV (%)	4,17				
Média Geral	0,05				

Tabela 12A Análise de variância e coeficiente de variação do teor de malonaldeídos aos 7 dias dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4,00	0,00	0,00	132,71	0,00
Erro	40,00	0,00	0,00		
Total	44,00				
CV (%)	3,08				
Média Geral	0,07				

Tabela 13A Análise de variância e coeficiente de variação do teor de malonaldeídos aos 14 dias dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F	
Tratamento		4,00	0,00	0,00	328,00	0,00
Erro		40,00	0,00	0,00		
Total		44,00				
CV (%)		2,79				
Média Geral		0,07				

Tabela 14A Análise de variância e coeficiente de variação do teor de malonaldeídos aos 21 dias dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F	
Tratamento		4,00	0,01	0,00	12,48	0,00
Erro		40,00	0,01	0,00		
Total		44,00				
CV (%)		16,70				
Média Geral		0,08				

Tabela 1B Análise de variância e coeficiente de variação do tempo de cozimento dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F	
Tratamento		4,00	0,47	0,12	1,68	0,17
Erro		40,00	2,78	0,07		
Total		44,00	3,24			
CV (%)		2,84				
Média Geral		9,29				

Tabela 2B Análise de variância e coeficiente de variação do aumento de massa dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4,00	406,62	101,65	6,70	0,00
Erro	40,00	607,05	15,17		
Total	44,00	1013,67			
CV (%)	3,53				
Média Geral	110,23				

Tabela 3B Análise de variância e coeficiente de variação da perda de sólidos dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4,00	0,01	0,00	1,58	0,19
Erro	40,00	0,06	0,00		
Total	44,00	0,07			
CV (%)	6,79				
Média Geral	0,58				

Tabela 4B Análise de variância e coeficiente de variação do parâmetro L* de cor dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4,00	25,54	6,39	12,08	0,00
Erro	40,00	21,15	0,52		
Total	44,00	46,69			
CV (%)	1,08				
Média Geral	67,21				

Tabela 5B Análise de variância e coeficiente de variação do parâmetro a* de cor dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4,00	4,66	1,17	33,70	0,00
Erro	40,00	1,38	0,03		
Total	44,00	6,04			
CV (%)	4,35				
Média Geral	4,278				

Tabela 6B Análise de variância e coeficiente de variação do parâmetro b* de cor dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4,00	63,98	15,99	70,24	0,00
Erro	40,00	9,10	0,23		
Total	44,00	73,09			
CV (%)	2,52				
Média Geral	18,93				

Tabela 7B Análise de variância e coeficiente de variação da força de cisalhamento dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4,00	3052,76	763,19	142,28	0,00
Erro	20,00	107,28	5,36		
Total	24,00	3160,04			
CV (%)	2,08				
Média Geral	111,26				

Tabela 8B Análise de variância e coeficiente de variação da aparência dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4,00	0,98	0,24	0,19	0,94
Erro	245,00	313,28	1,27		
Total	249,00	314,26			
CV (%)	15,76				
Média Geral	7,18				

Tabela 9B Análise de variância e coeficiente de variação do aroma dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4,00	5,50	1,38	0,72	0,58
Erro	245,00	465,52	1,90		
Total	249,00	471,02			
CV (%)	21,70				
Média Geral	6,35				

Tabela 10B Análise de variância e coeficiente de variação do sabor dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4,00	8,66	2,17	1,99	0,097
Erro	245,00	267,40	1,09		
Total	249,00	276,06			
CV (%)	15,11				
Média Geral	6,91				

Tabela 11B Análise de variância e coeficiente de variação da textura dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4,00	3,09	0,77	0,66	0,61
Erro	245,00	284,04	1,15		
Total	249,00	287,14			
CV (%)	14,58				
Média Geral	7,38				

Tabela 12B Análise de variância e coeficiente de variação da impressão global dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4,00	0,61	0,15	0,14	0,97
Erro	245,00	274,36	1,12		
Total	249,00	274,97			
CV (%)	15,26				
Média Geral	6,94				

Tabela 13B Análise de variância e coeficiente de variação da intenção de compra dos espaguetes enriquecidos com diferentes porcentagens de farinha de polpa de pescado

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Tratamento	4,00	2,98	0,75	0,69	0,59
Erro	245,00	263,50	1,08		
Total	249,00	266,48			
CV (%)	29,70				
Média Geral	3,49				

ANEXO B – Ficha de Análise Sensorial

Provedor: _____

Sexo: Masculino () Feminino ()

Data: ___/___/2012

Faixa etária: 18 a 25 anos (); 26 a 33 anos (); 34 a 41 anos (); 42 a 49 anos (); 50 a 59 anos (); mais de 60 anos ()

Frequência de consumo de peixe e/ou derivados: mais de 2 x por semana (); 2 x por semana (); 1 x por semana (); 2 x por mês (); 1 x por mês (); raramente consome ()

Avalie as amostras de espagete e indique no quadro, utilizando a escala de pontos abaixo, o quanto você gostou ou desgostou dos atributos

APARÊNCIA, AROMA, SABOR, TEXTURA E IMPRESSÃO GLOBAL

N ^o AMOSTRA	APARÊNCIA	AROMA	SABOR	TEXTURA	IMPRESSÃO GLOBAL

9 = gostei extremamente;

8 = gostei muito;

7 = gostei moderadamente;

6 = gostei ligeiramente;

5 = não gostei nem desgostei;

4 = desgostei ligeiramente;

3 = desgostei moderadamente;

2 = desgostei muito;

1 = desgostei extremamente.

Agora, por favor, avalie a **INTENÇÃO DE COMPRA** em relação a cada uma das amostras avaliadas, seguindo a escala abaixo:

Nº AMOSTRA	INTENÇÃO DE COMPRA

- 5 = certamente compraria;**
4 = provavelmente compraria;
3 = não sei se compraria;
2 = provavelmente não compraria;
1 = certamente não compraria.

Comentários e observações:
