



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ISABELLE SILVA DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA DA MISTURA BINÁRIA CONSTITUÍDA DE
FARINHA DO RESÍDUO DE PESCADO E DA CASCA DE MARACUJÁ NO
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS EXTRUSADOS.**

BELÉM - PA
2011



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ISABELLE SILVA DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA DA MISTURA BINÁRIA CONSTITUÍDA DE
FARINHA DO RESÍDUO DE PESCADO E DA CASCA DE MARACUJÁ NO
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS EXTRUSADOS.**

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Lucia de Fátima Henriques Lourenço
Co-orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Suezilde da Conceição Amaral Ribeiro

BELÉM - PA
2011

ISABELLE SILVA DE OLIVEIRA

AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA DA MISTURA BINÁRIA CONSTITUÍDA DE FARINHA DO RESÍDUO DE PESCADO E DA CASCA DE MARACUJÁ NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS EXTRUSADOS.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pará para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

DATA DA AVALIAÇÃO: 01/09/2011
CONCEITO: Aprovada

BANCA EXAMINADORA:

Prof^ª. Dr^ª. Lúcia de Fátima Henriques Lourenço
(Orientadora)

Prof^ª. Dr^ª. Suezilde da Conceição Amaral Ribeiro
(Co-orientadora)

Prof^ª. Dr^ª. Alessandra Santos Lopes
(FEA/ITEC/UFPA)

Dr^ª. Laura Figueiredo Abreu
(Pesquisadora/Embrapa)

Prof^º. Dr^º. Éder Augusto Furtado Araújo
(FEA/ITEC/UFPA)

BELÉM - PARÁ
2011

Dedico aos meus queridos pais, Sandra e Sebastião; aos meus avós, Edith, Antenor, Luzia e Francisco (in memoriam); a minha querida irmã Danielle e ao Luiz Carlos, pelo apoio, força, incentivo, companheirismo amor e amizade. Sem eles nada disso seria possível.

“Há homens que lutam um dia e são bons. Há outros que lutam um ano e são melhores. Há os que lutam muitos anos e são muito bons. Porém, há os que lutam toda a vida. Esses são os imprescindíveis.”

Bertolt Brecht

AGRADECIMENTOS

A Deus, acima de tudo.

Agradeço a CAPES, pela Bolsa de incentivo à pesquisa concedida durante os anos do curso.

As Indústrias Pesqueira Maguary (Icoaraci) e CAMTA (Tomé-Açu) pelo fornecimento dos resíduos, fundamentais na elaboração desse projeto.

A Prof^a.Dra. Lúcia Lourenço e Prof^a.Dra. Suezilde Ribeiro, orientadoras desta dissertação, por todo empenho, sabedoria, compreensão, exigência, competências, participação com discussões, correções, sugestões que fizeram com que concluíssemos este trabalho. Eu não poderia ter sido melhor orientada, obrigada pela confiança em mim depositada!

Aos professores Dr.Éder Araújo e Dr^a.Alessandra Lopes, por todas as sugestões ao longo do trabalho, por me receber sempre em qualquer questionamento.

A Pesquisadora Dr^a. Laura Abreu, pelas atenciosas correções e observações realizadas ao longo do trabalho e a Pesquisadora Dr^a. Ana Vânia Carvalho, por toda atenção, responsabilidade, ensinamento, dedicação e paciência, por ceder ambiente para a realização deste trabalho na Embrapa Amazônia Oriental.

Aos demais professores doutores do programa que ao longo dessa jornada tiveram participação fundamental para a minha formação: Rosinelson Pena, Hervé Rogez, Luíza Helena, Antônio Rodrigues, Jesus Souza, Evaldo Silva e Hamilton Mendes.

Aos meus familiares (avós, pais, irmã e Luiz Carlos) que sempre me deram amor e força, que estiveram sempre presentes me aconselhando e incentivando com carinho e dedicação, valorizando meu potencial. Vocês são fundamentais na minha vida!

A todos os meus amigos Mariana, Aline, Lucas, Arnaldo, Ana Paula, Ilza e Adriana (que mesmo distante foi a melhor companhia virtual nos momentos de folga).

A Família LAPESCA, vocês são exemplo de amizade e companheirismo, sem vocês: Priscilla Maia, Hellen, Natácia, Bruna, Hugo, Cleide, Milena, Thaís, Fernando e Thiago, esses dois anos passariam sem eu ter vivido com união, incentivo, carinho, diversão e muitos outros atributos que só uma Família de verdade consegue reunir. Amo todos!

Aos amigos Bruno, Lidiane, Liana, Wellington e Erla obrigada pelo apoio e incentivo sempre nas horas de dúvidas.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a execução dessa Dissertação de Mestrado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS	xii
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I - APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DAS INDÚSTRIAS DE PESCA E DE FRUTAS NO ESTADO DO PARÁ: UMA REVISÃO	3
RESUMO / ABSTRACT	3
1 INTRODUÇÃO	4
1.1 PESCADO	5
1.1.1 Produção pesqueira	5
1.1.2 Piramutaba (<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>)	6
1.1.3 Geração de resíduos de pescado	7
1.1.4 Aproveitamento do resíduo de pescado	8
1.1.4.1 Carne mecanicamente separada	8
1.1.4.2 Farinha com resíduo de pescado	9
1.1.5 Características microbiológicas	10
1.1.6 Composição química	12
1.2 MARACUJÁ	13
1.2.1 Produção de maracujá	13
1.2.2 Maracujá	14
1.2.3 Resíduo de maracujá	15
1.2.3.1 Farinha com resíduo de maracujá	16
1.2.4 Características microbiológicas	16
1.2.5 Composição química	17

1.3 MICROESTRUTURA ELETRÔNICA DE VARREDURA	18
1.4 MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO DE RESÍDUOS ALIMENTARES	18
1.4.1 FARINHA MISTA	19
1.4.1.1 Secagem	19
1.4.1.2 Extrusão	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
CAPÍTULO II - CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICA, FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DO RESÍDUO DA FILETAGEM DE PIRAMUTABA E DA FARINHA GERADA	31
RESUMO / ABSTRACT	31
1 INTRODUÇÃO	32
2 MATERIAL E MÉTODOS	33
2.1. SELEÇÃO E COLETA DA AMOSTRA	33
2.2. FARINHA DE PIRAMUTABA	34
2.3. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS, FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DA MATÉRIA-PRIMA E DA FARINHA DE PIRAMUTABA	34
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
3.3 MICROESTRUTURA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)	42
4 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
CAPÍTULO III – CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DA CASCA E DA FARINHA DE MARACUJÁ	47
RESUMO / ABSTRACT	47
1 INTRODUÇÃO	48
2 MATERIAL E MÉTODOS	49
2.1. SELEÇÃO E COLETA DAS AMOSTRAS	49
2.2 ELABORAÇÃO DA FARINHA DA CASCA DE MARACUJÁ	50

2.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DA MATÉRIA-PRIMA E DA FARINHA DA CASCA DE MARACUJÁ.	50
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
3.1 MICROESTRUTURA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)	57
4 CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
CAPÍTULO IV - CINÉTICA DE SECAGEM DO RESÍDUO DA FILETAGEM DE PIRAMUTABA PARA ELABORAÇÃO DE FARINHA	61
RESUMO / ABSTRACT	61
1 INTRODUÇÃO	62
2 MATERIAL E MÉTODOS	64
2.1 MATERIAL	64
2.2. CARNE MECANICAMENTE SEPARADA (CMS)	64
2.3 FARINHA DE PIRAMUTABA	65
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
4 CONCLUSÃO	70
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
CAPÍTULO V - EXTRUSÃO DE FARINHA MISTA DE RESÍDUOS DE MARACUJÁ, PEIXE E MILHO, ATRAVÉS DE PLANEJAMENTO DE MISTURA	73
RESUMO / ABSTRACT	73
1 INTRODUÇÃO	74
2 MATERIAL E MÉTODOS	75
2.1 PROCESSAMENTO DAS FARINHAS	75
2.1.1 Planejamento experimental	75
2.1.2 Elaboração da farinha mista	77
2.1.3 Processamento	78

2.1.4 Procedimentos para determinação de propriedades higroscópicas da farinha mista extrusada.	79
2.2 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA, FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA MISTA EXTRUSADA	80
2.3 MICROESTRUTURA ELETRÔNICA DE VARREDURA	80
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	81
3.1 PROPRIEDADES FUNCIONAIS TECNOLÓGICAS DAS FARINHAS	81
3.2 PLANEJAMENTO DE MISTURA	82
3.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA MISTA EXTRUSADA	85
3.4 MICROESTRUTURA ELETRÔNICA DE VARREDURA	87
4 CONCLUSÃO	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
CONSIDERAÇÕES FINAIS	91

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DAS INDÚSTRIAS DE PESCA E DE FRUTAS NO ESTADO DO PARÁ: UMA REVISÃO

- Figura 1.** Piramutaba – *Brachyplatystoma vaillantii* 7
- Figura 2.** Maracujá Amarelo 14
- Figura 3.** Esquema do extrusor monorosca mostrando seu comprimento 22

CAPÍTULO II

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DO RESÍDUO DA FILETAGEM DE PIRAMUTABA E DA FARINHA GERADA

- Figura 1.** Granulometria da farinha de resíduo de piramutaba 42
- Figura 2.** Microestrutura eletrônica de varredura da farinha do resíduo da filetagem de piramutaba 42

CAPÍTULO III

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DA CASCA E DA FARINHA DE MARACUJÁ

- Figura 1.** Processamento para a elaboração da farinha da casca de maracujá. 50
- Figura 2.** Granulometria da farinha de maracujá 57
- Figura 3.** Microestrutura eletrônica de varredura da amostra de farinha da casca de maracujá. 57

CAPÍTULO IV

CINÉTICA DE SECAGEM DO RESÍDUO DA FILETAGEM DE PIRAMUTABA PARA ELABORAÇÃO DE FARINHA

- Figura 1.** Processamento do resíduo da filetagem de piramutaba para a formação de Carne Mecanicamente Separada (CMS). 64
- Figura 2.** Gráfico em escala semi-log para ajuste do modelo de Fick para a secagem nas temperaturas de 50°C, 60°C e 70°C. 68
- Figura 3.** Efeito da temperatura na cinética de secagem da farinha de pescado 69

CAPÍTULO V

EXTRUSÃO DE FARINHA MISTA DE RESÍDUOS DE MARACUJÁ, PEIXE E MILHO, ATRAVÉS DE PLANEJAMENTO DE MISTURA

- Figura 1.** Mistura das farinhas de milho e maracujá e peixe, acondicionadas e embaladas e medida da umidade. 78

Figura 2. Painel de controle da extrusora e Extrusor monorosca, RXPQ. Labor 24.	78
Figura 3. Superfície de resposta do Índice de Absorção em Água (IAA).	83
Figura 4. Superfície de resposta do Índice de Solubilidade em Água (ISA).	83
Figura 5. Superfície de resposta do Volume de Intumescimento (VI).	84
Figura 6. Microestrutura eletrônica de varredura da amostra de farinha mista estrusada.	88

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DAS INDÚSTRIAS DE PESCA E DE FRUTAS NO ESTADO DO PARÁ: UMA REVISÃO

Tabela 1: Composição do maracujá <i>in natura</i>	15
--	----

CAPÍTULO II

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DO RESÍDUO DA FILETAGEM DE PIRAMUTABA E DA FARINHA GERADA

Tabela 1: Análise microbiológica do resíduo da piramutaba	36
Tabela 2: Análise microbiológica da farinha de piramutaba	37
Tabela 3: Caracterização físico-química do resíduo da filetagem da piramutaba	37
Tabela 4: Resultados da análise de cor do resíduo de filetagem da piramutaba	39
Tabela 5: Caracterização físico-química da farinha do resíduo da filetagem da piramutaba	39
Tabela 6: Análise de cor da farinha do resíduo de filetagem da piramutaba	40
Tabela 7: Rendimento do resíduo da filetagem e da farinha de piramutaba	41
Tabela 8: Distribuição granulométrica da farinha de piramutaba	41

CAPÍTULO III

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DA CASCA E DA FARINHA DE MARACUJÁ

Tabela 1: Análise microbiológica do resíduo de maracujá	52
Tabela 2: Análise microbiológica da farinha da casca de maracujá	52
Tabela 3: Caracterização físico-química do resíduo de maracujá	53
Tabela 4: Análise de cor do resíduo de maracujá	54
Tabela 5: Caracterização físico-química da farinha da casca de maracujá	54
Tabela 6: Análise de cor do resíduo da casca de maracujá	55
Tabela 7: Rendimento da casca e da farinha de maracujá	56
Tabela 8: Distribuição granulométrica da farinha de maracujá	56

CAPÍTULO IV

CINÉTICA DE SECAGEM DO RESÍDUO DA FILETAGEM DE PIRAMUTABA PARA ELABORAÇÃO DE FARINHA

Tabela 1: Valores de R^2 , P (%) e Def (m^2/s) para a cinética de secagem de 67
farinha de pescado

CAPÍTULO V

EXTRUSÃO DE FARINHA MISTA DE RESÍDUOS DE MARACUJÁ, PEIXE E MILHO, ATRAVÉS DE PLANEJAMENTO DE MISTURA

Tabela 1: Faixa de concentrações operacionais para a produção de mistura 76

Tabela 2: Planejamento de mistura ternária 77

Tabela 3: Índice de absorção e solubilidade em água e volume de 81
intumescimento das amostras de farinha mista extrusada

Tabela 4: Índice de absorção e solubilidade em água e volume de 85
intumescimento das amostras de farinha mista extrusada

Tabela 5: Análise microbiológica da farinha mista 85

Tabela 6: Comparação da caracterização físicoquímica das farinha de peixe e 86
maracujá com a da farinha mista extrusada

INTRODUÇÃO

De acordo com IBAMA (2008), a Região Norte detém mais da metade do volume de peixes provenientes da pesca extrativa marítima e continental do Brasil, em um total de 675.872,5 toneladas, sendo o Pará o maior produtor da região em ambas as modalidades. Dentre os principais pescados do Estado está a piramutaba correspondendo com 32,5% na produção do ano de 2006.

O desperdício da produção da pesca extrativa é significativo em relação ao total produzido o que vem sendo fator de comprometimento de seu estoque natural em nossa região, uma vez que esse volume é deliberadamente capturado, comprometendo o ambiente. Outro grave problema enfrentado pelas empresas é a enorme quantidade de resíduos produzidos pelo processamento de filetagem que são desperdiçados e muitas vezes causam sérios problemas de contaminação no ambiente (OETTERER, 2002).

Baseado no fato do resíduo de pescado ser uma fonte de nutrientes de baixo custo, muitos estudos tem sido realizados para utilizar os elevados valores de proteína, lipídios, minerais, presentes no resíduo da cadeia produtiva do pescado, reduzindo o impacto ambiental e aumentando a rentabilidade da indústria (BOSCOLO; HAYASHI; SOARES, 2004; SEIBEL; SOUZA-SOARES, 2003).

O crescente aumento da popularidade dos produtos a base de músculo de pescado separado mecanicamente (CMS) nos países tropicais, dentre eles o Brasil fez com que uma variedade de novos produtos, de valor agregado, pudesse ser fabricada todos adequados às necessidades de diferentes tipos de consumidores. Esta nova forma de consumo pode representar um impulso importante no aumento da produção de pescado a nível nacional e a utilização de espécies novas ou subutilizadas (NEIVA; GONÇALVES, 2011).

Do mesmo modo a casca de maracujá, normalmente desperdiçada, pode e deve ser aproveitada na industrialização de novos alimentos, pois sua maior utilização fez surgir novas fontes de riqueza econômica e tornou-se praticável à existência no mercado de subprodutos variados (RAMOS, 2004). As cascas do maracujá contêm vários nutrientes dentre eles, carboidratos, proteínas, vitaminas e minerais que, geralmente, não são aproveitados, além de conter fibra solúvel (pectina) aumentando a motilidade intestinal (MARTINS, 2003; SZEGOT, 2006).

Percebe-se que nas dietas contemporâneas em geral existe um “déficit nutricional” de fibras. Este fato tem motivado as autoridades de saúde de diversos países a estimular um maior consumo de fibras por parte da população. Essa ingestão de fibras auxilia indivíduos diabéticos com excesso de peso, pois podem alterar o trânsito e a morfologia intestinal, reduzindo a absorção da glicose, e em consequência, melhorando o quadro da diabetes (MAHAN, 2005; DERIVI et al, 2002).

Na década de 60, a utilização de farinhas mistas tinha como objetivo a substituição parcial da farinha de trigo, para redução das importações deste cereal. Depois, as pesquisas com farinhas mistas foram direcionadas para melhoria da qualidade nutricional de produtos alimentícios e para suprir a necessidade dos consumidores por produtos diversificados (TIBÚRCIO, 2000).

Diante do exposto, o objetivo geral desse trabalho foi avaliar as características físicas, físico-químicas, funcionais e tecnológicas da mistura binária, constituída do resíduo da farinha do resíduo da filetagem de piramutaba e da farinha da casca de maracujá. Neste sentido o trabalho foi dividido em:

Capítulo I: Aproveitamento de resíduos das indústrias de pesca e de frutas no estado do Pará: uma revisão;

Capítulo II: Caracterização microbiológica, física e físico-química do resíduo da filetagem de piramuataba e da farinha gerada;

Capítulo III: Caracterização microbiológica, física e físico-química da casca e da farinha de maracujá;

Capítulo IV: Cinética de secagem do resíduo da filetagem de piramutaba para elaboração da farinha;

Capítulo V: Extrusão de farinha mista de resíduos de maracujá, peixe e milho, através de planejamento de mistura.

CAPÍTULO I

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DAS INDÚSTRIAS DE PESCA E DE FRUTAS NO ESTADO DO PARÁ: UMA REVISÃO

RESUMO

O objetivo foi o de realizar uma revisão de literatura sobre o aproveitamento de resíduos industriais da área alimentícia, como aparas da filetagem de peixe e cascas do processamento de frutas, que normalmente são desprezadas pelas indústrias, mas que possuem importantes nutrientes que são essenciais na dieta alimentar do homem. Foi abordada a importância da utilização do resíduo da filetagem de piramutada, como fonte protéica e da casca de maracujá, rica em fibra alimentar e alternativas de utilização como: a elaboração de farinhas, utilizando técnicas de conservação como secagem e extrusão e suas propriedades físicas, físico-químicas e microbiológicas. Através dessa pesquisa foi possível verificar os desafios tecnológicos que os resíduos de indústrias alimentícias ainda enfrentam para serem inseridos na cadeia produtiva, principalmente no que diz respeito à manutenção da qualidade dos produtos oriundos desta matéria- prima.

ABSTRACT

The aim was to carry out a review of literature on the use of industrial wastes from the food industry, such as filleting fish scraps and peels fruit processing, which are usually discarded by the industry, but have important nutrients that are essential in diet of man. Discussed the importance of using the residue of filleting piramutada as a source of protein and passion fruit peel, rich in dietary fiber and use alternatives such as the preparation of flour, using conservation techniques such as drying and extrusion and their physical properties, physicochemical and microbiological. Through this research was possible to verify the technological challenges that waste food industry still face to be inserted in the production chain, especially with regard to maintaining the quality of the products from this raw material.

1 INTRODUÇÃO

A diminuição do desperdício de alimentos e o aproveitamento dos resíduos do processamento agroindustrial são pontos fortes para o desenvolvimento sustentável, pois leva em consideração questões econômicas e sociais além da sua evidente contribuição para a preservação ambiental.

O Pará é um grande produtor de pescado e de frutas. Neste contexto, o reaproveitamento de resíduos provenientes das atividades pesqueiras e de frutas na Amazônia é de grande relevância para a região, uma vez que possibilita não somente a redução de custo de produtos, mas também a preservação ambiental, além de estabelecer alternativas tecnológicas de agregação de valor econômico no produto gerado.

O aproveitamento de resíduos (principalmente cascas) de certas frutas como matéria prima para a produção de alguns alimentos são perfeitamente passíveis de serem incluídas na alimentação humana. Trata-se, sem sombra de dúvidas, de uma proposta plausível, concreta, visto que esses resíduos representam extraordinária fonte de materiais considerados estratégicos para algumas indústrias brasileiras, como é o caso da pectina que, até o presente momento, tem sido isolada com propósitos comerciais, a partir de cascas de laranja, limão, maçã e maracujá (OLIVEIRA et al, 2002).

Diversos estudos relataram o aproveitamento de resíduos, gerados durante o beneficiamento de frutas e vegetais, para obtenção de produtos com maior valor agregado (OLIVEIRA; NASCIMENTO; BORGES et al, 2002). A casca de maracujá, normalmente desperdiçada, pode e deve ser aproveitada na industrialização de novos alimentos, pois sua maior utilização fez surgir novas fontes de riqueza econômica e tornou-se praticável a existência no mercado de subprodutos mais variados com um menor preço já que estas cascas são totalmente desperdiçadas ou utilizadas para fabricação de ração animal ou adubo (RAMOS, 2004).

O aproveitamento de resíduos no ciclo de produção de pescado é pouco significativo, apenas na indústria de conservas, este resíduo é utilizado para a elaboração de farinha de pescado. Os resíduos da industrialização do pescado representam um sério problema para a planta industrial, principalmente por serem poluentes e de difícil descarte, interferindo na eficiência do processo produtivo. A criação de alternativas tecnológicas, com valor agregado,

que permita o gerenciamento dos resíduos de pescado, pode trazer como resultado o combate à fome, a geração de empregos e o desenvolvimento sustentável (GUILHERME et al, 2007).

Os resíduos de peixes além de fornecerem matéria-prima barata, diminuem o risco de poluição ambiental, visto que os resíduos gerados pelas indústrias acabam se tornando fontes poluidoras. Além disso, seu aproveitamento tende a contribuir para o aumento do consumo de proteína animal, pois diversas tecnologias têm surgido com possíveis utilizações dos resíduos como fontes alimentares e com boa aceitabilidade (STORI et al, 2002).

A viabilidade do aproveitamento dos resíduos do peixe visando à produção de alimentos para o consumo humano depende, fundamentalmente, da qualidade da matéria prima, tendo em vista, sobretudo, que a perecibilidade do tecido dos peixes é maior que a de outras espécies animais; além disso, a qualidade está diretamente relacionada aos cuidados na manipulação e conservação do peixe a baixas temperaturas, em toda a cadeia produtiva e com a aplicação de procedimentos adequados de limpeza e sanitização da planta processadora (PESSATI, 2001).

Esse capítulo teve como finalidade realizar uma revisão de literatura a respeito dos resíduos industriais da filetagem de piramutaba e da casca de maracujá, na elaboração de farinhas avaliando suas qualidades nutricionais para a formulação de um produto.

1.2 PESCADO

1.2.1 Produção pesqueira

Desde a antiguidade os peixes são uma importante fonte de nutrientes e a pesca uma atividade econômica promotora de benefícios sociais para as populações humanas em todo o mundo. Além de serem ricos em proteínas, os peixes possuem também todos os aminoácidos essenciais ao crescimento e à manutenção do organismo humano, aliado à presença de elementos minerais necessários às inúmeras funções orgânicas (LIRA et al, 2001).

O peixe é um dos recursos naturais mais abundantes e consumidos na região amazônica. O valor aparente do consumo de pescado no Brasil em 2004, que foi de 5,6kg/habitante/ano, na região Norte, demonstra a importância do peixe como fonte proteica para a região (FAO,2007). Estima-se que haja entre 1,5 e seis mil espécies, o que

corresponderia aproximadamente, a 8% dos peixes de todo o mundo, 30% dos peixes de água doce e 75% dos peixes de água doce do Brasil (SANTOS; SANTOS, 2005).

Em 2007, a região Norte produziu 139.966,0 t de pescado, com um valor total estimado de R\$ 357.988.790,00. Detendo assim, a maior produção da pesca extrativa continental do Brasil, representando 57,5% da produção nacional (IBAMA, 2007).

O Estado do Pará desempenha importante papel no cenário da atividade pesqueira do Brasil, sendo um dos primeiros estados em volumes capturados. Segundo as estatísticas oficiais, em 2005, a produção total foi de quase 147 mil toneladas de pescado, sendo 57% de origem extrativista marinha, 41% extrativista de águas interiores e o restante (2%) de aquicultura. Desse total, 87,5% corresponde à produção da frota artesanal ou de pequena escala (IBAMA, 2007).

1.1.2 Piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*)

A piramutaba, *Brachyplatystoma vaillantii*, é um bagre de água doce pertencente à família Pimelodidae. Entre a variedade de peixes existentes na Amazônia, a piramutaba e a dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*) são alvos preferenciais da pesca em quase toda a área de distribuição. Nascem e se reproduzem no alto das cabeceiras de vários braços (afluentes) dos rios Solimões- Amazonas, como os rios Juruá, Purus, Madeira, Içá, Japurá e outros. Alimentam-se no estuário, em Belém, e crescem na Amazônia Central (de Almeirim/Santarém, até Manaus). Para a reprodução, migram numa viagem de volta aos afluentes onde provavelmente nasceram (CHAVES et al, 2003).

As principais características da piramutaba são a cabeça larga, coberta por uma fina camada de pele e focinho fortemente deprimido, olhos pequenos e dorsolaterais, barbilhões da maxila superiores bem longos, nadadeira caudal em forma de furca com raios laterais longos e filamentosos, base da nadadeira adiposa mais longa que a base da nadadeira anal, a coloração cinza-escuro na região dorsal e claro na região ventral, dentes deprimidos e dispostos em bandas na maxila superior e na maxila inferior. O tamanho máximo registrado é de 105 cm e 10 kg (ALONSO; PIRKER, 2005).

A captura da piramutaba se dá tanto pela pesca artesanal quanto pela frota industrial, sendo esta última representada principalmente por empresas frigoríficas. Dados pesqueiros sugerem que o estoque da piramutaba está sobre-explorado, cuja sobrepesca de crescimento é

identificada pela contínua diminuição dos tamanhos dos peixes nas capturas (ALONSO; PIRKER, 2005).



Figura 1. Piramutaba – *Brachyplatystoma vaillantii*

FONTE: BARTHEM (1990).

1.1.3 Geração de resíduos de pescado

O termo resíduo de pesca refere-se a todos os subprodutos e sobras do processamento de alimentos que são de valor relativamente baixo (OETTERER, 2002). No caso do pescado, o material residual pode ser constituído de carne escura, peixes fora do tamanho ideal para consumo, resíduos obtidos nos processos de filetagem ou outros processos (VISENTAINER et al, 2003a).

Na indústria pesqueira existe grande desperdício, ocasionado pelas formas mecânicas de manuseio e pela deficiente estocagem do pescado a bordo, fatores que tornam o peixe inadequado para o consumo humano (PEIXOTO et al, 2000). As indústrias de beneficiamento de pescado geram grandes quantidades de resíduos, devido principalmente à falta de reconhecimento deste recurso como matéria-prima e fonte para outros produtos (PESSATTI, 2001).

Pessati (2004) verificou que a estimativa, nas regiões sul e sudeste, em 2004, foram de 30 a 40% de resíduos gerados nos barcos de pesca de captura, antes de chegar às indústrias de processamento. Os resíduos produzidos pelas indústrias pesqueiras acabam muitas vezes se tornando um sério problema ambiental, podendo gerar potenciais fontes poluidoras de recursos hídricos, do solo e do ar.

Os problemas ambientais e/ou a crise de recursos demonstram a premente necessidade de pesquisas que enfoquem o desenvolvimento e introdução de novas tecnologias para a produção de alimentos, considerando-se a segurança alimentar, tanto em relação a um melhor aproveitamento das diferentes matérias-primas, como em relação à inocuidade do alimento (FAO, 2004).

1.1.4 Aproveitamento do resíduo de pescado

O beneficiamento de pescado, com equipamentos e processos produtivos modernos, obedecendo aos padrões fixados pela legislação, pode oferecer ao mercado consumidor uma grande variedade de produtos, competindo com outros segmentos industriais produtores de carne, quando forem solucionados os problemas relacionados com o processamento, comercialização e gestão da qualidade (BORGUETTI et al, 2003).

Os resíduos de pescados são utilizados devido à facilidade de ser transformado em diversos produtos, e ainda por apresentarem nutrientes de elevado valor biológico. Estes resíduos podem se destinados para vários tipos de aproveitamento: fertilizantes, consumo humano e vestuários, no entanto, a maior parte se destina à produção de subprodutos como ingredientes para ração animal (STORI et al, 2002).

Uma utilização de destaque é a farinha de pescado, amplamente empregada na aqüicultura, como principal fonte protéica nas rações para a maioria das espécies cultivadas, e também uma excelente fonte de energia e minerais (GALDIOLI et al, 2001).

A produção de farinha de pescado a nível nacional ainda é dependente de resíduos do beneficiamento de peixes e crustáceos. Em termos conceituais, resíduo é definido como aquilo que resta de qualquer substância da qual se obteve o produto principal, de cujo aproveitamento gera os subprodutos. Os resíduos utilizados, comumente na obtenção de farinha são derivados do processamento de peixes (cabeças, coluna vertebral e parte da carne aderida à mesma, aparas de filetagem, pele e escamas) e/ou de peixes inteiros inadequados para consumo humano (NUNES, 2011).

1.1.4.1 Carne mecanicamente separada

Apesar do Brasil, apresentar um dos mais baixos índices mundiais de consumo de pescado é de suma importância o investimento em produtos que visem um maior aproveitamento de sua carne, assim como de espécies subutilizadas, de baixo valor no mercado ou exemplares de pequeno porte. Uma das alternativas tecnológicas de melhor utilização ou aproveitamento da parte comestível do pescado é a produção de carne mecanicamente separada – CMS de pescado, gerando um produto cárneo obtido mecanicamente, isento de vísceras, escamas, ossos e pele, que constitui-se em uma matéria-

prima para elaboração de produtos como o surimi, hambúrguer entre outros produtos (TENUTA e JESUS, 2003).

Os separadores podem ser utilizados na indústria do pescado para os seguintes propósitos: recuperar o máximo possível de músculo de pescado deixado na carcaça após o processo de filetagem; são utilizadas espécies que não possuem valor comercial algum ou que não podem ser industrializadas por equipamentos convencionais, devido ao tamanho e forma. Assim, o músculo de pescado separado mecanicamente surge como uma alternativa importante para suprir a demanda do mercado (PARK e MORRISSEY, 2000).

A CMS é uma tecnologia que permite maior recuperação de músculo em comparação aos métodos de processamento convencionais, gerando matéria-prima básica e versátil para o desenvolvimento de novos produtos. Antes do pescado passar pelo equipamento é importante a realização de uma inspeção de amostras. Independente do tipo de equipamento, a operação de separação da carne consiste em pressionar o pescado eviscerado por meio de perfurações, sendo a pele, o espinhaço, as espinhas, os tendões e as demais membranas mantidas na parte externa do equipamento (NEIVA; GONÇALVES, 2011).

1.1.4.2 Farinha com resíduo de pescado

Em 2005, a produção de farinha de peixe nos cinco maiores países exportadores atingiu a quantidade de 3,5 milhões de toneladas (FAO, 2007). A porção sólida, recuperada após a filtração e centrifugação para recuperação do óleo, é composta de sólidos úmidos, submetidos a secagem para a obtenção da farinha (GUERARD et al, 2002). Estima-se que uma tonelada de matéria-prima forneça cerca de 200 quilos de farinha (PESSATTI, 2001).

No que se refere à utilização de resíduos da piramutaba, Pérez et al (2001) e Borghesi et al (2007) citam a elaboração de silagem biológica para alimentação animal., porém, ainda é pequena a utilização do resíduo desta espécie para a elaboração de produtos destinados à alimentação humana.

A farinha de pescado é amplamente empregada na aquicultura, sendo a principal fonte protéica nas rações para a maioria das espécies cultivadas. É uma excelente fonte de energia digestível, boa fonte de minerais essenciais, elementos traços e vitaminas. Pelo fato de apresentar elevado valor biológico, perfil adequado de aminoácidos essenciais, bons níveis de

cálcio e fósforo e vitaminas, é considerada como alimento padrão para ensaios experimentais. Porém, é um dos ingredientes mais caros em rações para estes animais (PEZZATO, 1995).

Considerando que esses resíduos contêm um alto teor de proteína e de outros nutrientes se faz o seu aproveitamento na elaboração de subprodutos de grande demanda ou de maior agregação de valor. Existem diversos processos de beneficiamento dos resíduos, cuja escolha depende da origem e disponibilidade destes e para onde se destinam, porém a transformação dos mesmos em farinha de pescado ainda é o método alternativo mais utilizado (NUNES, 2011).

1.1.5 Características microbiológicas

Após a captura, o pescado sofre uma série de modificações bioquímicas, as quais poderão favorecer o crescimento e a multiplicação das bactérias, naturalmente presentes em sua microbiota. O número de microrganismos na carne cresce a princípio de forma lenta, mas depois aumenta rapidamente (VIEIRA, 2004).

Logo que é retirado da água, o pescado experimenta uma série de fenômenos naturais que levam a sua deterioração que pode ser definida como alterações inaceitáveis que ocorrem no músculo *pos-mortem*. Estas alterações ocorrem independentemente da forma como o pescado é manuseado, mas a velocidade com que elas se instalam pode ser reduzida para manter um alto grau de frescor, fazendo-se uso de alguns métodos de controle permitindo que a etapa de processamento posterior seja possível. Apesar do crescimento bacteriano representar a principal causa da deterioração do pescado, seu controle pode ser realizado através da utilização de agentes bactericidas e métodos adequados de esterilização (VIEIRA, 2004).

Vários índices químicos de qualidade foram propostos para a avaliação da qualidade de pescado. A legislação brasileira considera deteriorado e, portanto, impróprio para o consumo, o pescado com teor de bases voláteis superior ou igual a 30 mgN/100 g (BRASIL, 1981). O pH do músculo externo superior ou igual a 6,8, e do músculo interno superior ou igual a 6,5 e reação positiva de gás sulfídrico (BRASIL, 1952). Estudos, entretanto, têm indicado que, apesar de rápidos, simples e de baixo custo, esses parâmetros não são bons índices de qualidade de pescados, pois não são capazes de identificar estádios iniciais de

deterioração, indicando apenas que o produto encontra-se em estádios avançados de deterioração.

Para que ocorra a multiplicação e desenvolvimento, é necessário que no meio se encontrem elementos nutritivos e condições favoráveis aos micro-organismos como: oxigênio, umidade e temperatura (CARDOSO et al, 2003).

A análise de *Salmonella* spp., mesófilos e coliformes fecais e totais é usada no controle da qualidade dos produtos alimentícios. Estes micro-organismos em alimentos processados evidenciam contaminação pós-sanitização ou práticas de higiene aquém dos padrões indicados. O gênero *Salmonella* indica a presença das mais importantes bactérias que causam intoxicações alimentares e são transmitidas através dos alimentos contaminados (LIBRELATO E LOPES-SHIKIDA, 2005).

A microbiota natural do pescado é constituída de vários gêneros como *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Shewanella*, *Flavobacterium*, *Vibrio* e *Micrococcus*. Os mais importantes na deterioração desses alimentos são os gêneros *Pseudomonas* e *Shewanella*, principais responsáveis pelas alterações organolépticas do pescado devido à formação de trimetilamina, ésteres, substâncias voláteis redutoras e outros compostos com aroma pronunciado (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

Quanto às *Salmonellas*, são bastonetes gram-negativas, sendo assim, não esporulam, as quais não se consegue distinguir das *Escherichia coli* sob microscópio ou em meios de cultura. Estão muito presentes na natureza, onde os seres humanos e os animais são seus principais hospedeiros. A intoxicação por *salmonellas* resulta da ingestão dos alimentos contendo grandes quantidades deste gênero (JAY, 2005).

Os coliformes são bastonetes gram-negativos capazes de fermentar a lactose em 48 horas, originando colônias escuras com um brilho metálico (APHA, 1995). Geralmente, coliformes são representados por quatro ou cinco gêneros da família *Enterobacteriaceae*: *Citrobacter*, *enterobactéria*, *Escherichia* e *Klebsiella*.

Para tanto Nickelson II et al (2001) informaram, que o processo de separação mecânica envolve relativo aumento de contaminação microbiológica quando comparado ao peixe inteiro ou filetado fresco ou congelado. Na desossa mecânica, o tecido do peixe é macerado, aumentando não só a área de exposição, como também a liberação de fluidos intercelulares, ricos em aminoácidos livres entre outros substratos ideais pra crescimento

microbiano. Sendo de fundamental importância que o equipamento esteja limpo e que a carne de pescado moída, seja mantida o mais resfriada possível durante todo o processamento.

1.1.6 Composição química

Do ponto de vista nutricional, o pescado pode ser considerado: fonte de nutrientes indispensáveis; alimento que reduz o risco de doenças crônicas; nutriente que serve como base para a concepção de alimento funcional (SCHAAFSMA, 2008).

Um maior interesse foi dado ao peixe depois da expansão da nutrição, como área de conhecimento que apresentou as vantagens do peixe como alimento, devido ao seu valor nutritivo, principalmente aos valores de vitaminas A e D e da qualidade dos lipídios. As vitaminas hidrossolúveis distribuídas por todo o organismo do peixe são a tiamina, riboflavina, piridoxina, ácido pantotênico, ácido fólico e vitamina C (MONTEIRO, 2009).

Do ponto de vista nutricional, o pescado e seus produtos derivados constituem uma importante fonte de proteína de alto valor biológico e de fácil digestão, minerais essenciais como iodo, cobalto, magnésio, zinco e outros, de ácido graxos polinsaturados e vitaminas lipossolúveis. A composição química do músculo dos peixes é bastante variável, marcada inclusive por variações entre indivíduos da mesma espécie. Essas diferenças são influenciadas por fatores intrínsecos, como período reprodutivo e atividade migratória e fatores extrínsecos, como a sazonalidade na oferta de alimentos (MAHAN, 2005).

O músculo do pescado apresenta sua composição da parte comestível bastante variável, podendo conter entre 60 e 85% de umidade, aproximadamente, 20% de proteína, 0,6 a 36% de lipídeos, 0,3 a 1% de carboidrato e 1 a 2% de cinzas. Estes componentes são muito importantes no que se referem ao valor nutritivo, características de textura, qualidades sensoriais e capacidade de amaciamento da carne. Uma parte da umidade da carne de peixe encontra-se fortemente ligada a proteína e carboidratos e denomina-se água de constituição. Outra fração está envolvida na estrutura de rede de músculo fibrilar e do tecido conectivo, atuando como meio de dissolução e é chamada de água livre (OGAWA e MAIA, 1999).

Os ácidos graxos da família n-3 tem sido amplamente estudados em virtude de a sua ingestão estar associada a diversos benefícios à saúde humana, como redução dos níveis de depressão durante a gravidez (GOLDING et al, 2009); desaceleração do declínio dos domínios cerebrais relacionados a velocidade cognitiva com o avanço da idade

(DULLEMEIJER et al, 2007); e efeito hipocoagulante, independente da vitamina K (VANSCHOONBEEK et al, 2004).

Segundo Ogawa e Maia (1999) a maioria dos ácidos graxos existentes no pescado é composta de ácidos graxos com 14 a 22 átomos de carbono, podendo ser saturados ou insaturados. Sua composição varia de acordo com a espécie do animal, hábito alimentar, estação do ano, temperatura da água, dieta, habitat e estágio de maturação.

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

A composição do conteúdo lipídico e de ácidos graxos em peixes varia entre as espécies, assim como entre a mesma espécie, de acordo com alguns fatores, como: sexo, tamanho, ciclo reprodutor, estação do ano e área de coleta, dieta e estado nutricional. Além disso, a forma de preparo de alimentos ricos em ômega-3 pode afetar sua biodisponibilidade e seu teor (WAITZBERG DAN,2010).

1.2 MARACUJÁ

1.2.1 Produção de maracujá

A indústria de processamento de frutas tropicais o descarte ou o aproveitamento dos resíduos vegetais representa um crescente problema devido ao aumento da produção, representando inúmeras toneladas anuais (SCHIEBER et al, 2001).

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* flavicarpa). Em 2007, a Região Norte destacou-se como segunda maior produtora nacional e o Estado do Pará foi o responsável por 84% desta produção (IBGE, 2007). A grande produtividade e as características físico-químicas do fruto favorecem sua utilização pelas indústrias processadoras de frutos tropicais. No entanto, essa produção gera um elevado volume de resíduos, constituídos por cascas e sementes que contém açúcares suscetíveis a

processos fermentativos, exalam mau cheiro e servem de foco à proliferação de insetos e animais.

O maracujá amarelo, Figura 2, é o mais cultivado no mundo, o Brasil é o maior produtor mundial com produção de 330 mil toneladas e área de aproximadamente 33 mil hectares (FILHO et al, 2009). Segundo IBGE (2009), o estado do Pará registrou 3.459 hectares de área destinada à colheita, 3.459 hectares de área colhida, 33.141 toneladas de maracujá produzido e rendimento médio de 9.581kg/ha no ano de 2008.

Segundo Neves (2004) a cultura do maracujá tem grande importância econômica no Brasil, pois o seu suco apresenta-se entre os principais produzidos a partir de frutas tropicais, atraindo investimentos estrangeiros.



Figura 2. Maracujá Amarelo

Fonte: EMBRAPA (2010)

1.2.2 Maracujá

O maracujazeiro é originário da América tropical, da família *Passifloraceae*, com mais de 150 espécies utilizadas para consumo humano onde destaca-se o gênero *Passiflora* com três espécies importantes economicamente: *Passiflora edulis f. flavicarpa* (maracujá amarelo ou azedo ou peroba), *Passiflora edulis* (maracujá roxo) e o *Passiflora alata* (maracujá doce). É uma planta dicotiledônea, trepadeira, sublenhosa, de crescimento vigoroso e contínuo que entra em floração com 4-5 meses de vida cujo fruto tem formato variado, globoso, ovóide oblongo ou piriforme, peso 30 a 300g, 9cm de diâmetro e cor variada (amarela roxa, esverdeada, avermelhada). A polpa do fruto envolve sementes numerosas, ovais, pretas, em número de 200 por fruto (1g de semente contém 45 sementes) (BRASIL, 2004).

Maracujá é uma palavra de origem tupi, que significa "alimento em forma de cuia". A planta é uma trepadeira de grande porte, lenhosa, vigorosa e de crescimento rápido, podendo

atingir 10m de comprimento. O fruto que é encontrado em maior abundância entre os meses de janeiro e maio, apresenta grande variação de tamanho, formato (ovóide, subgloboso ou piriforme), peso, coloração e sabor. A polpa do fruto (Figura 2), parte comestível do maracujá, de cor amarela à laranja, translúcida, envolve numerosas sementes pretas, sendo ligeiramente ácida e de aroma acentuado, tendo como principais componentes açúcares e o ácido cítrico. A casca é espessa, e dependendo da variedade do fruto pode ser amarelada, alaranjada ou roxa (CENTEC, 2004; MELETTI, 2009).

1.2.3 Resíduo de maracujá

No Brasil, o processamento industrial de alimentos agrícolas para a extração de sucos, polpas e óleos gera uma grande quantidade de resíduos ou subprodutos, constituídos principalmente por cascas e sementes. O processamento industrial do maracujá amarelo na indústria de suco, por exemplo, resulta na produção de grande quantidade de cascas e sementes, os quais representam mais da metade do peso total do fruto (NEIVA JUNIOR et al, 2007).

Tabela 1: Composição do maracujá *in natura*

Maracujá	Componente (%)
Suco	23,2
Casca	50,3
Sementes	26,2

Fonte: Ferrari, Colussi e Ayubi (2004).

De acordo com Oliveira et al (2002) os subprodutos correspondem a 65-70% do peso do maracujá, com algumas variações conforme a espécie (Tabela 1), tornando-se um grande problema de resíduo agroindustrial, em função da grande quantidade gerada no processamento dos frutos.

Alternativas para o aproveitamento desses resíduos como matéria-prima para outros segmentos da indústria de alimentos devem ser pesquisadas, pois se trata de material passível de ser incluído na alimentação humana, já que as cascas de maracujá são constituídas

basicamente de carboidrato, representados por pectina e outras fibras alimentares de grande importância (CÓRDOVA et al, 2005).

A casca do maracujá é composta pelo flavedo (parte com coloração) e pelo albedo (parte branca). Este é rico na fibra solúvel pectina, fonte de niacina (vitamina B3) e minerais como ferro, cálcio e fósforo. As fibras solúveis (pectinas e mucilagens), ao contrário das fibras insolúveis (contidas no farelo dos cereais), que podem interferir na absorção do ferro, podem auxiliar na prevenção de doenças. Em humanos, a niacina atua no crescimento e na produção de hormônios, bem como previne problemas gastrointestinais (CAMARGO et al, 2008).

1.2.3.1 Farinha com resíduo de maracujá

O albedo do maracujá possui elevado teor de fibras, como a pectina de 2,0% a 3,0%, além de outros carboidratos de 4,8% a 12,5%, proteínas de 1,4% a 2,3%, lipídeos de 0,3% a 0,6%, carboidratos e minerais de 1,0% a 1,6% (MACHADO et al, 2003).

Lopes (2006) desenvolveu um produto de panificação à base de farinha de trigo com adição de fibra de casca de maracujá e sal hipossódico. Nas formulações foram utilizadas 3, 4 e 5% de fibras de casca de maracujá.

1.2.4 Características microbiológicas

Cada fruta e hortaliça tem sua microbiota característica podendo ser aplicada aos microrganismos deteriorantes. Tanto os fungos como as bactérias são causa importante na alteração de frutos e hortaliças. As frutas normalmente se diferem por conterem maiores quantidades de açúcar e um pH mais ácido 4,6 ou inferior (BRACKETT, 1994).

Os gêneros de leveduras que se encontram mais facilmente em frutas são: *Sacharomyces*, *Hanseniaspora*, *Pichia*, *Kloeckera*, *Candida* e *Rhodotorula* (SPLITTSTOESSER, 1987). Os bolores predominantes nos frutos incluem tanto inócuos como deteriorantes. Os gêneros comuns incluem membros de *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Botrytis*.

Assim como qualquer matéria-prima de origem vegetal deve-se considerar que a casca de maracujá está sujeita a diversos fatores intrínsecos e extrínsecos que poderão, interagidos

ou não, proporcionar reações de alteração ou degradação que certamente influenciarão na qualidade do produto final. Nesse sentido a casca poderá sofrer alterações tanto durante as etapas de amadurecimento fisiológico do fruto na planta, após a colheita ou no processo de extração do suco, a partir do qual a casca de maracujá sofre influência das condições e tempo de armazenagem, visto se tratar de material de alta perecibilidade (AWAD, 1993).

Ao atingir o amadurecimento a casca começa a sofrer uma série de alterações de componentes até que a maturação fisiológica ocorra, seguida do processo de envelhecimento natural do fruto. Durante a maturação do maracujá na planta, as principais alterações que ocorrem na casca são a mudança na cor, degradação de pectina e amido (RESENDE, 1995).

1.2.5 Composição química

A casca de maracujá, que representa 52% da composição mássica da fruta, não pode mais ser considerada como resíduo industrial, uma vez que suas características e propriedades funcionais podem ser utilizadas para o desenvolvimento de novos produtos como na composição de matinais; no enriquecimento de produtos alimentícios, principalmente no que se refere ao teor e fibras; como ração animal, adubo ou como matéria-prima para a extração da pectina, que se apresenta em considerável quantidade, principalmente no mesocarpo do fruto (SOUZA e SANDI, 2001).

Há um grande aumento de quantidades de resíduos nos pátios das indústrias processadoras de suco. Estes resíduos podem ser aproveitados para a alimentação animal, para a produção de pectina a partir da casca e extração de óleo comestível das sementes (FERRARI et al. 2004). A composição do mesocarpo de maracujá permite também o seu aproveitamento na alimentação humana (DURIGAN e YAMANAKA, 1987; OLIVEIRA et al, 2002).

A casca do maracujá (parte branca) é rica em pectina, niacina (vitamina B3), ferro, cálcio, e fósforo. Em humanos, a niacina atua no crescimento e na produção de hormônios, assim como previne problemas gastrointestinais. Os minerais atuam na prevenção da anemia (ferro), no crescimento e fortalecimento dos ossos (cálcio) e na formação celular (fósforo) (GOMES, 2004).

1.3 MICROESTRUTURA ELETRÔNICA DE VARREDURA

As microestruturas determinam muitas das propriedades de interesse para os materiais e sua formação depende fundamentalmente da composição química e do processamento. Neste contexto, a microscopia eletrônica de varredura, cada vez mais freqüentemente associada à microanálise eletrônica, tem um papel de enorme relevância pelas possibilidades de analisar microestruturas e identificar fases e segregações químicas, que freqüentemente são associados a interfaces ou defeitos da estrutura. A microscopia eletrônica associada à microanálise, possibilita, por exemplo, a visualização de detalhes da estrutura, mesmo em dimensões nanométricas e a análise química localizada na região de interesse (JORGE e FILHO, 2005).

De acordo com Buchheim (1998), o estudo da estrutura de um alimento pode ser realizado com técnicas de microscopia, uma vez que existe uma relação entre as propriedades químicas e físicas dos sistemas alimentares e suas correspondentes estruturas microscópicas. Estas propriedades poderão até definir os parâmetros de qualidade que determinam a aceitação dos produtos pelos consumidores.

1.4 MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO DE RESÍDUOS ALIMENTARES

A contaminação de alimentos é um problema sério uma vez que, causa grandes índices de morbidade. Abre-se então, a necessidade de desenvolver-se alternativa de conservação para que aliada às tecnologias existentes seja possível disponibilizar para população alimentos de qualidade cada vez melhor e mais seguros sob o ponto de vista microbiológico e toxicológico (JAY, 2005).

A demanda dos consumidores por alimentos de alta qualidade com características “frescas” e “naturais” e que necessitam de uma preparação mínima, permitiu o desenvolvimento de alimentos de conveniência prontos para consumo e que são conservados por tecnologias mais brandas. A principal técnica de conservação é a refrigeração, porém, devido à dificuldade de manter as temperaturas baixas ao longo de toda a cadeia de produção, distribuição e estocagem, são necessários obstáculos que controlem o crescimento de microrganismos deteriorantes ou patogênicos (FELLOWS, 2006).

A importância das condições higiênico-sanitária adequada durante toda a cadeia produtiva, que vai desde a pesca até a distribuição ao consumidor final, tem o intuito de garantir a qualidade do alimento. Os principais meios de contaminação, são provenientes das contaminações cruzadas que ocorrem durante a descarga do produto (PACHECO et al, 2004).

1.4.1 FARINHA MISTA

Segundo a Portaria n.º 996/94 de 12 de novembro da ANVISA, farinha composta e a farinha resultante da mistura de dois ou mais de dois ou vários tipos de farinha, ou da adição, a um desses tipos de farinha ou à sua mistura, de outros ingredientes, aditivos ou auxiliares tecnológicos.

As farinhas mistas são constituídas principalmente por produtos locais e devem combinar alto valor nutritivo com boas características de processamento. O uso de farinhas mistas pode proporcionar melhoria da qualidade nutricional dos alimentos consumidos pela população, em função da escolha de seus componentes e proporções, além de servir como estímulo à agricultura e à indústria local (BAR e PIZZINATTO, 1979).

As farinhas mistas são obtidas pela mistura de farinhas de diferentes espécies vegetais ou animal como no caso da farinha de pescado desengordurada para a alimentação humana, com o intuito de enriquecer o alimento (EL-DASH, 1982).

Segundo a ANVISA (2000), a farinha integral é aquela obtida com grau de extração de 100%, sem passar por processo de beneficiamento, mantendo, assim, todos os seus nutrientes e vitaminas essenciais ao bom funcionamento do metabolismo. É rica em proteínas e fibras, fonte de ferro e possui baixo teor de gordura, melhora a digestão, regulariza o intestino e aumenta a imuno resistência física. Do ponto de vista tecnológico, esse tipo de farinha é considerado inferior, pois tem a cor mais escura (PEREIRA, 2002).

1.4.1.1 Secagem

A água nos peixes, assim como em outros alimentos se encontra sobre duas formas: livre e combinada. A água livre pode ser removida no processo de secagem, na solidificação por congelamento ou até ficar indisponível pela adição de eletrólitos como o sal ou não eletrólitos como a sacarose. Segundo Ribeiro e Seravalli (2004), muitos alimentos com o

mesmo teor de água diferem significativamente em perecibilidade. Isto é atribuído ao fato da água estar presente no alimento, porém, sem estar disponível para o crescimento de microrganismos e reações, já que está ligada aos constituintes sólidos do alimento e/ou apresentando mobilidade reduzida e não se comportando como água pura.

A secagem artificial de produtos biológicos, tais como pescados e seus derivados, é um dos mais comuns métodos de preservação, tendo como propósito auxiliar na melhoria da qualidade do produto e diminuir seu potencial de deterioração durante a estocagem (PINTO; TOBINAGA, 1993).

A secagem de produtos agrícolas pode ser definida como um processo simultâneo de transferência de calor e massa entre o produto e o ar de secagem, que consiste na remoção da umidade excessiva contida no interior do grão por meio de evaporação, geralmente causada por convecção forçada de ar aquecido, de modo a permitir a manutenção de sua qualidade durante o armazenamento, por longos períodos de tempo (JUNIOR e CORREA, 1999).

1.4.1.2 Extrusão

O processo de extrusão termoplástica é uma tecnologia versátil no desenvolvimento de uma grande variedade de produtos alimentícios de baixo custo que vem se tornando uma ferramenta promissora no processamento de cereais, não só para o consumo humano, como também para várias outras aplicações industriais. É um processo contínuo no qual a matéria-prima é forçada através de um sistema de compressão, em condições de aquecimento, pressão e fricção que levam a gelatinização do amido, desnaturação de proteínas e destruição de fatores antimicrobianos. (THAKUR; SAXENA, 2000; KARAPANTSIOS; SAKONIDOU; RAPHAELIDES, 2002).

A extrusão termoplástica é um processo no qual a ação mecânica é combinada com o calor para gelatinizar o amido, ocorrendo uma fluidização do mesmo, permitindo criar novas texturas e formas para o produto final. As farinhas e féculas podem ser destinadas para a produção de alimentos extrusados práticos, como os cereais matinais, *snacks* (expandidos ou não, como o caso dos extrusados de terceira geração), alimentos infantis e sopas instantâneas (ASCHERI et al, 2000; CAPRILES e ARÊAS, 2005).

De acordo com Alonso, Aguirre e Marzo (2000), a extrusão é também considerada um processo de alta temperatura e curto tempo (HTST), com período de residência no extrusor de

1 a 2 minutos em média, minimizando a degradação de nutrientes, melhorando a digestibilidade das proteínas, e em alguns casos reduzindo a rancidez oxidativa, devido ao poder antioxidante de alguns intermediários das reações de Maillard.

Conforme Ordóñez et al, (2005) a extrusão é um processo que combina diversas operações unitárias como: transporte, mistura, amassadura, cocção e moldagem, tendo como objetivo diversificar os alimentos, permitindo obter produtos muito variados quanto a forma e a textura a partir de ingredientes básicos.

O processo de extrusão também possibilita a obtenção de valores baixos de atividade de água no produto final, com valores situando-se entre 0,1 e 0,4. Sendo assim, é possível a extensão da vida comercial dos produtos obtidos (FELLOWS, 2006).

Pelo fato de ser um processo de alta temperatura e curto tempo de, as perdas de nutrientes são menores e o cozimento melhora a digestibilidade do produto, devido à desnaturação das proteínas e geleificação do amido. Fatores antipalatáveis são destruídos e inibidores de crescimento e enzimas são inativados durante o processo. Os produtos possuem longa vida de prateleira sem refrigeração, apresentando-se com uma baixa contagem total de microrganismos e livres de patógenos como a *Salmonella* (HAGENIMANA et al, 2006; GUERREIRO, 2007).

Para Fellows (2006) os dois principais fatores que influenciam nas características dos produtos extrusados são: as características das matérias-primas e as condições operacionais do extrusor. Como principais características para a matéria-prima são destacadas as seguintes: tipo de material, teor de água, estado físico, composição química (teores e tipos de amidos, proteínas, gorduras e açúcares) e pH do material. Já como parâmetros operacionais são apontados como importantes: temperatura, pressão, diâmetro da matriz e taxa de cisalhamento, sendo esta última influenciada pelo desenho interno do extrusor e pelo seu comprimento; além da velocidade e geometria da(s) rosca(s).

A extrusão é um processo contínuo, no qual a matéria-prima é forçada através de uma matriz ou molde, em condições de mistura e aquecimento, pressão e fricção que levam à gelatinização do amido, a desnaturação de proteínas e a ruptura de pontes de hidrogênio. O controle das condições de extrusão tais como temperatura, teor de umidade e componentes de matéria-prima é essencial para garantir a boa qualidade do produto (THAKUR e SAXENA, 2000).

O extrusor consiste em um sistema de alimentação, cilindro de pré-condicionamento, canhão com a rosca (normalmente apresenta sistema de aquecimento), matriz e sistema de corte (RIAZ, 2000).

Os extrusores utilizados na produção de extrusados expandidos são o monorosca e o duplarosca, sendo o primeiro o mais utilizado. Porém, não existe o melhor extrusor ou a melhor configuração, muitos fatores influenciam no processo de extrusão e devem ser considerados para que se obtenha um produto (HUBER, 2001).

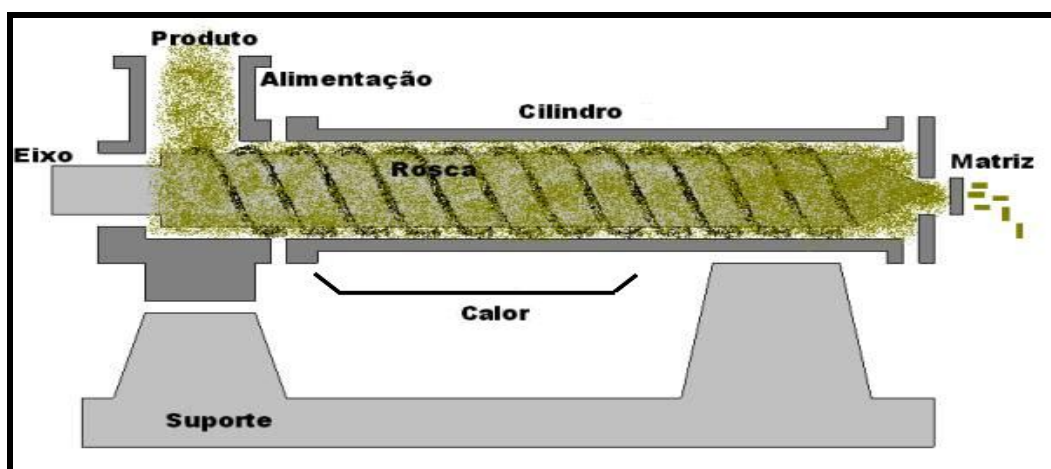


Figura 3. Esquema do extrusor monorosca mostrando seu comprimento

Durante o processo de extrusão, devido às altas temperaturas e ao cisalhamento, ocorre a transformação física do material polimérico em fluido viscoelástico, que logo após transpor a matriz, sofre expansão pela vaporização da água devido à diferença de pressão (KALETUNÇ e BRESLAUER, 2003), no entanto, existem valores críticos para o teor de água das amostras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASCHERI, J.L.R.; CARVALHO, C.W.P.; MATSUURA, F.C.A.U. Elaboração de pellets de farinha de raspa de mandioca por extrusão termoplástica (escala piloto e industrial). *Alimentaria*, Madri, v.37, n.309, 2000. p.101-106.

ALONSO, R.; AGUIRRE, A.; MARZO, F. Effects of extrusion and traditional processing methods on antinutrients and in vitro digestibility of proteins and starch in faba and kidney beans. *Food Chemistry*, Washington, v.68, n.2, 2000. p.159-165.

ALONSO, J.C.; PIRKER L.E.M. Dinâmica populacional e estado atual da exploração de piramutaba e dourada. **Coleção estudos estratégicos**, Manaus, 2005.

ALVES, C.L.; CARVALHO, F.L.N.; GUERRA, C.G.; ARAÚJO, W.M.C. Comercialização de pescado no Distrito Federal: avaliação das condições. **Higiene Alimentar**. n.16, 2002. p.41-49.

APHA. **Standard methods**. 19th Edition. American Public Health Association, Washington, DC, 1995.

ARRUDA, L. F., BORGHESI, R., BRUM, A., D'ARCE, M. R., OETTERER. Ácidos graxos em silagem de resíduos do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Anais do CLANA, Colégio Latino Americano de Nutrição Animal**, 2006.

AWAD,M. Fisiologia pós-colheita de frutos.São Paulo: Nobel, 1993. p.140.

BADOLATO,E. S.G.; AUED-PIMENTEL,D.; TAVARES,M.; MORAIS, C. Sardinhas em óleo comestível, parte II. Estudo da interação entre os ácidos graxos do peixe e do óleo de cobertura. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.54, n. 1, 1994. p. 21-26.

BARTHEM, R. B. Descrição da pesca da Piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*,Pimelodidae) no estuário e na calha do rio Amazonas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série Antropologia, Belém, v. 6, n. 1, 1990. p. 117-130.

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

BORGHESI, R.; ARRUDA, L.F.; OETTERER, M. A silagem de pescado na alimentação de organismos aquáticos. **Boletim da CEPPA**, Curitiba v. 25, n. 2, jul./dez. 2007. p. 329-339.

BAR, W. H., PIZZINATTO, A. Análise e avaliação de trigo e de suas farinhas quanto às qualidades tecnológicas. Campinas : **ITAL**, 1979. p.120.

BRACKETT, R.E. Alteração microbiológica e microrganismos patógenos de frutas e hortaliças refrigeradas e minimamente processadas. In: **Wiley Robert, C. Frutas e hortaloças minimamente processadas e refrigeradas**, 1994.

BRASIL. Decreto no. 30691 de 29/03/52. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Brasília: SIPA, DICAR, Ministério da Agricultura, 1952.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. II –Métodos físicos e químicos**. Brasília, Pescado fresco, 1981. Cap.11:p.5-6.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Produtor de maracujá**. Instituto Centro de Ensino Tecnológico. 2. ed. rev. (Cadernos tecnológicos). Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2004. p.48.

BRASIL. ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n.º 996/94 de 12 de novembro. **Regulamento Técnico utilização de farinha mista**. 2000.

BORGHETTI, N.R.B et al. Aquicultura – Uma visão, geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo. Curitiba: **Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais**. 2003. p.129.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M. Digestibilidade aparente da energia e proteínas das farinhas de resíduo da filetagem da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da Corvina (*Plagioscion squamosissimu*) e farinha integral do Camarão Canela (*Macrobrachium amazonicum*) para a Tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v.33, n.1, 2004. p.8-13.

BUCHHEIM, W. Foodstuffs. In: **Procedures in electron microscopy**. London: John Wiley, 1998.

CAMARGO, P.; et al. Rendimento da Pectina na Casca do Maracujá em seus estágios diferentes de maturação: verde, maduro e senescência. Universidade Tecnológica do Paraná, UTFPR. **Série em Ciência e Tecnologia de Alimentos: agroindústria, energia e meio ambiente**, 2008.

CAPRILES, V.D.; ARÊAS, J.A.G. Desenvolvimento de salgadinhos com teores reduzidos de gordura saturada e de ácidos graxos trans. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.2, 2005. p.363-369.

CARVALHO, D. Controle de qualidade de trigo e derivados e tratamento e tipificação de farinhas. **Granotec do Brasil**. Apostila, Curitiba, 1999.

CARVALHO, A. V.; VASCONCELOS, M. A. M.; ALVES, S. M.; FIGUEIRÊDO, F. J. C. Aproveitamento do mesocarpo do maracujá na fabricação de produtos flavorizados. **Comunicado técnico**. Belém: Embrapa, 2005.

CENTEC. Instituto Centro de Ensino Tecnológico. **Produtos de Maracujá**. 2ª ed. Fortaleza, Demócrito Rocha, 2004.

CHAVES, R.A.; SILVA, K.C.A.; IVO, C.T.C.; CINTRA, I.H.A.; AVIZ, J.S. Sobre a pesca da piramutaba, *Brachyplatystoma vaillantii* (Valenciennes, 1940) em pescarias da frota industrial no estado do Para. **Boletim Técnico-Científico do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte (CEPNOR)**, Belém, 2003. n. 3(1): p.163-177.

CÓRDOVA, K.V.; GAMA, T.T.; WINTER, C.M.G.; NETO, G.K. FREITAS, R.J.S. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis Flavicarpa Degener*) obtida por secagem. **Boletim da CEPPA**, Curitiba v.23, n.e, jan/jun, 2005. p.221-2301.

CYRINO, J. E. P.; BICUDO, A. J. A.; SADO, R.Y. Produção de peixe e ambiente – a busca pela definição, formulação e uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. In: Congresso Latino Americano de Alimentação Animal, 2, São Paulo, 2006, **Anais São Paulo: CBNA/AMENA**, 2006.

DERIVI, S.C.N.; MENDEZ, M.H.M.; FRANCISCONI, A.D.; SILVA, C.S.DA; CASTRO, A.F.; LUZ, D.P. ; Efeito hipoglicêmico de rações à base de berinjela (*Solanum melongena*, L.) em ratos. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**. v. 22, n 2. May/Aug 2002. Campinas.

DIAS-NETO, J. A pesca da Piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii* -Valenciennes, 1940) na Região Norte do Brasil. **FO: Atlântica**, v.13,n.1, 1991. p.11-19.

DULLEMEIJER, C.; DURGA, J.; BROUWER, I.A.; VAN DE REST, O.; KOK, F.J.; BRUMMER, R.-J.M.; VAN BOXTEL, M.P.J.; VERHOEF, P. n-3 Fatty acid proportions in plasma and cognitive performance in older adults. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 86, n. 5, November, 2007. p. 1479-1485.

DURIGAN, J. F.; YAMANAKA, L. H. Aproveitamento de subprodutos da fabricação do suco de maracujá. In: RUGGIERO, C. Cultura do maracujazeiro, Ribeirão Preto: **Legis Summa**, 1987. p. 202-209.

FAO – Food and Agricultural Organization of the United Nations. The state of world fisheries and aquaculture, 2006. **INFOFISH Internacional**, 2007. p.180p.

FAO – Food and Agricultural Organization of the United Nations. Assesment and management of seafoord safety and quality . Rome: **FAO**, 2004. p.230.

FELLOWS, P.J. Tecnologia do processamento de alimentos: Princípios e prática. 2º Ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FERRARI, R.A.; COLUSSI, F; AYUB, R.A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá – aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, 2004. p. 101-102.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Characterization of by-products of passion fruit industrialization and utilization of seeds. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, abr. 2004. p. 101-102.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos Alimentos. São Paulo: **Atheneu**, 2005.

GALDIOLI, E. M., HAYASHI, C., FARIA, A. C. E. A., SOARES, C. Substituição parcial e total da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para alevinos de piavuçu, *Leporinus macrocephalus*. *Acta Scientiarum*, v. 23, 2001. p. 835-840.

GATLIN III, D. M.; BARROWS, F. T.; BROWN, P.; DABROWKKI, K.; GAYLORD, T.G.; HARDY, R.W.; HERMAN, E.; HU, G.; KROGDHAL, A.; NELSON, R. OVERTURF, K.; RUST, M.; SEALEY, W.; SKONBERG, D.; SOUZA, E. J.; STONE D.; WILSON, R.

WURTELLE, E. Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: a review. **Aquaculture Research**, Oxford, v.38, n.3, 2007. p. 551-579.

GUERARD, F.; GUIMAS, L.; BINET, A. Production of tuna waste hydrolysates by a commercial neutral protease preparation. **Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic**, v.19-20, 2002. p.489-498.

GOMES, C. **Pó da casca do maracujá**. Disponível em: <www.plenaformasauade.com.br>. Acesso em 07 jul. 2010.

GOLDING, J.; STEER, C.; EMMETT, P.; DAVIS, J.M.; HIBBELN, J.R. High levels of depressive symptoms in pregnancy with low omega-3 fatty acid intake from fish. **Epidemiology**, Baltimore, v. 20, n. 4, July, 2009.

GUERREIRO, L. Produtos Extrusados para Consumo Humano, Animal e Industrial. **Dossiê Técnico- REDETEC Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro**, 2007.

GUILHERME, R. F.; CAVALHEIRO, J.M.O.; SOUZA, P. A.S.. Caracterização química e perfil aminoácídico da farinha de silagem de cabeça de camarão. **Ciência e Agrotecnologia**, vol.31, maio/junho 2007.

HAGENIMANA, A.; DING, X.; FANG, T. Evaluation of rice flour modified by extrusion cooking. **Journal of Cereal Science**, v. 43, 2006. p. 38-46.

HUBER, G. R. Snack foods from cooking extruders. *In*: LUSAS, E. W.; ROONEY, R. W. Snack foods processing. **CRC Press, Boca Raton**, p.315-368. 2001.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **V Reunião do grupo pertencente de estudos sobre a piramutaba**. Coleção meio ambiente: Série estudos de pesca, Brasília, n.26, 1999. p.1-92.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Estatística da pesca 2005. Brasil. Grandes regiões e unidades da federação**. 2007. p.147.

IBAMA, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de Culturas permanentes e temporárias**. 2007.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Estatística da pesca 2006 Brasil: grandes regiões e unidades da federação**. Brasília: Ibama, 2008.

JAY, J.M. **Microbiologia de alimentos**. Editora Artmed, Sexta edição, 2005.

JAYASINGHE, C.; GOTOH, N.; WADA, S. Variation in lipid classes and acid composition of simon shark (*Lamna ditropis*) Liuver with season and gender. **Comparative Biochemistry and Physiology Part B** v.138, 2003. p. 287-295.

JORGE,A.M.; FILHO,W.J.B. Introdução a microscopia eletrônica de varredura e microanálise. LCE-DEMA-UFSCAR, São Carlos, 2005.

KALETUNÇ, G.; BRESLAUER, K. J. Calorimetry of pré and postextruded cereal flours. *In*: KALETUNÇ, G.; BRESLAUER, K. J. Characterization of cereals and flours: Properties, analysis, and applications. Ed. Marcel Dekker, **New York**, 2003. p.1- 63.

KARAPANTSIOS, T.D.; SAKONIDOU, E.P.; RAPHAELIDES, S.N. Water dispersion kinetics during starch gelatinization. **Carbohydrate Polymers, Kidlington**, v. 49, n. 4, 2002.p. 479-490.

KINSELLA,J.E. Fish and seafoods: nutricional implications and quality ilssues. **Food Technology**,maio, 1988.

LIRA, G.M.; PEREIRA, W.D.; ATHAYDE, A.H.; PINTO, K.P. Avaliação da qualidade de peixes comercializados na cidade de Maceió - AL. **Revista. Higiene Alimentar**, São Paulo. v.15, n.84, mai. 2001. p.67 - 72.

LOPES, A.; PIRES, R.P. Desenvolvimento de pão tipo francês com adição de fibra de maracujá e sal hipossódico. Trabalho apresentado ao **XX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Curitiba, 2006. Não publicado.

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

MACHADO, S. S.; CARDOSO, R. L.; MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. S. Caracterização física e físico-química de frutos de maracujá amarelo provenientes da região de Jaguaquara, Bahia. **Magistra**, v.15, n.2, especial, 2003. p.229-233.

MAHAN,L.K.;SUMP,S.E. Alimentos, nutrição e dietoterapia. São Paulo, Editora: **Roca**, 2005.

MARINE, S.T. Draft final report for the fishery resources study of the Amazon and Tocantins river mouth áreas in the Federative Republic of Brazil. **Tokyo: JICA. Internal Report**. 4725, 1998.

MARTINS, E. Maracujá para diabéticos. **Revista Ciência Hoje** . n. 198, outubro 2003.

MEDINA, J.C. Alguns aspectos tecnológicos das frutas tropicais e seus produtos. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo, 1980. 295 p. (Série Frutas Tropicais).

MELETTI, L.M.M. Maracujá: diferencial de qualidade da cv. IAC 275 leva agroindústria de sucos a triplicar demanda por sementes. 2009.

MONTEIRO, E. Proteínas do peixe. Propriedades funcionais das proteínas do peixe. **Food Ingredients Brasil** nº 8, 2009.

NEIVA JÚNIOR, A. P.; SILVA FILHO, J. C.; VON TIESENHAUSEN, I. M. E V.; ROCHA, G. P.; CAPPELLE, E. R.; COUTO FILHO, C. C. C. Efeito de diferentes aditivos sobre os teores de proteína bruta, extrato etéreo e digestibilidade da silagem de maracujá. **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.3, 2007. p.871-875.

NEVES, L.C. Desenvolvimento do agronegócio frutícola nos Estados da Amazônia legal, potencialidades roraimenses. Roraima, **Centro de Ciências Agrárias**, UFR, 2004.

NECKELSON II, R. MACCARTHY,S; FINNE, G. Fish, crustaceans, and precooked Seafoods. In: Downes, F. P.; INTO, K. **Compedium of Methods for the Microbiological Examination of foods**. 4 ed. American Public Health Association (APHA), Washington, cap. 48, p.497-505, 2001. p.676.

NEIVA, C. R. P.; GONÇALVES, A. A. Carne mecanicamente separada (CMS) de pescado e surimi. In: Tecnologia do Pescado. Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. p.197-208.

NUNES, M. L. Farinha de pescado. In: Tecnologia do Pescado. Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação. São Paulo: Editora Atheneu, 2011.p.362-371.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. Química do pescado. In: OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca: ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, v.1, 1999. p. 430.

OETTERER, M. Industrialização do pescado cultivado. Guaíba: **Livraria e Editora Agropecuária**, 2002. p. 200.

OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S.V.; RIBEIRO, P. C. N.; RUBACK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. FLAVICARPA) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, n.22, v. 3, 2002. p. 259-262.

ORDÓNEZ, J.A.; RODRIGUES, M.I.C.; ÁLVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.G.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; PERALES, L.H.; CORTECERO, M.D.S. **Tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, v.2, 2005. p. 279.

PACHECO, T.A.; LEITE, R.G.M.; ALMEIDA,A.C.; SILVA, N.M.O.; FIORINI, J.E. Análise de coliformes e bactérias mesófilas em pescado de água doce. **Higiene Alimentar**, v.18 (116/117), 2004. p. 68-72.

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

PEREIRA, J. Tecnologia e qualidade de cereais (arroz, trigo, milho e aveia). **Lavras**, . 2002. p.130.

PÉREZ, P. P. FILHO, M. P. PINEDO, L. A. M. PEREIRA, M. I. O. Influencia do ensilado de peixe e do resíduo de peixe cozido no crescimento e na composição corporal de alevinos de

tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier,1818). **ACTA Amazônica**. v. 31, n. 3, 2001. p. 501-507.

PESSATI, M. L. Aproveitamento dos subprodutos do pescado. Meta 11. Relatório Final de Ações Prioritárias ao Desenvolvimento da Pesca e Aqüicultura no Sul do Brasil. Convênio Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), **Universidade do Vale do Itajaí, MA/SARC**, n. 003/2000.2001.

PESSATTI, M. L. Aproveitamento dos sub-produtos do pescado. Itajaí: **MAPA/UNIVALI**, 2001. p.130.

PESSATI, M. L. Inventário da geração de resíduos de pescados em Santa Catarina e potenciais aplicações. **Biolatina 2004 & Abrabi 2004**. Centro de Convenções, Salvador, Bahia.2004.

PINTO, L. A. A.; TOBINAGA, S. Difusividade efetiva de umidade na secagem de músculo de peixe. In: XXI ENCONTRO SOBRE ESCOAMENTO EM MEIOS POROSOS, Ouro Preto. **Anais**. Minas Gerais: UFMG, 1993, v.2. p. 466-476.

PONTING, J. D.; WATTERS, G. G.; FORREY, R. R.; JACKSON, R.; STANLEY, W. L. Osmotic dehydration of fruits. **Food Technology**. Chicago, v.20, 1966,.p.1365-1368.

RAMOS, E.R.F.; O uso de Passiflora sp. No controle do diabetes mellitus: estudo qualitativo preliminar. Monografia do Curso de Farmácia. Maringá – Pr, 2004.

RANKEN, M.D. Manual de industrias de los alimentos. 2. ed. **Zaragoza: Acribia**, 1993.

RESENDE, E.D. Estudos da conservação de fatias de manga utilizando técnicas combinadas: pré secagem e congelamento. Campinas, **UNICAMP**, 1995.p.85.

RIAZ, M. N. Introduction to extruders and their principles. In: RIAZ, M. N. Extruders in food applications.**CRC Press, Boca Raton**, 2000. p.1-23.

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

SANCHEZ, L. Pescado: matéria-prima e processamento. **Campinas: Cargil**, 1989.p.1 – 14.

SANTOS,G.M.;SANTOS,A.C.M. Sustentabilidade da pesca na Amazônia. **Acta Amazônica**, v.19 (54), 2005.p.165-182.

SCHAAFSSMA, G. Introduction to Part II: health benefits of seafood. In: Borresen, T (ed). Improving seafood products for the consumer. Boca Raton, FL: CRC Press LLC and Woodhead Plubishing Ltd; 2008. p. 113-115.

SCHIEBER, A.; STINTZING,F.C.; CARLE,B. Byproducts of plant food processing as a source of functional compaunds: recent developments. **Trends Food, Science and Technology**, Cambridge, v. 12, 2001. p.401-413.

SEIBEL, N. F.; SOUZA-SOARES, L. A. Produção de silagem química com resíduos de pescado marinho. **Brazilian Journal of Food Technology** São Paulo, v.6, n.2, 2003. p.333-337.

SGARBIERI, V.C. Proteínas em alimentos protéicos: Propriedades, degradação, modificação. **Livraria Varela**, São Paulo, 1996.

SOUZA, A.C.G; SANDI, D. Industrialização. In: *Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado*. Porto Alegre: **Cinco continentes**, 2001. p.305-343.

SPLITTSTOESSER, D.S. Fruts and fruts products. In: *Food and Beverage Micology*, L. R. Beuchat. Ed. **New York**, 1997.p. 101-128.

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

SZEGOT, T. Maracujá o segredo está na casca. **Revista Saúde é Vital** – abril 2006.

TENUTA, F. A.; JESUS, R. S. Aspectos da utilização de carne mecanicamente separada de pescado como matéria-prima industrial. **Boletim Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia Alimentos**, Campinas, jul.- dez. 2003.37 (2):59-64.

THAKUR, S.; SAXENA, D. C. Formulation of extruded snack food (gum based cereal-pulse blend): optimization of ingredients levels using response surface methodology. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, London, v. 33, 2000. p. 354-361.

VANSCHOONBEEK, K.; FEIJGE, M.A.H.; PAQUAY, M.; ROSING, J.; SARIS, W.; KLUFT, C.; GIESEN, P.L.A.; DE MAAT, M.P.M.; HEEMSKERK, J.W.M. Fibrinogen level and thrombin generation variable hypocoagulant effect of fish oil intake in humans: modulation of fibrinogen level and thrombin generation. **Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology**, Hagerstown, v. 24, 2004. p. 1734-1740.

VIEIRA, R. H. S. F.; ROBRIGUES, D.P.; BARRETO, N.S.E.; SOUZA, O.V.; TORRES, R.C.O.; RIBEIRA, R.V. et al. Produto: Microbiologia, Higiene e Qualidade do Pescado. **Teoria Prática Editora: Varela**, 1ª Edição, 2004.

VISENTAINER, J.V. et al. Efeito do tempo de fornecimento de ração suplementada com óleo de linhaça sobre a composição físico-química e de ácidos graxos em cabeças de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, 2003. p. 478-484.

WAITZBERG DAN, L. Ômega-3: o que existe de concreto? Nutrilite. (Acessado em julho de 2011). Disponível em: [HTTP://www.nutritotal.com.br](http://www.nutritotal.com.br).

YANG, D. C.; LE MAGUER, M. Osmotic dehydration of strawberry in a batch recirculation system. **Journal of Food Quality**. New York, v. 15, 1992. p. 387-397.

CAPÍTULO II

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICA, FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DO RESÍDUO DA FILETAGEM DE PIRAMUTABA E DA FARINHA GERADA

RESUMO

O objetivo foi avaliar as características físicas e físico-químicas do resíduo da filetagem de piramutaba de uma indústria de pescado e de seu aproveitamento como farinha de peixe. O resíduo foi transportado e armazenado a -22°C , até a sua utilização. A carne mecanicamente separada de pescado foi obtida a partir das aparas da filetagem de piramutaba e posteriormente foi utilizada na elaboração de farinha de pescado para alimentação humana. Foram realizadas análises de *Salmonella*, *Staphylococcus* coagulase positiva, coliformes termotolerantes a 45°C e *Clostridium sulfito redutor* no resíduo de pescado e na farinha de peixe além das análises realizadas para o resíduo de peixe também foi realizada análise de bolores e leveduras. Foram realizadas as determinações de umidade, cinzas, proteína bruta, lipídios, carboidratos, atividade de água, TBA e análise de cor para o resíduo e para a farinha de peixe. Foi realizada uma análise granulométrica da farinha obtida. O resíduo de peixe apresentou umidade de 78,36%, 9,52% de proteína, apresentando bases voláteis dentro dos padrões de 18,41mgN/100g e a farinha apresentou 12% de umidade, 76,16% de proteína e redução para 7,72% de lipídio. Na MEV da farinha foi observado fragmentos de fibra muscular bastante evidenciado.

ABSTRACT

The aim was to evaluate the physical and physicochemical characteristics of the waste piramutaba filleting a fish industry and their use as fish meal. The waste was transported and stored at -22°C until use. The mechanically separated meat of fish was obtained from the filleting piramutaba chips and was later used in the preparation of fishmeal for human consumption. Analysis were performed *Salmonella*, *Staphylococcus* coagulase positive, fecal coliform and 45°C in reducing *Clostridium sulfite* waste of fish and fish meal in addition to the analysis performed for the fish waste was also carried out analysis of molds and yeasts.

We made the determinations of moisture, ash, protein, fat, carbohydrate, water activity, TBA and color analysis for the waste and fish meal. An analysis of the flour particle size obtained. The residual moisture content of fish showed 78.36%, 9.52% protein, with volatile bases within the standards of 18.41 mgN/100g and flour had 12% moisture, 76.16% protein and reduced to 7, 72% of lipid. In SEM flour was observed fragments of muscle fiber very evident.

1 INTRODUÇÃO

A diminuição do estoque de peixes comercialmente importantes em todo o mundo, a importância nutricional do pescado como alimento humano, e a questão ambiental, são razões que apontam para a necessidade de se utilizar a totalidade do pescado capturado. Dependendo da espécie e de seu uso final, cerca de 25 a 75% da matéria-prima remanescente é utilizada para alimentação animal ou está sendo desperdiçada durante o processamento da porção destinada ao consumo humano. Considerando que, aproximadamente, 50% da captura total de pescado é constituída de carne comestível, e que o homem está consumindo praticamente a metade desses recursos, conclui-se que uma grande quantidade de pescado, e conseqüentemente de proteínas está sendo totalmente perdida (COELHO, 2003).

Apesar da extensa costa marítima e da abundância de bacias hidrográficas que recortam o território nacional, cerca de 10% da população incorpora o pescado em sua alimentação. O hábito de ingerir pescado varia de região para região, oscilando entre 21% no Norte e Nordeste, e 2% na Região Sul (RIBEIRO et al, 2008).

Na Região Norte, o desempenho da pesca extrativa marinha, apresentou um decréscimo de 10,7% de uma produção de 108.881,5t, em 2002, passou para 97,272,5t em 2003. O Pará apresentou uma produção regional de 95,9% e um decréscimo de 10,9% (SANTOS et al, 2004).

Em relação ao beneficiamento da piramutaba, o desperdício, considerado cabeça e resíduos, representam mais de 60% de sua produção. O aproveitamento de sobras comestíveis das operações tradicionais de filetagem ou posteamento do peixe assume uma grande importância econômica para a indústria, sua utilização para consumo humano, além de proporcionar uma rentabilidade adicional, minimiza os problemas da poluição ambiental (IBAMA, 1999).

Os resíduos da indústria de peixe apresentam uma composição rica em compostos orgânicos e inorgânicos, o que gera preocupação relativa aos potenciais impactos ambientais negativos decorrentes da disposição deste material diretamente no ambiente ou oferecido in natura aos peixes cultivados (SILVA e CAMARGO, 2002; SEIBEL e SOARES, 2003).

A maior justificativa, porém é de ordem nutricional, pois o resíduo de pescado constitui cerca de metade do volume da matéria-prima da indústria e é uma fonte de nutrientes de baixo custo.

Um dos subprodutos promissores, submetidos a um processamento de manuseio e preservação, é a carne mecanicamente separada (CMS) de pescado, alimento base para obtenção de fishburger, “nugget” e empanados de peixe, entre outros (MARENGONI et al, 2009) como a farinha de pescado que pode ser obtida através do processo de secagem.

A farinha de pescado ou *fish flour* deve apresentar características sensoriais de ausência de aroma, obedecer a padrões microbiológicos e apresentar ausência de tóxicos orgânicos e inorgânicos. Se a farinha for utilizada em formulações alimentícias, deve apresentar as propriedades funcionais necessárias ao preparo das misturas e/ou ao uso em embutidos e formulados (OETTERER, REGITANO-D'ARCE e SPOTO, 2006).

O objetivo deste foi caracterizar microbiológica, física e físico-quimicamente os resíduos da filetagem e a farinha da piramutaba que em geral são descartados pelas indústrias, sendo a farinha uma forma a se obter um melhor aproveitamento desses resíduos na alimentação humana.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1. SELEÇÃO E COLETA DA AMOSTRA

Foram utilizados resíduos da filetagem de piramutaba fornecidos pela Indústria de Pesca Pesqueira Maguary, localizada em Icoaraci/Pará. A matéria-prima foi coletada congelada, acondicionada em embalagens plásticas de polietileno, mantida em gelo em escamas de água potável e transportada, em caixa térmica para o Laboratório de Engenharia Química e Alimentos da UFPA. Em seguida, foi congelada a uma temperatura de -22°C até a realização das análises.

2.2. FARINHA DE PIRAMUTABA

O resíduo de peixe foi descongelado sob refrigeração, lavado e higienizado com água clorada (5mg/L), a uma temperatura de 20°C, por 15 minutos.

Foi realizada a retirada do músculo dos resíduos gerados no processo de filetagem em separadora marca High Tech – Equipamentos Industriais Ltda, obtendo-se carne mecanicamente separada (CMS).

A CMS foi lavada três vezes dentro de recipientes em banho de gelo (7°C), sob agitação manual constante durante cinco minutos.

Depois de cada lavagem, a água foi retirada por prensagem em panos de algodão para a separação de líquidos e sólidos, através de pressão física.

A CMS foi submetida à secagem em que a amostra foi colocada em estufa com recirculação de ar forçado, da marca DeLeo – Equipamentos Laboratoriais, modelo Q 314 M122, a temperatura de 60°C.

Após a secagem o material foi triturado em Cutter com capacidade para 3L, Modelo Filizzola, por 30 segundos, obtendo-se a farinha do resíduo de peixe, que foi embalada em sacos para embalagem à vácuo e envolvidas com papel alumínio para evitar entrada de luz e armazenada até a sua utilização.

2.3. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS, FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DA MATÉRIA-PRIMA E DA FARINHA DE PIRAMUTABA

A análise microbiológica seguiu os padrões exigidos pela legislação vigente, através da RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001 (Brasil, 2001). Para o resíduo de peixe foram realizadas as determinações de *Salmonella*, *Staphylococcus* coagulase positiva e coliformes termotolerantes a 45°C. Embora a legislação brasileira não determine foi realizada a contagem de *Clostridium sulfito redutor*. Na farinha de peixe além das análises realizadas para o resíduo de peixe também foi realizada análise de Bolores e leveduras.

A caracterização física e físico-química do resíduo da filetagem de piramutaba e da farinha de piramutaba foram realizadas no laboratório de análise físico-química da UFPA. Todas as análises foram feitas em triplicata.

Atividade de água (a_w): A atividade de água das amostras foi determinada, em triplicata, utilizando-se um higrômetro eletrônico aqualab, 3TE - Decagon Devices Inc.,USA.

Umidade: Foi realizada pelo método gravimétrico em estufa MARCONI MA 030/12 até peso constante de acordo com AOAC (2000).

Cinzas: As amostras foram carbonizadas até cessar a liberação de fumaça e posteriormente calcinadas em mufla a 550°C de acordo com AOAC (2000).

Proteína bruta: As proteínas foram determinadas pelo nitrogênio total, empregando-se a técnica de Kjeldahl, de acordo com AOAC (2000), sendo utilizado o fator de 6,25 para conversão em proteína bruta.

Lipídios: O teor de lipídios foi determinado por extração em Soxhlet durante 4 horas e posterior evaporação do solvente, de acordo com método da AOAC (2000).

Carboidratos: Obtidos por cálculo de diferença entre 100 - umidade, cinzas, proteínas e lipídios.

pH: Determinado em potenciômetro da marca Hanna Instruments, modelo HI9321, previamente calibrado com soluções tampões de pH 4 e 7, de acordo com o método da AOAC (2000).

Cor instrumental: A avaliação da cor,foi feita utilizando o colorímetro MINOLTA modelo CR 310 obtendo-se parâmetros de L* (luminosidade), a* (intensidade do vermelho) e b* (intensidade do amarelo)

Bases Volateis Totais (BVT): Foi realizada apenas na matéria prima *in natura* a partir do método por destilação descrito em “Métodos analíticos físicoquímicos para controle de produtos cárneos e seus ingredientes: sal e salmoura, da Normativa nº20 de 21 de julho de 1999 (Brasil, 1999).

TBA: Pelo método de extração ácida por filtração para mensurar a oxidação sendo realizado apenas na matéria prima *in natura* de acordo com a metodologia de Vyncke (1970).

Granulometria: Cálculo do percentual de peso retido (PR) de acordo com a relação: %PR= Massa da fração retida na peneira x 100/ massa total da amostra(g), foi realizado na farinha de peixes (AOAC, 2000).

Microscopia Eletrônica de Varredura: As análises foram feitas na farinha de peixe e realizadas no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura – LABMEV do Instituto de Geociências da UFPA. O equipamento utilizado foi um MEV modelo LEO-1430. As amostras foram organizadas em stubs e metalizadas com platina e o tempo de recobrimento

foi de 2,0 minutos. As condições de análises para as imagens de elétrons secundários foram: corrente do feixe de elétrons = 90 μ A, voltagem de aceleração constante = 10kv, distância de trabalho = 15mm.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para o resíduo da piramutaba estão apresentados na Tabela 1, e dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira (BRASIL, 2001) para contagem de Coliformes à 45°C, *Salmonella* e *Staphylococcus* coagulase positiva. Embora a legislação brasileira não determine a contagem de *Clostridium sulfito redutor* na matéria-prima *in natura*, esta análise foi realizada como medida de segurança obtendo-se um resultado negativo, os resultados confirmam que os procedimentos higiênicosanitários foram corretamente seguidos desde a captura até a preparação da matéria-prima.

Tabela 1: Análise microbiológica do resíduo da piramutaba

	Resíduo da piramutaba	(BRASIL, 2001)
Coliformes à 45°C (NMP/g)¹	< 3	< 10 ²
<i>Salmonella</i> (25g)	Ausente	Ausente
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC/g)²	1 x 10 ¹	< 10 ³
<i>Clostridium sulfito redutor</i>	Ausente	Ausente

¹Número mais provável; ²Unidade formadora de colônia.

De acordo com Brasil (2001) o limite máximo para presença de coliformes a 45°C é de 10² NMP/g, estando ausente nesse trabalho. O limite de presença de *Staphylococcus aureus* para pescados secos e/ou salgados é de 5x10² UFC/g, sendo verificado valor < 1 x 10¹ na análise realizada.

Tabela 2: Análise microbiológica da farinha de piramutaba

	Farinha de piramutaba	(BRASIL, 2001)
Coliformes à 45°C (NMP/g)¹	<3	10 ²
Bolores e Leveduras	< 10 ⁴	10 ⁴
<i>Salmonella</i> (25g)	Ausente	Ausente
<i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	< 1 x 10 ¹	5 x 10 ²

¹Número mais provável; ²Unidade formadora de colônia

Não foram detectados bolores e leveduras na farinha de pescado, o que é esperado pelas faixas de atividades de água verificadas.

Os resultados das análises microbiológicas da farinha do resíduo da filetagem de piramutaba observados na Tabela 2 apresentaram resultados inferiores aos limites estabelecidos pela Resolução – RDC n°12 (BRASIL, 2001), indicando que os procedimentos higiênico-sanitários foram corretamente seguidos durante o processamento da farinha.

Tabela 3: Caracterização físico-química do resíduo da filetagem da piramutaba

Composição (%)	Base úmida (bu)	GONÇALVES et al	CALDEIRA et al
		(2009)	(2011)
Umidade	78,36 ± 0,60	78,63	74,55
Cinzas	0,77 ± 0,02	0,64	0,91
Proteínas	9,52 ± 0,07	16,12	17,13
Lipídios	10,80 ± 0,25	1,05	5,87
*Carboidratos	0,55	3,56	1,54
a_w	0,98 ± 0,02	-	-
pH	5,73 ± 0,06	6,8	-
N-BVT (mgN/100g)	18,41 ± 0,22	-	-
TBA (µmol/100g)	0,049	-	-
Vkcal	137,44		

Fonte: GONÇALVES et al (2009); CALDEIRA et al (2011).

Os valores encontrados para a composição centesimal do resíduo da filetagem da piramutaba estão apresentados na Tabela 3. Os resultados em base úmida foram comparados aos valores encontrados por Gonçalves et al (2009) e Caldeira et al (2011), que realizaram a caracterização físico-química do músculo de piramutaba.

Os teores encontrados para cinzas foram compatíveis com os encontrados por Gonçalves et al (2009) e Caldeira et al (2011) que foram de 0,64% e 0,91%. Em relação ao teor de proteínas, o resultado encontrado foi inferior aos obtidos pelos dois autores.

O valor da umidade encontrado foi semelhante ao obtido por Gonçalves et al (2009), diferenciando-se um pouco em relação ao encontrado por Caldeira et al (2011).

Uma hipótese para a diferença de composição, principalmente no que se refere ao teor de lipídios encontrado nesta pesquisa e nas que está sendo comparado pode ser pelo fato do peixe ter sido capturado, provavelmente, no estuário do rio Amazonas; é nessa região que a espécie se alimenta e armazena energia para subir o rio para a reprodução e desova no oeste dos rios Solimões-Amazonas nesta época do ano.

Valores semelhantes de atividade de água foram encontrados para músculo de mapará *in natura* por Ribeiro et al (2007).

O pH encontrado para o resíduo está compatível com o que determina o Regulamento de Inspeção Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2004) que estipula que o mesmo seja menor que 6,5 para o músculo interno e menor que o encontrado por Gonçalves et al (2009).

O valor obtido para bases voláteis encontra-se também dentro dos padrões estipulados pela portaria nº 185, de 13 de maio de 1997, de 30mg de nitrogênio/ 100g de amostra, do Ministério da Agricultura e Abastecimento que regulamenta a identidade e a qualidade de peixe fresco (inteiro e eviscerado). É importante ressaltar que a matéria prima estudada é um resíduo, logo, são esperados valores mais altos de bases voláteis em relação ao filé devido possivelmente ao tempo de armazenamento dos peixes nos barcos pesqueiros antes de serem processados.

O valor de TBA obteve um resultado de 0,049 no presente estudo. Para TBA utilizou-se os limites recomendados, observando que acima de 1-2 mg de malonaldeído/Kg de pescado há associação ao odor e sabor característicos de ranço.

Tabela 4: Resultados da análise de cor do resíduo de filetagem da piramutaba

	Resíduo da filetagem da piramutaba
Luminosidade (L*)	65,62 ± 0,85
Coordenada de Cromaticidade (a*)	6,02 ± 0,77
Coordenada de Cromaticidade (b*)	9,93 ± 0,79

A Tabela 4 mostra os parâmetros de cor L*, a* e b* para o resíduo de piramutaba *in natura*, onde é possível perceber a tendência para coloração mais branca do resíduo.

A composição centesimal da farinha de pescado de piramutaba está apresentada na Tabela 5. A secagem para preparação da farinha, a umidade reduziu de 78,50% para 12%. Este valor está de acordo RIISPOA (1997), que descreve que o pescado seco íntegro não deve conter mais que 12% de umidade. Desta forma, a farinha obtida neste trabalho está dentro do recomendado para que suas características sensoriais e nutritivas não sejam afetadas.

Tabela 5: Caracterização físico-química da farinha do resíduo da filetagem da piramutaba

Composição (%)	Base úmida (bu)	PETENUCCI, M. E. et al (2010)
Umidade	12,00 ± 0,12	14,20 ± 0,10
Cinzas	3,95 ± 0,02	18,30 ± 0,08
Proteínas	76,16 ± 0,23	40,80 ± 0,15
Lipídios	7,72 ± 0,98	25,30 ± 0,16
*Carboidratos	0,17 ± 0,03	--
a_w	0,69 ± 0,01	--
Vkcal	374,80	

*Calculado por diferença

Petenucci et al (2010) avaliando a composição e estabilidade lipídica da farinha de espinhaço de tilápia verificaram que composição centesimal da farinha apresentou 14,2% de umidade, 40,8% de proteína, 18,3% de resíduo mineral fixo e 25,3% de lipídios totais.

O valor protéico encontrado na farinha obtida foi de 76,16%, demonstrando é uma excelente fonte de proteína animal na alimentação humana, apresentando valor maior ao encontrado por Petenuci et al (2010).

O teor de lipídio encontrado no presente estudo foi de 7,72%, Este percentual de lipídios unido à baixa a_w é suficiente para promover oxidação lipídica no produto, logo o uso de embalagens livres de oxigênio e protegidas da luz é ideal para o armazenamento deste produto.

De acordo com RIISPOA (1997) em seu artigo 466, que regulamenta pescado seco, o percentual de resíduo mineral fixo, deve ser inferior a 5,5%. O teor de cinzas encontrado neste trabalho (3,95%) está coerente com a legislação. A variação deste parâmetro está relacionada com fatores sazonais e fisiológicos do animal, porém a presença de espinhas e placas dérmicas na farinha e a adição ao acaso de cloreto de sódio elevam ou diminuem os valores de cinzas.

A atividade de água no produto processado foi de 0,696, demonstrando que o produto está seguro microbiologicamente de bactérias patogênicas.

Na Tabela 6 encontra-se os resultados dos parâmetros de cor em relação à luminosidade, coordenadas de cromaticidade a^* e b^* e variação de cor para a farinha do resíduo da piramutaba que foi submetida a uma secagem na temperatura de 60°C.

Tabela 6: Análise de cor da farinha do resíduo de filetagem da piramutaba

Farinha da piramutaba	
Luminosidade (L^*)	66,72 ± 0,02
Coordenada de Cromaticidade (a^*)	2,62 ± 0,03
Coordenada de Cromaticidade (b^*)	13,29 ± 0,01

Os valores de L^* para a farinha de “piracuí” seca a 80°C foi de 54,42, enquanto que nesse estudo foi encontrado valor de 66,72, apresentando portanto uma tonalidade mais clara. A variável de cromaticidade a^* não mostrou diferença estatística ($p \leq 0,05$) para todas as farinhas obtidas. A variável b^* não manteve diferença significativa entre a farinha de piramutaba estudada e o “piracuí”.

A cor de um alimento deve-se à presença de pigmentos naturais. Estes pigmentos são instáveis, participam de diferentes reações e, em função disto, a alteração de cor de um alimento é um indicador das alterações químicas e bioquímicas possíveis de ocorrer durante o processamento e estocagem (RIBEIRO; SERAVALLI, 2004).

Tabela 7: Rendimento do resíduo da filetagem e da farinha de piramutaba

Piramutaba	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Rendimento (%)
Resíduo	40	14	35
CMS	14	12	86
Farinha	12	3	25

A Tabela 7 contém os dados referentes ao rendimento do processamento desde a obtenção do resíduo, processo de separação mecânica (CMS) e elaboração da farinha, pode-se perceber um baixo rendimento uma vez que inicialmente possuíamos 40kg de resíduo e após a separação restaram 14kg essa massa sofre o processo de lavagem restando 12kg e a elaboração da farinha nos proporcionou apenas 3kg da mesma.

Tabela 8: Distribuição granulométrica da farinha de piramutaba

Mesh	Abertura (mm)	Farinha de Piramutaba (%) retida)
8	2,38	0,97 ± 0,45
20	0,84	15,08 ± 0,67
35	0,50	42,45 ± 0,94
60	0,25	35,89 ± 0,55
Fundo	--	5,61 ± 0,20

A Tabela 8 contém os dados referentes à granulometria da farinha de piramutaba. A análise dos resultados permite observar que aproximadamente 78,34% das partículas da farinha de peixe manteve-se retida nas peneiras de 35 e 60 mesh, apresentado granulometria predominantemente entre 0,50 e 0,25, respectivamente. Por outro lado, apenas 5,61% da farinha de peixe mantiveram-se no fundo, sendo constituído por partículas de tamanho pequeno.

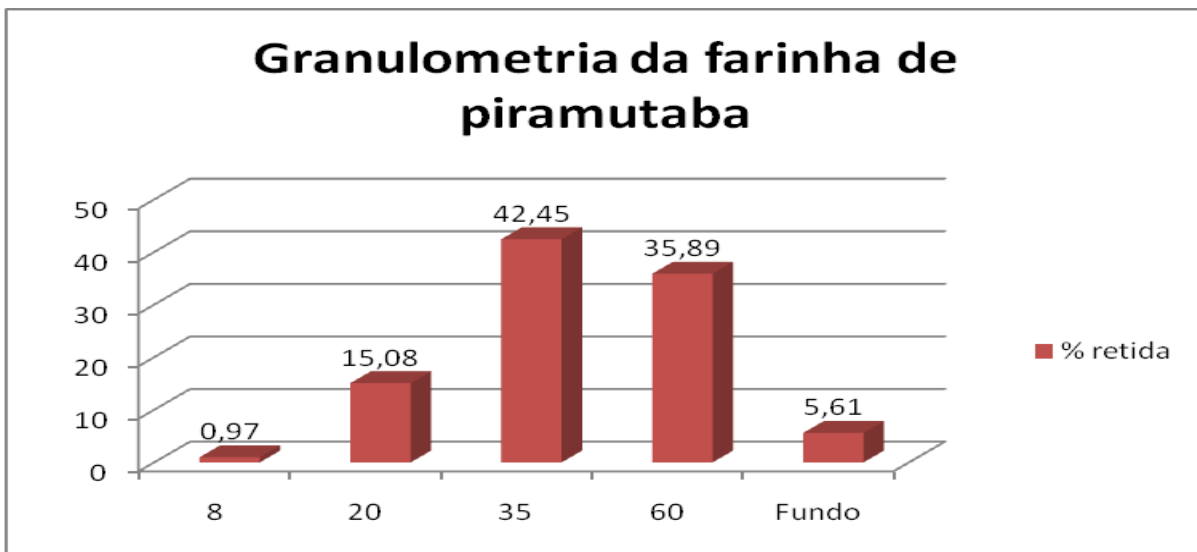
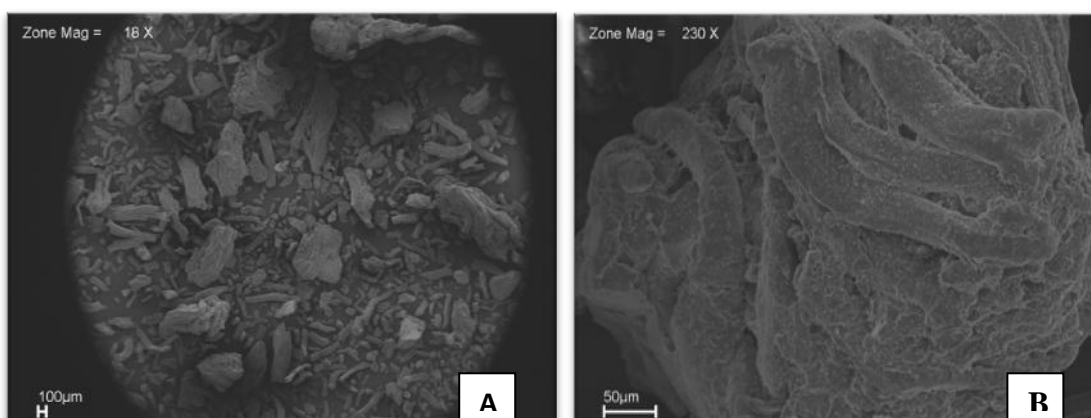


Figura 1. Granulometria da farinha de resíduo de piramutaba

Observa-se na Figura 1, que a maior parte dos grânulos que compõe a farinha de resíduo de piramutaba utilizada neste trabalho apresenta diâmetro médio na faixa de 0,50 mm de acordo com a abertura da peneira, o equivalente a 45,89% do total de farinha.

3.3 MICROESTRUTURA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)

A microestrutura eletrônica da farinha do resíduo da filetagem de piramutaba está apresentada na Figura 2.



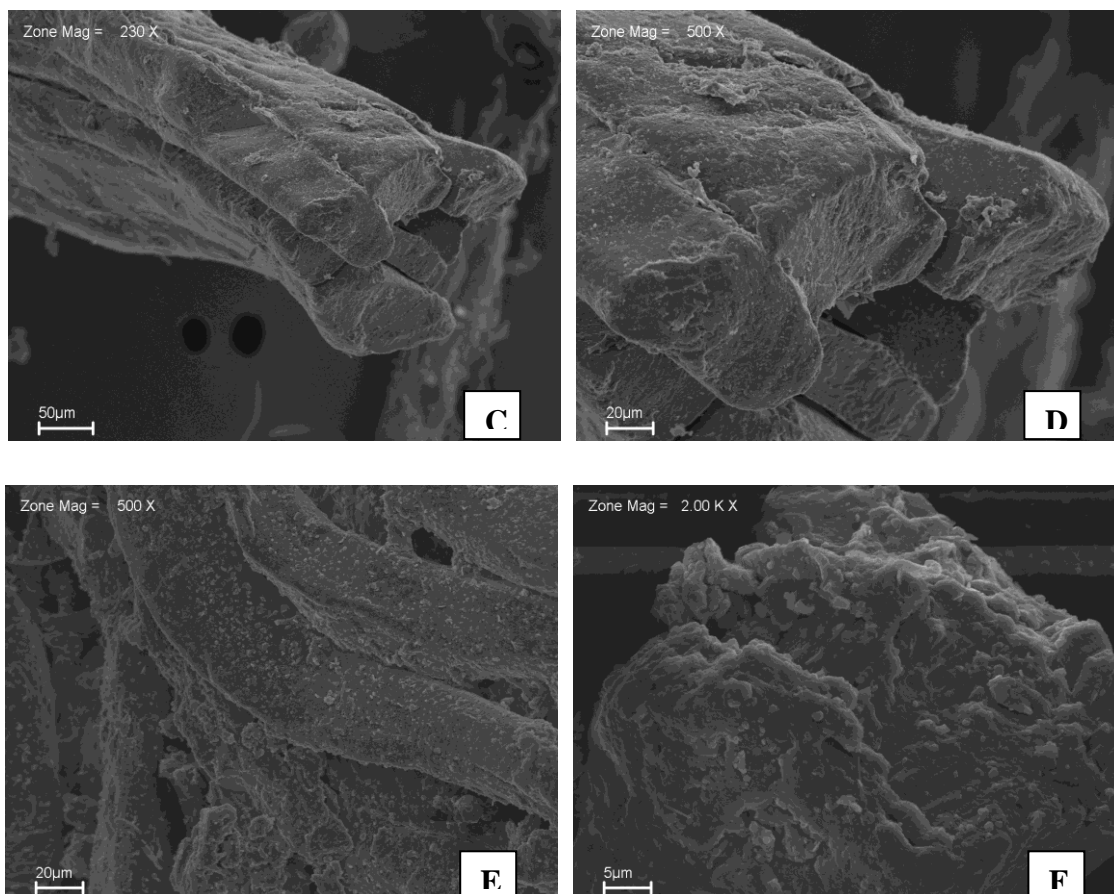


Figura 2. Microestrutura eletrônica de varredura da farinha do resíduo da filetagem de piramutaba

Pode-se observar na figura 2 as imagens, a (A) nos mostra a estrutura de forma geral com tamanho de 100µm e a (B) pode ser observada a estrutura da fibra muscular em algumas regiões da amostra de farinha. Sua superfície caracteriza-se como uma estrutura reticular protéica, podendo-se distinguir regiões de alta (E) e baixa (F) densidade protéica e esporadicamente, fragmentos de fibra muscular bastante evidenciados (C e D). A presença destas fibras indica que a lavagem realizada durante o processo de desengorduramento não foi suficiente para descaracterizar a estrutura do músculo, e que mesmo após tratamento térmico para elaboração da farinha, não houve desnaturação completa de toda proteína miofibrilar.

6 CONCLUSÃO

As análises microbiológicas do resíduo de piramutaba e da farinha ficaram de acordo com a legislação RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001. Em relação à análise física e físico-química o resíduo de peixe apresentou resultado de umidade de 78,36%, 9,52% de proteína, apresentando resultados de bases voláteis dentro dos padrões 18,41mgN/100g. As análises física e físico-química da farinha de peixe apresentou resultado de umidade de 12%, 76,16% de proteína, apresentando resultados de a_w de 0,69. A MEV apresentou resultados satisfatórios uma vez que apesar do processamento foram mantidas as características da fibra muscular do resíduo de peixe. Todos os resultados avaliados corresponderam a um produto de alta qualidade nutricional. É notório que grande parte dos resíduos industriais recebe destinação imprópria sendo apenas descartados na natureza e como representa quantidade significativa, agregar valor a estes subprodutos é de interesse ambiental, e também econômico, científico e tecnológico, em especial da industrialização do pescado. A partir da composição físico-química da farinha de piramutaba pode-se concluir que a piramutaba é uma matéria prima importante para obtenção da farinha de pescado na alimentação humana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC - OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS, **Sixteenth Edition**, 3rd Revision. 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. RIISPOA - **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (Aprovado pelo decreto nº 30690, de 20.03.52, alterado pelo decreto nº 1255, de 25.06.52)**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1980, p.66.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA)**. Pescados e derivados, C.7, seção 1. Brasília, 2001. www.agricultura.gov.br/sda.(22 mar.2004a)

BRASIL. Ministério da Saúde. Regulamento técnico. Princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. **Potaria Nº 451** de 19 de setembro de 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Instrução normativa nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos em alimentos**, Brasília, 2001.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Instrução normativa nº 20, de 21 de julho de 1999. **Métodos analíticos físicoquímicos para controle de produtos cárneos e seus ingredientes – sal e salmoura**. Brasília, 1999.

CALDEIRA, K.A.V.; SILVA, S.F.; RIBEIRO, S.C.A.; RIBEIRO, C.F.A.; PARK, K.J. Aproveitamento da Piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) desidrata na elaboração de temperos. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n.1, 2011, p.75-83.

COELHO, G. M. Rendimento e composição química de pescados e carcaças residuais da filetagem industrial: uma comparação. I WORKSHOP BRASILEIRO EM APROVEITAMENTO DE SUBPRODUTOS DO PESCADO. **Anais**. Itajaí, 2003.

GONÇALVES, A. A.; NOGUEIRA, W. M ; LOURENÇO, L. F. H. Aproveitamento do descarte do processamento da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) e do camarão-rosa (*Farfantepenaeus subtilis*) na produção de salsicha sabor camarão. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 2009, 35(4): 623 – 635.

IBAMA, V Reunião do grupo pertencente de estudos sobre a piramutaba. **Coleção meio ambiente: Série estudo da pesca**. Brasília, n. 26, 1999, p. 1-92.

MARENGONI, N. G.; POZZA, M. S. S.; BRAGA, G. C.; LAZZERI, D. B.; CASTILHA, L. D.; BUENO, G. W.; PASQUETTI, T J.; POLESE, C. Caracterização microbiológica, sensorial e centesimal de fishburgers de carne de tilápia mecanicamente separada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, jan/mar, 2009, p.168-176.

OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. 1. ed. Barueri: Manole, v. 1, Cap. 3. 2006, 611 p.

PETENUCCI, M. E.; STEVANATO, F. B.; MORAIS, D. R.; SANTOS, L. P.; SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. V. Composição e estabilidade lipídica da farinha de espinhaço de tilápia. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v. 34, n. 5, set./out., 2010, p. 1279-1284.

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

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

SANTOS, G.C.B. et al. Estatística de pesca 2003: Brasil Grandes Regiões e Unidades da Federação. Brasília: **IBAMA/MMA**, 2004, p.98.

SEIBEL, N. F.; SOARES, L. A. de S. Produção de silagem química com resíduos de pescado marinho. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.6, n.2, 2003 p.333-337.

SILVA, G. G. H.; CAMARGO, A. F. M. Valor nutritivo de macrófitas aquáticas flutuantes (*Eichhornia crassipes*, *Pistiastratiotes* e *Salvinia molesta*) utilizadas no tratamento de efluentes de aqüicultura. **Acta Scientiarum**, v.24, n.2, 2002,p.519-526.

VYNCKE,W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. **Fette Seifen Anstrichmittel** 1970, 72:1084-1087.

CAPÍTULO III

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DA CASCA E DA FARINHA DE MARACUJÁ

RESUMO

O objetivo foi o de avaliar as características microbiológicas, física e físico-química da casca de maracujá e da farinha da casca de maracujá, mostrando que a elaboração desses produtos é uma alternativa viável para os resíduos industriais, muitas vezes descartados pelas indústrias. A casca de maracujá foi transportada congelada e armazenada, após pré seleção e higienização, a -22°C, até a sua utilização. A elaboração da farinha da casca de maracujá foi feita a partir da secagem a 70°C baseado em estudos já realizados que estabeleceram a melhor condição de secagem. As análises microbiológicas ficaram de acordo com a legislação RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001. O resíduo da casca de maracujá apresentou 92,69% de umidade, 5,42 de carboidrato e pH de 3,96, enquanto que a farinha da casca de maracujá apresentou 4,64% de umidade, 77,61% de carboidrato e atividade de água de 0,320 e 38,94% de fibra total. Na MEV pode-se observar as fibras vegetais evidentes na estrutura, sendo as mesmas compostas por feixes de microfibrilas. Todos os resultados avaliados corresponderam a um produto de alta qualidade nutricional.

ABSTRACT

The aim was to evaluate the microbiological characteristics, physics and physical chemistry of passion fruit peel and flour of passion fruit peel, showing that the preparation of such products is a viable alternative for industrial waste, often discarded by industries. The peel of passion fruit was transported frozen and stored, after pre check and cleaning, to -22 ° C until use. The development of the passion fruit peel meal was made from drying at 70 ° C based on previous studies that established the best drying condition. Microbiological tests were in accordance with the rules RDC No. 12, January 2, 2001. The residue from the passion fruit peel showed 92.69% moisture, 5.42 carbohydrate and pH of 3.96, while the peel passion fruit flour had 4.64% moisture, 77.61% carbohydrate and activity water of 0.320 and 38,94% of total fiber.

In SEM one can observe the plant fibers evident in the structure, and were composed of bundles of microfibrils. All results evaluated corresponded to a product of high nutritional quality.

1 INTRODUÇÃO

Do mesmo modo a casca de maracujá, normalmente desperdiçada, pode e deve ser aproveitada na industrialização de novos alimentos, pois sua maior utilização fez surgir novas fontes de riqueza econômica e tornou-se praticável a existência no mercado de subprodutos variados. As cascas do maracujá contêm vários nutrientes dentre eles, carboidratos, proteínas, vitaminas e minerais que, geralmente, não são aproveitados além de conter fibra solúvel (pectina) aumentando a motilidade intestinal (MARTINS, 2003; SZEGOT, 2006).

Percebe-se também que nas dietas contemporâneas em geral existe um “déficit nutricional” de fibras. Este fato tem motivado as autoridades de saúde de diversos países a estimular um maior consumo de fibras por parte da população. Essa ingestão de fibras auxilia indivíduos diabéticos com excesso de peso, pois podem alterar o trânsito e a morfologia intestinal, reduzindo a absorção da glicose, e em consequência, melhorando o quadro da diabete (MAHAN, 2005; DERIVI et al, 2002).

A importância econômica do maracujá está na produção do suco concentrado. Esta atividade vem crescendo muito aliada ao número de resíduos, provenientes da casca que é de cerca de 50% do fruto. A utilização do resíduo do maracujá (casca) vem sendo estudada por vários pesquisadores nos últimos anos, devido ao seu alto conteúdo de pectina, fibras e carboidratos (OLIVEIRA et al, 2002).

As fibras atuam na redução da absorção de glicose sérica pós-prandial nas dietas ricas em carboidratos. Assim, os produtos ricos em fibras têm merecido destaque e encorajado pesquisadores da área de alimentos a estudar novas fontes de fibras e a desenvolver produtos funcionais (OU et al, 2002).

Portanto, o estudo dos teores de fibras (solúvel, insolúvel, bruta e alimentar) e das propriedades físico-químicas do maracujá amarelo é importante para se explorar a potencialidade do uso da casca da fruta como ingrediente de novos produtos.

A demanda por alimentos nutritivos e seguros está crescendo mundialmente, e a ingestão de alimentos balanceados é a maneira correta de evitar ou mesmo corrigir problemas

de saúde. A ingestão de fibras auxilia indivíduos diabéticos com excesso de peso, pois podem alterar o trânsito e a morfologia intestinal, reduzindo a absorção da glicose, e em consequência, melhorando o quadro da diabetes (MAHAN, 2002; DERIVI et al, 2002).

A fibra do maracujá é um produto que contém fibra natural em forma de farinha, obtida da casca do maracujá desidratada, rica em pectina, uma fibra solúvel. A pectina é uma fração de fibra solúvel. No nosso organismo ela forma um gel que dificulta a absorção de carboidratos de uma maneira geral e também dificulta a absorção de glicose. É um alimento que pode completar a ingestão diária de fibras, fornecendo inúmeros benefícios para o organismo. Dieta com alto teor de fibra alimentar tem apresentado resultados positivos quanto à tolerância à glicose, redução de hiperglicemia pós-prandial e taxa secretória de insulina, em indivíduos diabéticos (VIEIRA, et al, 2004).

Diferentes pesquisadores utilizaram a casca de maracujá no desenvolvimento de produtos. Lopes (2006) desenvolveu um produto de panificação à base de farinha de trigo com adição de fibra de casca de maracujá e sal hipossódico. Nas formulações foram utilizadas 3, 4 e 5% de fibras de casca de maracujá. Os pães foram avaliados por 20 provadores, sendo os pães com 3% de fibra os mais aceitos.

Este capítulo teve como objetivo caracterizar microbiológica, física e físico-quimicamente o resíduo da casca de maracujá e a farinha da casca de maracujá que em geral é descartado pelas indústrias, sendo a farinha uma forma a se obter um melhor aproveitamento desses resíduos na alimentação humana como fonte de fibra.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1. SELEÇÃO E COLETA DAS AMOSTRAS

Os resíduos de maracujá (casca) foram oriundos da Indústria CAMTA localizada na cidade de Tomé – Açu/Pará. A matéria-prima foi coletada congelada, transportada em caixa térmica, mantida em gelo em escamas de água potável, para o Laboratório de Engenharia Química e Alimentos da UFPA, foi mantida em temperatura de refrigeração (4°C), até o descongelamento, onde foi lavada com água clorada a 5 mg/L, seca, cortada em cubos e acondicionada em embalagens plásticas de polietileno. Em seguida foi congelada a temperatura de -22°C, até a realização das análises.

2.2 ELABORAÇÃO DA FARINHA DA CASCA DE MARACUJÁ

As cascas cortadas em pequenos cubos foram colocadas em uma tela em formato retangular, onde foram submetidas à secagem em estufa marca DeLeo, modelo Q 314 M122, por 12 horas em temperatura de 70°C (ISHIMOTO, 2007). Em seguida, as cascas foram resfriadas à temperatura ambiente e trituradas em pequenas porções, em Cutter com capacidade para 3L, Modelo Filizzola, durante 30 minutos, obtendo-se a farinha a partir do aproveitamento da casca do maracujá.



Figura 1. Processamento para a elaboração da farinha da casca de maracujá.

2.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DA MATÉRIA-PRIMA E DA FARINHA DA CASCA DE MARACUJÁ.

As análises microbiológicas que foram realizadas na matéria-prima seguiram os padrões exigidos pela legislação vigente, através da RDC n°12, de 2 de janeiro de 2001. Para a casca de maracujá, coliformes termotolerantes a 45°C e bolores e leveduras. Para a farinha da casca de maracujá foram realizadas as determinações de *Salmonella*, Coliformes termotolerantes a 45°C, Bolores e leveduras.

A caracterização física e físico-química da casca e da farinha da casca de maracujá foram realizadas no laboratório de análise físico-química da UFPA. Todas as análises foram feitas em triplicata.

Atividade de água (A_w): A atividade de água das amostras foi determinada, em triplicata, utilizando-se um higrômetro eletrônico aqualab, 3TE (Decagon Devices Inc.,USA).

Umidade: Foi realizada pelo método gravimétrico nº 934.06 em estufa MARCONI MA 030/12 até peso constante de acordo com AOAC (2000).

Cinzas: As amostras foram carbonizadas até cessar a liberação de fumaça e posteriormente calcinadas em mufla a 550°C de acordo com o método 940,26 (AOAC, 2000).

Proteína bruta: As proteínas foram determinadas pelo nitrogênio total, empregando-se a técnica de Kjeldahl, de acordo com o método 920.152 da AOAC (2000), sendo utilizado o fator de 6,25 para conversão em proteína bruta.

Lipídios: O teor de lipídios foi determinado por extração em Soxhlet durante 4 horas e posterior evaporação do solvente, de acordo com método 922.06, da AOAC (2000).

Carboidratos: Obtidos por cálculo de diferença entre 100 - umidade, cinzas, proteínas e lipídios.

pH: Determinado em potenciômetro da marca Hanna Instruments, modelo HI9321, previamente calibrado com soluções tampões de pH 4 e 7, de acordo com o método 981.12 da AOAC (2000).

Cor instrumental: A avaliação da cor, foi feita utilizando o colorímetro MINOLTA modelo CR 310 obtendo-se parâmetros de L* (luminosidade), a* (intensidade do vermelho) e b* (intensidade do amarelo)

Acidez total titulável: pelo método 942.15 da AOAC (2000).

Fibra alimentar total, solúveis e insolúveis: Obtido pelo método enzimático gravimétrico de acordo com os métodos 985.29 e 991.43 da AOAC (2000).

Granulometria: Cálculo do percentual de peso retido (PR) de acordo com a relação: $\%PR = \frac{\text{Massa da fração retida na peneira} \times 100}{\text{massa total da amostra(g)}}$, foi realizado na farinha de peixe segundo o método 965.22 da AOAC (2000).

Microscopia Eletrônica de Varredura: As análises foram feitas na farinha de maracujá e realizadas no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura – LABMEV do Instituto de Geociências da UFPA. O equipamento utilizado foi um MEV modelo LEO-1430. As amostras foram organizadas em stubs e metalizadas com platina e o tempo de recobrimento foi de 2,0 minutos. As condições de análises para as imagens de elétrons secundários foram: corrente do feixe de elétrons = 90µA, voltagem de aceleração constante = 10kv, distância de trabalho = 15mm.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises microbiológicas do resíduo de maracujá estão dispostos na Tabela 1. Estes apresentaram resultados inferiores aos limites estabelecidos pela Resolução – RDC n°12 (BRASIL, 2001).

Tabela 1: Análise microbiológica do resíduo de maracujá

	Resíduo de maracujá	(BRASIL, 2001)
Coliformes à 45°C (NMP/g)¹	< 3	10 ²
Bolores e Leveduras	< 1 x 10 ¹	10 ⁴
<i>Salmonella</i> (25g)	Ausente	Ausente

¹Número mais provável; ²Unidade formadora de colônia

Os resultados das análises microbiológicas da farinha da casca de maracujá encontram-se na Tabela 2 que apresentaram resultados inferiores aos limites estabelecidos pela Resolução – RDC n°12 (BRASIL, 2001).

Tabela 2: Análise microbiológica da farinha da casca de maracujá

	Farinha de maracujá	(BRASIL, 2001)
Coliformes à 45°C (NMP/g)¹	< 4	10 ²
Bolores e Leveduras	2 x 10 ¹	10 ⁴
<i>Salmonella</i> (25g)	Ausente	Ausente

¹Número mais provável; ²Unidade formadora de colônia

Em relação à composição centesimal da casca de maracujá, o valor da umidade mostrado na Tabela 3 foi superior a 78,73%, teor obtido por Martins, Guimarães, Pontes (1985) e ao verificado por Oliveira et al (2002). O alto teor de umidade sugere que a casca do maracujá necessita de secagem para melhor conservação do produto, uma vez que altos

índices de umidade favorecem a proliferação de micro-organismos podendo comprometer sua qualidade.

Tabela 3: Caracterização físico-química do resíduo de maracujá

Composição (%)	Base úmida (bu)	CÓRDOVA et al (2005)
Umidade	92,69 ± 0,06	88,37 ± 0,17
Cinzas	0,53 ± 0,03	0,94 ± 0,01
Proteínas	0,40 ± 0,02	0,64 ± 0,03
Lipídios	0,46 ± 0,06	-
*Carboidratos	5,92	5,98
a_w	0,98 ± 0,05	-
pH	3,96 ± 0,007	-
Acidez titulável	0,03	-
Vkcal	29,42	-

*Calculado por diferença

Fonte: CÓRDOVA et al, 2005

O teor de carboidratos encontrado na casca do maracujá revelou-se inferior a 8,23%, obtido por Oliveira et al (2002). O teor obtido em base seca para os carboidratos (55,96 g/100g) mostrou-se maior que o encontrado por Ferreira, Colussi e Ayub (2004) analisando farelo da semente de maracujá (valor médio de 12,39).

O resíduo mineral fixo (cinzas) apresentou resultados inferiores ao encontrado por Córdova et al (2005) que foi de 0,94 g/100 g, ou seja, apresentando, portanto baixo teor de minerais em relação ao autor.

Os valores constatados para proteínas apresentaram-se muito inferiores aos citados por Oliveira et al (2002) e por Pontes et al (1986), 1,07% e 2,28% respectivamente. Encontrou-se também menor teor de lipídios que Martins, Guimarães e Pontes (1985) para a casca do maracujá (0,51%), indicando a possibilidade de seu aproveitamento na obtenção de alimento menos calórico.

Os valores encontrados para os constituintes do resíduo de maracujá podem variar de acordo com cada estudo. Certas variações são aceitáveis, pois depende, principalmente, do estágio de maturação do fruto que leva a perda de umidade e a concentração dos demais

constituintes, além de outros fatores como lugar de plantio e condições genéticas da planta (OLIVEIRA et al, 2002).

Os resultados referentes à cor para o resíduo de maracujá podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4: Análise de cor do resíduo de maracujá

	Resíduo da casca de Maracujá
Luminosidade (L*)	40,97 ± 0,81
Coordenada de Cromaticidade (a*)	-1,24 ± 0,43
Coordenada de Cromaticidade (b*)	14,62 ± 0,04

Os resultados referentes a análise de cor para o resíduo da casca de maracujá que foram observados na Tabela 4, apresentou valores baixos em relação a luminosidade (40,97) e cromaticidade para a e b (-1,24 e 14,62).

Tabela 5: Caracterização físico-química da farinha da casca de maracujá

Composição (%)	Base úmida (bu)	LEORO et al (2009)
Umidade	4,64 ± 0,01	6,74 ± 0,06
Cinzas	8,93 ± 0,03	6,17 ± 0,03
Proteínas	4,04 ± 0,57	7,63 ± 0,14
Lipídios	4,78 ± 0,38	0,60 ± 0,07
*Carboidratos	77,61	78,86
a_w	0,32 ± 0,02	-
pH	4,05 ± 0,02	-
Acidez titulável	0,50 ± 0,01	-
Fibra Total	38,94 ± 0,67	-
Fibra solúvel	5,84	-
Fibra insolúvel	33,10	-
Vkcal	369,62	-

*Calculado por diferença

A composição centesimal da farinha da casca de maracujá, o valor da umidade da farinha do maracujá mostrado na Tabela 5 foi próximo a 6,74%, teor obtido por Vernaza et al (2009). O baixo teor de umidade é indicado para melhor conservação do produto, uma vez que altos índices de umidade favorecem a proliferação de micro-organismos podendo comprometer sua qualidade.

O teor de carboidratos encontrado na farinha da casca do maracujá foi de 77,61% valor este semelhante ao encontrado por Leoro et al (2009) que obteve 78,86%.

Em relação ao resíduo mineral fixo (cinzas) evidenciou-se a presença de alto teor de elementos minerais, uma vez que apresentou resultados superiores ao encontrado por Leoro et al (2009) 6,17%.

Os valores constatados para proteínas apresentaram-se inferiores aos citados por Leoro et al (2009) e 7,63%, uma vez que o resultado do presente trabalho é de 4,04%

Quanto à composição de fibra, observa-se que a farinha de maracujá apresentou alto teor de fibras (38,94), principalmente insolúvel (33,10). Neste sentido, é recomendável sua utilização no enriquecimento de novos produtos alimentícios, com o objetivo de melhorar as propriedades tecnológicas e nutricionais dos mesmos.

Tabela 6: Análise de cor do resíduo da casca de maracujá

	Farinha da casca de Maracujá
Luminosidade (L*)	64,47 ± 0,02
Coordenada de Cromaticidade (a*)	4,30 ± 0,03
Coordenada de Cromaticidade (b*)	15,91 ± 0,01

Na Tabela 6 a farinha de maracujá do presente estudo, apresentou uma cor mais clara (valor de L* maior), com um ângulo de tonalidade maior (tendência à coloração amarela), isso se deve ao processo de secagem deste, que utilizou temperatura mais elevada.

Conforme observado na Tabela 7 o rendimento da farinha estudada é reduzido, devido aos pré-tratamentos que são necessários para a elaboração das farinhas.

O rendimento da farinha de maracujá foi de 9,03%, mostrando um reduzido aproveitamento, uma vez que se utilizou 20 kg de resíduo da casca de maracujá.

Tabela 7: Rendimento da casca e da farinha de maracujá

Maracujá	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Rendimento (%)
Casca seca	30	20	67
Farinha	20	1, 807	9

Na Tabela 8 a análise dos resultados permite observar que a farinha de maracujá apresentou, aproximadamente, 75,4% das partículas retidas nas peneiras de 35 e 60 mesh, apresentado granulometria, predominantemente, entre 0,50 e 0,25, respectivamente. Por outro lado, 19,93% da farinha de maracujá ficou no fundo, sendo constituído por partículas de tamanho pequeno.

Tabela 8: Distribuição granulométrica da farinha de maracujá*

Mesh	Abertura (mm)	Farinha de Maracujá (% retida)
8	2,38	1,03 ± 0,02
20	0,84	3,70 ± 0,53
35	0,50	29,45 ± 0,64
60	0,25	45,89 ± 0,78
Fundo	--	19,93 ± 0,55

*Media de triplicata

Observa-se na figura 2, que a maior parte dos grânulos que compõe a farinha da casca de maracujá utilizada neste trabalho apresenta diâmetro médio na peneira de 60 mesh, o equivalente a 45,89% do total de farinha.

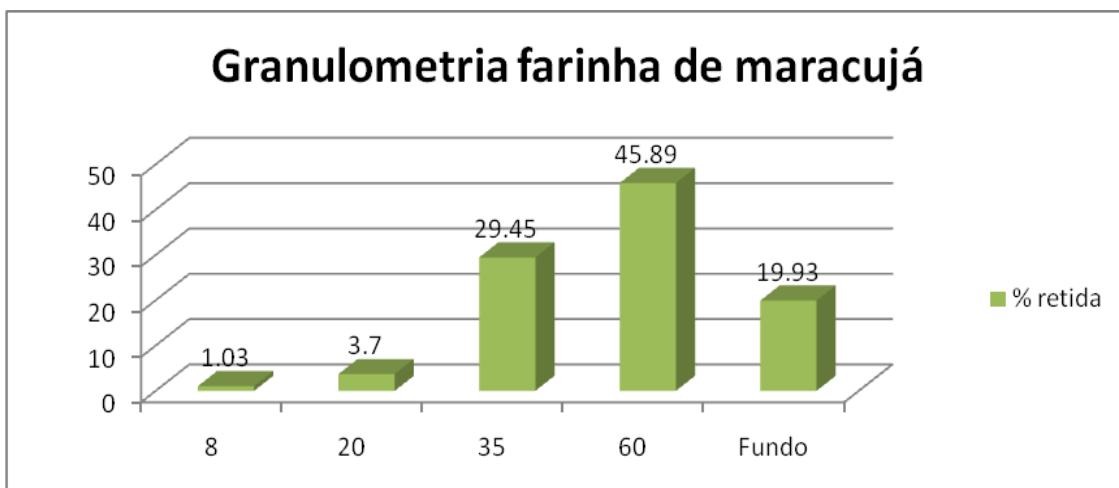


Figura 2. Granulometria da farinha de maracujá

3.1 MICROESTRUTURA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)

A microestrutura eletrônica da farinha de maracujá está apresentada na Figura 4.

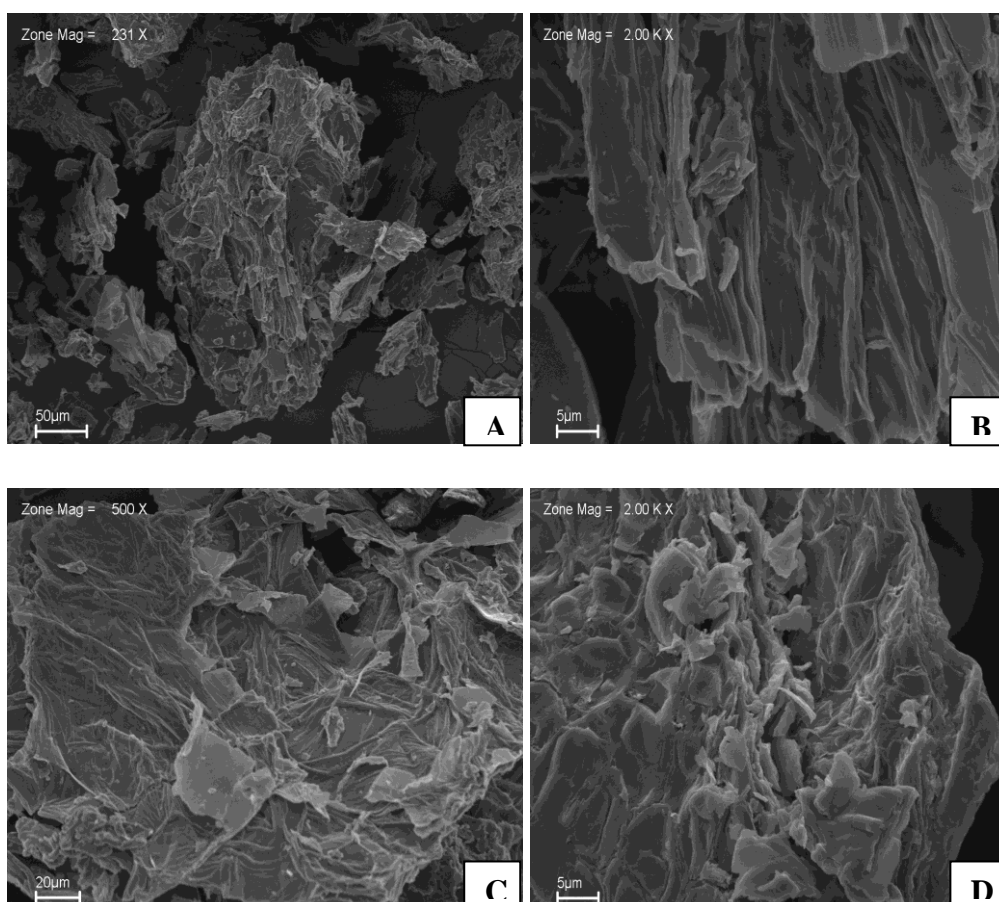


Figura 3. Microestrutura eletrônica de varredura da amostra de farinha da casca de maracujá.

Pode-se observar na Figura 3 as imagens, onde pode ser observada a presença de fibras vegetais evidentes na estrutura (B), sendo as mesmas compostas por feixes de microfibrilas (C). A farinha apresenta superfície porosa (D), característica que pode favorecer o processo de secagem, por dificultar a retenção de moléculas de água. Além disso, observa-se que as partículas que constituem o produto não são uniformes, justificando a distribuição heterogênea na análise granulométrica.

4 CONCLUSÃO

As análises microbiológicas do resíduo da casca de maracujá e da farinha ficaram de acordo com a legislação RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001. Em relação a análise física e físico-química o resíduo da casca de maracujá apresentou 92,69% de umidade, 5,42 de carboidrato e pH de 3,96, enquanto que a farinha da casca de maracujá apresentou 4,64% de umidade, 77,61% de carboidrato e a_w de 0,32. De acordo com o estudo, as cascas do maracujá amarelo podem ser aproveitadas na obtenção de uma farinha rica em fibras alimentares, através de secagem em estufa com circulação de ar; agregando valor ao resíduo. O produto obtido pode ser utilizado como complemento alimentar, nas dietas que necessitem de fibras alimentares, apresentando teor de fibra total de 38,94%. Todos os resultados avaliados corresponderam a um produto de alta qualidade nutricional. É notório que grande parte dos resíduos industriais recebe destinação imprópria sendo apenas descartados na natureza e como representa quantidade significativa, agregar valor a estes subprodutos é de interesse ambiental, e também econômico, científico e tecnológico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIKI, J. et al. Aproveitamento de cascas desidratadas e sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. Flavicarpa*, Deg.) na alimentação de frangos de corte. São Paulo: *Científica*, v.5, n.3, 1977. 343p.

AOAC INTERNATIONAL - OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS, Sixteenth Edition, 3rd Revision 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Regulamento técnico. Princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. **Potaria Nº 451** de 19 de setembro de 1997.

BRASIL.Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária.Instrução normativa nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos em alimentos**, Brasília, 2001.

CÓRDOVA, K.V.; GAMA, T.T.; WINTER, C.M.G.; NETO, G.K. FREITAS, R.J.S. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem. **Boletim da CEPPA**, Curitiba v.23, n.e, jan/jun, 2005, p.221-2301.

DERIVI, S.C.N.; MENDEZ, M.H.M.; FRANCISCONI, A.D.; SILVA, C.SDA; CASTRO, A.F.; LUZ, D.P. ; Efeito hipoglicêmico de rações à base de berinjela (*Solanum melongena*, L.) em ratos. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**. v. 22, n 2. May/Aug. Campinas, 2002.

FURLAN, A. C. *et al.* Valor nutritivo e desempenho de coelhos em crescimento alimentados com rações contendo milho extrusado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 5, out. 2003, p. 1157-1165.

ISHIMOTO,F.Y. et al. Aproveitamento Alternativo da Casca do Maracujá-Amarelo (*Passiflora edulis* f. var. *flavicarpa* Deg.) para Produção de Biscoitos. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Vol.9 nº 2, Jul/Dez 2007.

LEORO,M.G.V. et al. Efeito do teor de farelo de maracujá e da umidade e temperatura de extrusão no desenvolvimento de cereal matinal funcional orgânico. *Brazil Journal Food Technology*, v. 12, n. 2, abr./jun. 2009, p. 145-154.

LIRA FILHO, J. F. JACKIX, M.N.H. Utilização da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*, Degener) na produção de geléia. Fortaleza: **EMBRAPA-CNPAT. Boletim de Pesquisa** 17, 1996, p.23.

LOPES, A.; PIRES, R.P. **Desenvolvimento de pão tipo francês com adição de fibra de maracujá e sal hipossódico**. Trabalho apresentado ao **XX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Curitiba, 2006. Não publicado.

MAHAN,L.K.;SUMP,S.E. Alimentos, nutrição e dietoterapia. São Paulo, Editora: **Roca**, 2005.

MARTINS, C. B.: GUIMARÃES, A. C. L.; PONTES, M. A. N. Estudo tecnológico e caracterização física, físico-química e química do maracujá (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) e seus subprodutos. Fortaleza: Centro de Ciências Agrárias, 1985, p. 23.

MARTINS, E. Maracujá para diabéticos – Revista Ciência Hoje . n. 198, outubro 2003.

NAVES, M.M.V.; SILVA, M.S.; CERQUEIRA, F.M.; PAES, M.C.D. Avaliação química e biológica da proteína do grão em cultivares de milho de alta qualidade protéica. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.34, n.1, 2004,p.1-8.

OLIVEIRA, L.F; NASCIMENTO, M.R.F; BORGES, S.V.; RIBEIRO, P.C.N.; RUBACK, V.R. Aproveitamento alternativo da casca de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f.

flavicarpa) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 22 n 3. Sept/Dec. Campinas, 2002.

OU, S.; KWOK, K.C.; LI, Y.; FU, L. “In vitro” study of possible role of dietary fibre in lowering postprandial serum glucose. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v.49, 2001, p. 1026-1029.

PEREIRA, M.V.L.; BOAVENTURA, G.T.; ASCHERI, J.L.R.; CORREIA, B.F.; OLIVEIRA, P.C. Avaliação biológica da farinha de milho QPM obtida por extrusão. **Revista do Centro de Ciências Médicas**, v.2, n.2, 1998, p. 42-48.

PONTES, M. A. N; HOLANDA, L. F. F.; ORIÁ, H. F.; BARROSO, M. A. T. Estudo dos subprodutos do maracujá (*Passiflora edulis* F. *Flavicarpa* Degener): características físico-químicas das cascas e sementes. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 4, n.2, 1986, p.31-39.

ROCHA, F. L. et al. Avaliação da influência dos milhos QPM nas características sensoriais de bolo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2. ago. 2003. p. 129-134.

SZEGOT, T. Maracujá o segredo está na casca. **Revista Saúde é Vital** – abril 2006.

VIANA, P.A.; POTENZA, M.R. Avaliação de antibiose e não-preferência em cultivares de milho selecionados com resistência à lagarta-do-cartucho. *Bragantia*, Campinas, v. 59, n. 1. 2000, p. 27-33.

CAPÍTULO IV

CINÉTICA DE SECAGEM DO RESÍDUO DA FILETAGEM DE PIRAMUTABA PARA ELABORAÇÃO DE FARINHA

RESUMO

O objetivo foi realizar o estudo da cinética de secagem em diferentes temperaturas, para determinação da melhor condição na elaboração da farinha de peixe. Foram utilizados resíduos de aparas da filetagem de piramutaba, que foram mecanicamente separados para retirada da polpa de pescado. A CMS de piramutaba foi submetida à secagem artificial, em estufa com recirculação de ar forçado, nas temperaturas de 50, 60 e 70°C. Foi determinada como a melhor condição de secagem aquela que apresentou melhor coeficiente de difusão, menor erro relativo e maior coeficiente de determinação, sem apresentar grandes alterações sensoriais do produto. O aumento da temperatura favorece o processo de transferência de massa e, conseqüentemente, aumenta o valor da difusividade efetiva. A melhor condição foi atribuída à temperatura de 60°C, por apresentar a segunda maior difusividade ($2,82 \times 10^{-7} \text{m/s}^2$) e melhor ajuste aos dados experimentais com coeficiente de determinação de 0,9967.

ABSTRACT

The aim was to perform the drying kinetics at different temperatures to determine the best condition in the preparation of fishmeal. Residues were used for filleting piramutaba chips, which were separated mechanically to remove the flesh of fish. The CMS piramutaba underwent artificial drying in an oven with forced air recirculation at temperatures of 50, 60 and 70 ° C. Was determined as the best drying condition that they showed better diffusion coefficient, the smaller relative error and higher coefficient of determination, with no major sensory changes of the product. The increase in temperature favors the process of mass transfer and therefore increases the value of effective diffusivity. The best condition was attributed to a temperature of 60 ° C, for presenting the second largest diffusivity ($2.82 \times 10^{-7} \text{m/s}^2$) and best fit to the experimental data with a determination coefficient of 0.9967.

1 INTRODUÇÃO

A pesca situa-se entre as quatro maiores fontes de proteína animal para o consumo humano no Brasil. Nacionalmente, a Piramutaba (*Brachyplatistoma vaillanti*) é conhecida por ser o peixe de água doce mais pescado do país, sendo encontrada na Região Norte nos rios Amazonas e Solimões, sendo mais pescada no Estado do Pará (PERSPECTIVAS, 2002). Sua captura é realizada por cerca de 60 barcos, pertencentes a seis empresas de pesca, que utilizam o arrasto de parelha (PINHEIRO e FRÉDOU, 2004).

Os peixes podem ser submetidos a uma série de processamentos diferentes, o que permite a obtenção de uma ampla gama de gostos e apresentações, o que torna esta matéria-prima uma das mais versáteis “commodities” alimentícia (FAO, 2007).

O pescado e/ou sua carne separada mecanicamente (CMS), também conhecida como polpa, é um produto de alto valor nutricional, pois é considerado um alimento facilmente digerível, altamente protéico e de baixo valor calórico, excelente fonte de vitaminas e minerais, principalmente cálcio, comparado aos demais alimentos protéicos disponíveis no mercado (SIMÕES et al, 2004).

A fabricação de novos produtos à base de CMS de pescado contribui para agregar valor comercial ao produto final, em função da demanda do consumidor alimento base para obtenção de *fishburger*, *nugget* e empanados de peixe e farinha. (MARENGONI, 2009).

A secagem é um método extensamente usado para processar e preservar pescado. Reduz a atividade de água e inibe a atividade microbiana, reduzindo seu índice de umidade. Entretanto, alguns tipos de deterioração ocorrem durante o processo de secagem, tendo por resultado a redução de água e a solubilidade de proteína que passa a ser reduzida (RUTTANAPORNVAREESAKUL et al, 2005)

A secagem é uma operação unitária de retirada de água de um produto por evaporação ou sublimação, mediante aplicação de calor sob condições controladas. A secagem tem como finalidade conservar alimentos através da diminuição da atividade de água do mesmo. Nos últimos 50 anos, tanto a ciência quanto a tecnologia empenharam-se no sentido de aprimorar novos sistemas na área de preservação de alimentos, e esses esforços tornaram viável a desidratação de enorme variedade de produtos para fins comerciais (KAJIYAMA; PARK, 2008).

O principal objetivo da secagem é a remoção de água do produto até um determinado teor, na qual a deterioração microbiológica seja minimizada. A ampla variedade de alimentos desidratados presentes atualmente no mercado e o interesse em reunir especificações de qualidade e redução de gastos com energia, confirmam a necessidade de um completo conhecimento da operação de secagem (KROKIDA et al, 2003).

Segundo Oliveira (2005), as características específicas de cada produto, associadas a propriedades do ar de secagem e ao meio de transferência de calor adotado, determinam diversas condições de secagem. Entretanto, a transferência de calor e de massa entre o ar de secagem e o produto, é fenômeno comum a qualquer condição de secagem. O processo de secagem, baseado na transferência de calor e de massa pode ser dividida em três períodos. O primeiro período representa o início da secagem, o segundo caracteriza-se pela taxa constante de secagem e no terceiro período a taxa de secagem é decrescente.

A água é um dos fatores que mais influem na alteração dos alimentos; por outro lado, está perfeitamente demonstrado que os alimentos com o mesmo teor em água se alteram de forma distinta, do que se deduz claramente que a quantidade de água não é por si só, um indício fiel da deterioração dos alimentos; assim, surgiu o conceito de atividade de água (a_w) que indica a intensidade das forças que a unem a outros componentes e, conseqüentemente, à água disponível para o crescimento de microrganismos, podendo ocorrer diferentes reações químicas e bioquímicas (ORDOÑEZ, 2005).

A farinha de peixe é a fonte protéica de origem animal mais abundante. Ela é considerada uma fonte nutricional para suprir as necessidades protéicas e lipídicas, apesar de ser um ingrediente relativamente caro. A forma de apresentação desses peixes inteiro ou resíduo de filetagem, qualidade inicial, assim como outros fatores que podem estar envolvidos na composição, pode ter interferência na metodologia de preparação da farinha de peixe (TAKAHASHI, 2005).

O objetivo deste capítulo foi realizar o estudo da cinética de secagem em diferentes temperaturas, para determinação da melhor condição na elaboração da farinha de peixe.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

Foram utilizados resíduos da filetagem de piramutaba fornecidos pela Indústria de Pesca Pesqueira Maguary, localizada em Icoaraci/Pará. A matéria-prima foi coletada congelada, acondicionada em embalagens plásticas de polietileno, mantida em gelo em escamas de água potável e transportada, em recipiente de polietileno expandido para o Laboratório de Engenharia Química e Alimentos da UFPA. Em seguida, foi congelada a uma temperatura de -22°C até a realização das análises.

2.2. CARNE MECANICAMENTE SEPARADA (CMS)

Após a chegada, o resíduo foi descongelado sob refrigeração por 48 horas e processado em separadora mecânica da marca HIGH TECH, modelo HT100C com capacidade 100 kg/h (Figura 1), para a obtenção da carne mecanicamente separada. Em seguida a CMS foi acondicionada à -22°C em embalagens plásticas de polietileno de 2Kg, contendo 3% de sorbitol (p/p), a fim de proteger as células contra modificações nas características do músculo, causadas por cristais de gelo durante o congelamento. O carboidrato atua como crioprotetor aumentando a tensão superficial da água em torno da proteína, impedindo o seu congelamento.



Figura 1. Processamento do resíduo da filetagem de piramutaba para a formação de Carne Mecanicamente Separada (CMS).

2.3 FARINHA DE PIRAMUTABA

O resíduo de peixe foi lavado e higienizado com água clorada (5mg/L), a uma temperatura de 20°C, por 15 minutos.

Foi realizada a retirada do músculo dos resíduos gerados no processo de filetagem em separadora marca High Tech – Equipamentos Industriais Ltda, obtendo-se carne mecanicamente separada (CMS).

A CMS foi lavada três vezes com água destilada, dentro de recipientes em banho de gelo (7°C), sob agitação manual constante durante cinco minutos.

Depois de cada lavagem, a água foi retirada por prensagem em panos de algodão para a separação de líquidos e sólidos, através de pressão física.

A CMS de piramutaba foi submetida à secagem artificial, em estufa com recirculação de ar forçado, da marca DeLeo – Equipamentos Laboratoriais (50 a 300°C) modelo Q 314 M122, nas temperaturas de 50, 60 e 70°C.

Foi determinada a melhor condição de secagem, através do estudo da cinética em três temperaturas diferentes, e a condição de escolha foi a de maior e melhor coeficiente de determinação e difusividade efetiva.

Após a escolha da melhor condição de secagem, o material foi triturado em Cutter com capacidade para 3L, Modelo Filizzola, por 30 segundos, obtendo-se a farinha do resíduo de peixe.

A amostra foi embalada em sacos à vácuo, e envolvidas em folha de alumínio para impedir a passagem de luz, e armazenada a temperatura ambiente, para posterior análises.

O rendimento foi realizado através da pesagem do resíduo antes e depois da secagem, calculando pela relação entre o produto final e a quantidade inicial da matéria-prima.

Para a determinação da temperatura ideal de secagem para obtenção da farinha de pescado, foi estudada a cinética de secagem, utilizando 03 (três) temperaturas diferentes: 50°C, 60°C e 70°C. O pescado foi colocado em uma bandeja de 10×4×1cm. A secagem foi realizada em estufa da marca DeLeo – Equipamentos Laboratoriais, modelo Q 314 M122, com circulação forçada de ar. A análise do processo foi realizada baseada na segunda Lei de Fick e para o cálculo da difusividade efetiva adotou-se geometria de placa plana infinita, onde o fluxo de massa é proporcional ao gradiente de concentração dentro do sólido. Crank (1975) propôs uma solução analítica para a segunda Lei de Fick, considerando distribuição de

umidade inicial uniforme e ausência de qualquer resistência térmica para uma placa plana infinita:

$$Y = \frac{X - X_{eq}}{X_o - X_{eq}} = \frac{8}{\pi^2} \sum_{i=0}^{\infty} \frac{1}{(2i+1)^2} \exp \left[- (2i+1)^2 \cdot \pi^2 \cdot D_{ef} \frac{t}{4L^2} \right] \quad (1)$$

onde:

X = conteúdo de água no tempo t , decimal base seca;

X_e = umidade de equilíbrio, decimal em base seca;

X_o = conteúdo de água inicial, decimal em base seca;

D_{ef} = difusividade efetiva (m^2/s)

L = meia espessura (m)

t = tempo (s)

Y = razão de umidade, adimensional.

Os ajustes dos modelos das curvas de cinética de secagem foram realizados através de regressão linear e não linear utilizando o mesmo software (STATISTICA 6.0, 2000). Para a escolha dos melhores ajustes foi utilizado como critério os valores do coeficiente de determinação (R^2) entre os valores experimentais e os valores preditos pelos modelos e o módulo do desvio relativo médio (P), cuja definição encontra-se descrita pela Equação 2 (LOMAURO et al, 1985):

$$P = \frac{100}{N} \sum_{n=1}^N \frac{|V_{exp} - V_{pre}|}{V_{exp}} \quad (2)$$

onde: P é o desvio relativo médio, V_{exp} e V_{pre} são adimensional, V experimental e predito, respectivamente, e N o número de observações.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os valores de difusividade para verificar o melhor ajuste do modelo aos dados da cinética de secagem da farinha de pescado, realizado pelo modelo de Fick para um termo da série.

Tabela 1: Valores de R^2 , P (%) e Def (m^2/s) para a cinética de secagem de farinha de pescado

Temperatura (°C)	R^2	P (%)	Def (m^2/s)
50	0,9858	4,71	$1,82 \times 10^{-7}$
60	0,9967	0,38	$2,82 \times 10^{-7}$
70	0,9388	10,06	$3,00 \times 10^{-7}$

Analisando a Tabela 1, onde verificou-se os resultados obtidos para o modelo de Fick, observa-se que o modelo matemático descreveu bem a curva de secagem nas condições estudadas, pois apresentaram valores do coeficiente de determinação (R^2) superiores a 0,90, os valores do erro médio relativo encontrados foram inferiores ao sugerido por LOMAURO et al (1985), que é de 10%, com exceção da temperatura de 70°C, onde a difusividade efetiva foi maior a 70°C, porém apresentou um erro médio relativo de 10,06% e coeficiente de determinação de 0,9388. Por este motivo, a melhor condição foi atribuída a temperatura de 60°C, por apresentar a segunda maior difusividade ($2,82 \times 10^{-7} m^2/s^2$) e melhor ajuste aos dados experimentais com coeficiente de determinação de 0,9967, como mostra a Figura 2 do gráfico em escala semi-log do ajuste do modelo de Fick para a secagem nas temperaturas de 50°C, 60°C e 70°C.

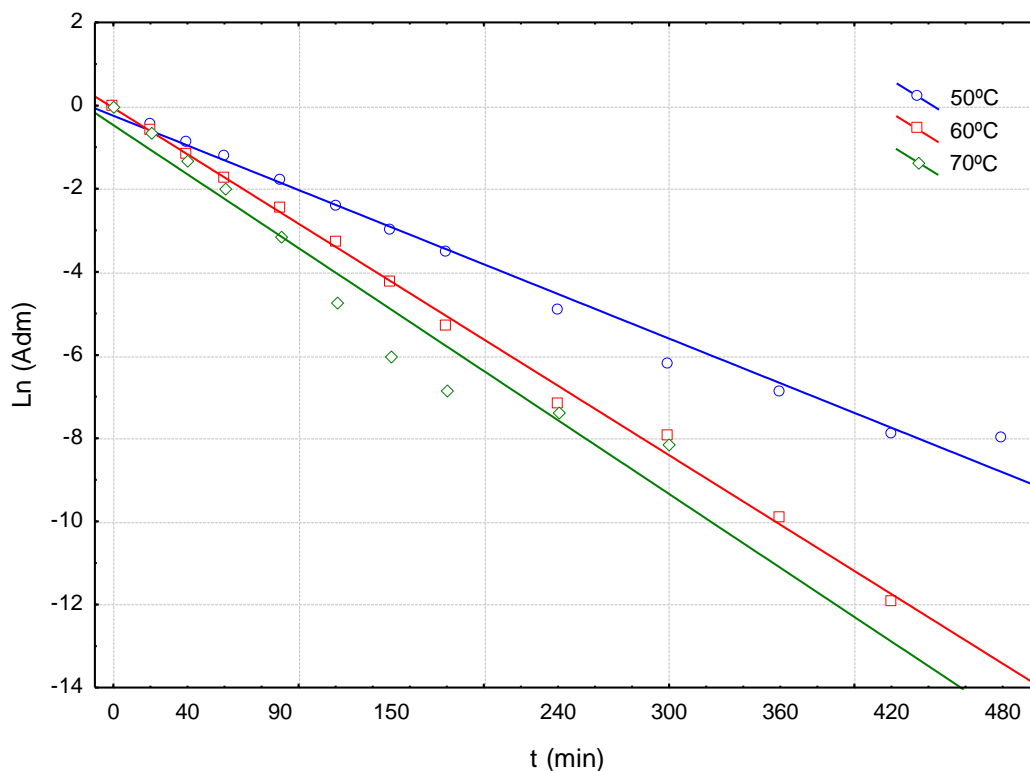


Figura 2. Gráfico em escala semi-log para ajuste do modelo de Fick para a secagem nas temperaturas de 50°C, 60°C e 70°C.

Os efeitos da temperatura do ar na cinética de secagem foram analisados através das curvas de secagem do adimensional de umidade em função do tempo, conforme mostra a Figura 3. Observou-se que ocorre uma redução no tempo gasto para secar em função da elevação da temperatura, ou seja, as curvas de secagem indicam que para um mesmo tempo de processo, quanto maior for à temperatura, mais rápida será a secagem.

Verifica-se que o aumento da temperatura favorece o processo de transferência de massa e, conseqüentemente, aumenta o valor da difusividade efetiva. O maior valor de difusividade efetiva da amostra foi obtido na secagem a 70°C. No entanto por apresentar coeficiente de determinação (R^2) menor que 0,95%, a temperatura de 60°C que obteve 0,9967 apresentou o melhor ajuste efetivo de secagem.

Freire et al (2003) criaram uma bancada experimental para secagem convectiva e o levantamento das curvas de secagem e das taxas de secagem foram realizados para amostras de filé de peixe carpa, tambaqui e tilápia. Uma análise das curvas revela que nos primeiros 20 minutos os filés de carpa e tambaqui apresentam uma inclinação semelhante, sendo que entre

os 50 minutos e os 250 minutos o filé de carpa mostrou uma maior facilidade para perder umidade, indicando que a água está menos ligada aos componentes estruturais do músculo de carpa do que aos de tambaqui. Esse comportamento está associado às características de composição desses músculos, onde os níveis de colágeno e gordura podem influenciar a transferência de massa desde as partes mais internas para as superfícies das amostras, alterando desta forma a velocidade de secagem durante o período de velocidade decrescente.

No presente trabalho, a curva de secagem, assim como o bom ajuste do modelo de Fick, mostra que a secagem ocorre totalmente na taxa decrescente de secagem.

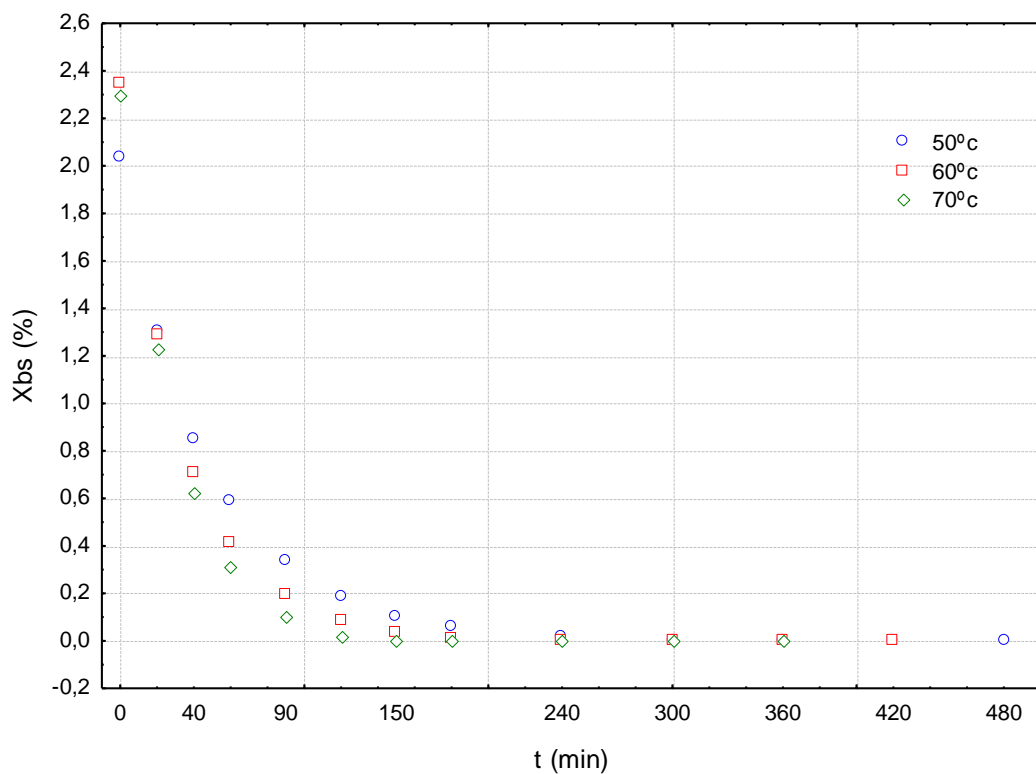


Figura 3. Efeito da temperatura na cinética de secagem da farinha de pescado

Em relação aos aspectos visuais, como por exemplo, em relação à coloração da amostra, na temperatura de 60°C a matéria seca apresentou uma coloração mais clara se comparada à temperatura de 70°C, possivelmente devido ao efeito proporcional do aumento da temperatura com a oxidação de lipídios e conseqüente escurecimento do produto.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos para o modelo de Fick nos mostraram que o modelo matemático descreveu bem a curva de secagem nas condições estudadas, pois apresentaram valores do coeficiente de determinação (R^2) superiores a 0,90, os valores do erro médio relativo encontrados foram inferiores ao limite de 10%. No entanto a melhor condição foi atribuída à temperatura de 60°C, por apresentar a segunda maior difusividade ($2,82 \times 10^{-7} \text{m/s}^2$) e melhor ajuste aos dados experimentais com coeficiente de determinação de 0,9967. Ocorreu uma redução no tempo gasto para secar em função da elevação da temperatura, ou seja, as curvas de secagem indicam que para um mesmo tempo de processo, quanto maior for a temperatura, mais rápida será a secagem. O aumento da temperatura favorece o processo de transferência de massa e, conseqüentemente, aumenta o valor da difusividade efetiva. O maior valor de difusividade efetiva da amostra foi obtido na secagem a 70°C. No entanto por apresentar coeficiente de determinação (R^2) menor que 0,95%, a temperatura de 60°C nos mostrou melhor ajuste, além de representar uma economia em relação à redução no tempo de secagem da amostra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC INTERNATIONAL - OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS, Sixteenth Edition, 3rd Revision 2000.
- CASTRO, A. A.; PAGANI, D. G. Secagem E Composição Química Da Cabeça De Camarão (*Litopenaeus Vannamei* Boone) A Diferentes Temperaturas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.6, n.2, 2004. p.123-129.
- CRANK, J. The mathematics of diffusion. 2a ed. S.I. **Claredon Press Oxford**, 1975, p.414.
- CYRINO, J. E. P.; BICUDO, A. J. A.; SADO, R.Y. Produção de peixe e ambiente – a busca pela definição, formulação e uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. In: Congresso Latino Americano de Alimentação Animal, 2, São Paulo, 2006, **Anais São Paulo: CBNA/AMENA**, 2006.
- FAO – Food and Agricultural Organization of the United Nations. The state of world fisheries and aquaculture 2006 (SOFIA). Rome: **FAO**, 2007. p.180.
- FERREIRA, M. W; KARLA S., V; BRESSAN, M. C; FARIA, P, B; VIEIRA, J. O; ODA, S.H.I. Pescados processados: maior vida de prateleira e maior valor agregado. Universidade Federal de Lavras. **Boletim de Extensão Rural**, Lavras, MG. 2002. p.26.

FREIRE, F. N. A.; DA SILVA, M. E. V.; ZAPATA, J. F. F.; MAIA, G. A. Desidratação de músculo de pescado em bancada experimental de secagem. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, n. 2, 2003.

GATLIN III, D. M.; BARROWS, F. T.; BROWN, P.; DABROWKKI, K.; GAYLORD, T.G.; HARDY, R.W.; HERMAN, E.; HU, G.; KROGDHAL, A.; NELSON, R. OVERTURF, K.; RUST, M.; SEALEY, W.; SKONBERG, D.; SOUZA, E. J.; STONE D.; WILSON, R. WURTELLE, E. Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: a review. **Aquaculture Research**, Oxford, v.38, n.3, 2007. p. 551-579.

KAJIYAMA, T.; PARK, K. J. **Influência da umidade inicial da alimentação no tempo de secagem em secador atomizador**. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.10, n.1, 2008. p.1-8.

KROKIDA, M.K.; KARATHANOS, V.T.; MAROULIS, Z.B.; MARINOS-KOURIS, D. Drying kinetics of some vegetables. **Journal of Food Engineering**, v. 59, 2003. p. 391-403.

LOMAURO, C. J.; BAKSHI, A. S.; LABUZA, T. P. Evaluation of food moisture sorption isotherm equation. Part I: fruit, vegetables and meat products. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, v. 18, 1985. p. 111-117.

MARENGONI, N. G.; POZZA, M. S. S. ; BRAGA, G. C.; LAZZERI, D. B.; CASTILHA, L. D.; BUENO, G. W.; PASQUETTI, T. J.; POLESE, C. Caracterização microbiológica, sensorial e centesimal de *fishburgers* de carne de tilápia mecanicamente separada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção**. An., v.10, n.1, jan/mar, 2009. p.168-176.

OLIVEIRA, M. M. de; CAMPOS, A R. N.; GOUVEIA, J. P. G. de; SILVA, Flávio L. H. Estudo do equilíbrio higroscópico do resíduo da casca do abacaxi (*ananás comosus l. mer*). Anais.IX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e V Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – **Universidade do Vale do Paraíba**, 2005. p.1321-1324.

ORDÓÑEZ, J.A.; RODRIGUES, M.I.C.; ÁLVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.G.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; PERALES, L.H.; CORTECERO, M.D.S. Tecnologia de alimentos. Porto Alegre: **Artmed**, v.2, 2005. p. 279.

PAGE, G.E. Factors influencing the maximum of air drying shelled corn in thin ayer. M.Sc. Thesis, USA. **Purdue University**, Indiana.1949.

PESSATTI, M. L. Aproveitamento dos sub-produtos do pescado. Itajaí: **MAPA/UNIVALI**, 2001. p.130.

PERSPECTIVAS do Meio Ambiente no Brasil. Brasília: **IBAMA / GEO Brasil**, 2002. p.442.

PINHEIRO, L. A.; FRÉDOU, F. L. Caracterização geral da pesca industrial desembarcada no estado do Pará. **Revista Científica da UFPA**. Vol. 4, abril 2004.

PINTO, L. A. A.; TOBINAGA, S. Modelos de secagem em camada fina de alimentos: uma revisão da literatura. **Vetor**, Rio Grande, n.6, 1996. p.33 – 49.

RUTTANAPORNVAREESAKUL, Yaowalux; IKEDA, Misako; HARA, Kenji; OSAKO, Kazufumi; KONGPUN, Orawan; NOZAKI, Yukinori. Effect of shrimp head protein hydrolysates on the state of water and denaturation of fish myofibrils during dehydration. **Fisheries Science**, v. 71,1 ed , 2005. p. 220-228.

SIMÕES, D.R.S.; QUEIROZ, M.I.; VOLPATO, G.; ZEPKA, L.Q. Desodorización de la base proteica de pescado (BPP) con ácido fosfórico. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.1, 2004. p.23-26.

STATISTICA. Programa Statistica for windows, versão 6.0. Tulsa, EUA: **Stat Soft, Inc**, 2000. CD-ROM.

TAKAHASHI, N. S., Nutrição de peixes. **Instituto de Pesca**. 2005. Disponível em: www.pesca.sp.gov.br. Acesso em: 11 mar. 2011.

CAPÍTULO V

EXTRUSÃO DE FARINHA MISTA DE RESÍDUOS DE MARACUJÁ, PEIXE E MILHO, ATRAVÉS DE PLANEJAMENTO DE MISTURA.

RESUMO

O objetivo foi realizar o processo extrusão de farinha mista de resíduos de maracujá, peixe e de milho, em diferentes concentrações, e a definição da melhor condição, através do planejamento de mistura. Para a elaboração da farinha mista foram utilizadas a farinha do resíduo de peixe, a farinha de maracujá e a farinha de milho que foram misturadas em proporções de acordo com o planejamento de mistura e foram submetidas às análises de avaliação das propriedades de Índice de Solubilidade em água, Índice de Absorção de Água e Volume de Intumescimento. Foram realizadas também análises microbiológicas, físicas e físico-químicas da melhor condição da farinha mista extrusada. A composição físico-química nos revela valores referentes à umidade de 5,86%, o teor protéico de 6,89% e fibra alimentar de 7,13%.

ABSTRACT

The aim was to make the process of extrusion of flour mixed waste passion fruit, fish and corn in different concentrations, and defining the best condition through the planning mix. For the preparation of mixed flour were used in the waste of fish meal, the passion fruit flour and corn meal were mixed in proportions according to the design of mixing and were subjected to analysis of assessment of the properties of water solubility index, water absorption index and swelling volume. Were also carried out microbiologicals, and physical chemistry in the best physical condition of the mixed flour extruded. Were also carried out microbiological, physical and physico in the best condition of extruded mixed flour. The composition of physical chemistry reveals figures of 5.86% moisture, the protein content of 6.89% and 7.13% dietary fiber.

1 INTRODUÇÃO

A extrusão é uma tecnologia vantajosa de alta versatilidade e eficiência, de baixo custo, alta produtividade, curto tempo de reação e ausência de geração de resíduos (NABESHIMA e GROSSMANN, 2001).

O cozimento por extrusão pode ser considerado como a combinação de ações mecânicas, hoje apropriadas e convenientes em importações e transformações de matérias-primas na indústria, transformando em produtos intermediários e/ou acabados (SRIBURI et al, 1999).

Com relação a outros métodos de cozimento, o processo de extrusão, apresenta uma série de vantagens. Segundo Ding et al (2005) a versatilidade do processo permite a produção de ampla variedade de produtos com um mesmo sistema básico, bastando para tal modificar as condições do processo. É uma tecnologia que vem ganhando destaque e expansão na indústria de alimentos, por sua importância no sentido de aumentar a variedade, disponibilidade e facilidade de utilização de alimentos industrializados. Segundo Gutkoski (2000) dentre as aplicações da extrusão em alimentos, pode-se citar a produção de cereais matinais e expandidos, farinhas e amido pré-gelatinizados, produtos texturizados, produtos de confeitaria, bebidas, alimentos ricos em fibras. O processo pode também promover a inativação de fatores anti-nutricionais e enzimáticos. Além do que, a brevidade do tratamento térmico reduz o dano a nutrientes termo-sensíveis como certos aminoácidos e vitaminas.

O produto extrusado final é geralmente submetido ao processo de secagem, podendo chegar a valores próximos de 2% de umidade, como no caso de “snacks” extrusados, sendo que passa a ter uma textura que é de grande importância para sua qualidade, pois afeta diretamente a aceitabilidade pelos consumidores e as vendas (ALVES; GROSSMANN, 2002).

Na área de alimentos, o processo de extrusão termoplástica possibilita, com pouca ou nenhuma modificação dos equipamentos básicos, e com um controle apropriado do processo, a produção de uma grande variedade de produtos: cereais matinais, *snacks*, amidos modificados, produtos de confeitaria, proteínas vegetais texturizadas, produtos cárneos e rações animais, mostrando o grau de importância do aproveitamento de matérias-primas de descarte na indústria, mas com características nutricionais adequadas, como produtos de origem vegetal e animal (BAIK; POWERS; NGUYEN, 2004).

Antila, Pipatti e Linko (1984) verificaram que a presença de proteínas proporciona estabilidade na estrutura e na textura do produto. A expansão então é dependente da natureza da proteína presente, e deste modo, se o produto desejado for um produto denso e totalmente cozido, a matéria-prima deve conter determinada concentração de proteínas. No caso inverso, se o produto expandido desejado for crocante e leve, devem-se utilizar amidos com baixa força de glúten (proteínas) que favoreçam a expansão.

O estudo de formulação de misturas a partir da técnica estatística de modelagem de mistura é a ferramenta mais poderosa para o planejamento experimental desse tipo de atividade, permitindo a execução do trabalho com um número mínimo de experimentos. Assim, a otimização das propriedades de uma dada mistura pode ser realizada através da mudança da sua formulação, obedecendo a critérios estatísticos. Os métodos de modelagem de misturas tem encontrado grande aplicação na ciência, na engenharia e, sobretudo na indústria (BARROS NETO et al, 1995).

Em alguns experimentos de mistura a resposta de interesse não o depende somente das proporções dos componentes da mistura, mas depende também de certas condições externas, denominadas variáveis de processo. É um experimento cuja variável de resposta, característica a ser observada na mistura, é uma função somente das proporções relativas dos ingredientes presentes na mistura e não da quantidade total da mistura (GOMES; DINIZ, 2002).

O objetivo deste foi realizar o processo extrusão de farinha mista de resíduos de maracujá, peixe e milho, em diferentes concentrações e a definição da melhor condição, através do planejamento de mistura.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 PROCESSAMENTO DAS FARINHAS

2.1.1 Planejamento experimental

O planejamento de mistura utilizado no estudo foi de três componentes (mistura ternária). A concentração real de cada componente foi representada através de uma equação modificada, expressa através da Equação 1, denominada equação dos pseudocomponentes. As equações a, b descrevem as concentrações reais de farinha de peixe, farinha de maracujá e

farinha de milho em função das suas pseudoconcentrações x_i , onde a_i (limite inferior de concentração do componente i na mistura), dado pela Tabela 1, e c_i (concentração real do componente i na mistura) e X_{mi} é variável complementar.

Tabela 1. Faixa de concentrações operacionais para a produção de mistura.

Mistura	Concentração inferior (%)	Concentração Superior (%)
Farinha de peixe	5	30
Farinha de maracujá	1	5
Farinha de milho (variável)	94	65

$$X_i = \frac{c_i - a_i}{1 - \sum_{i=1}^3 a_i} \quad (1)$$

$$X_p = \frac{c_p - 0,05}{0,29} \quad (a)$$

$$X_{ma} = \frac{c_{ma} - 0,01}{0,29} \quad (b)$$

A região a ser estudada corresponde aos limites inferiores e superiores das concentrações reais, dando origem a um hexaedro, o que implica na análise de sete diferentes composições no triângulo de pseudocomponentes. A Tabela 2 descreve a composição de cada um destes vértices.

Tabela 2. Planejamento de mistura ternária.

Mistura	Cp	Cma	Cmi	Xp	Xma	Xmi
1	0,30	0,01	0,69	0,86	0,00	0,14
2	0,20	0,01	0,79	0,50	0,00	0,50
3	0,05	0,03	0,92	0,00	0,50	0,50
4	0,05	0,05	0,90	0,00	0,86	0,14
5	0,20	0,05	0,75	0,14	0,86	0,00
6	0,30	0,05	0,65	0,86	0,14	0,00
7	0,18	0,04	0,79	0,43	0,32	0,25

2.1.2 Elaboração da farinha mista

Para a elaboração da farinha mista, a farinha do resíduo de peixe, a farinha de maracujá e a farinha de milho foram misturadas em proporções de acordo com o planejamento de mistura proposto. O condicionamento das amostras foi realizado através da adição lenta de água destilada ao material a ser extrusado, por meio de bureta. A quantidade de água adicionada será determinada de acordo com a Equação 2 abaixo:

$$Y = (U_i - U_f) \times P / 100 - U_f \quad (2)$$

Onde:

Y = Quantidade de água a ser adicionada à amostra (mL);

U_i = Umidade inicial da amostra (%);

U_f = Umidade final desejada da amostra (%);

P = Peso da amostra (g).

Após a adição de água potável e homogeneização da matéria-prima, as amostras foram armazenadas em embalagens plásticas de polietileno e mantidas sob refrigeração (4°C), por 24h, para a obtenção do equilíbrio hídrico. Antes do início do processo de extrusão, as amostras tiveram o teor de umidade analisado em aparelho determinador de umidade infravermelho.



Figura 1. Mistura das farinhas de milho e maracujá e peixe, acondicionadas e embaladas e medida da umidade.

2.1.3 Processamento

As farinhas foram extrusadas segundo os parâmetros de velocidade de alimentação, velocidade de rotação do parafuso, umidade e temperatura do extrusor que foram pré-estabelecidos.

A extrusão de cada amostra, correspondente aos 7 ensaios com umidade de 16%, foi efetuada em extrusor monorosca RXPQ. Labor 24 (INBRAMAQ, Indústria de Máquinas Ltda, Ribeirão Preto, S.P., Brazil), localizada no Laboratório de Agroindústria da EMBRAPA – CPATU (Figura 2).



Figura 2. Painel de controle da extrusora e Extrusor monorosca, RXPQ. Labor 24.

Foi utilizado 500g de matéria-prima em cada ensaio. A introdução da amostra na extrusora ocorreu quando as temperaturas nas três diferentes zonas de aquecimento atingiram os valores esperados, mantendo-se constantes as temperaturas das zonas 1ª (40°C), 2ª (60°C)

e 3ª (80°C). A velocidade de rotação do parafuso do extrusor permaneceu em 177 rpm e a taxa de alimentação constante foi de 3,20g/s.

Em seguida, a farinha mista extrusada foi seca em estufa marca DeLeo – Equipamentos Laboratoriais (50 a 300°C) modelo Q 314 M122, com circulação de ar até peso constante. Posteriormente, foram moídas em cutter para obter as farinhas mistas extrusadas com até 6% de umidade.

As farinhas mistas extrusadas obtidas pelos ensaios propostos pelo planejamento de mistura, foram submetidas às análises de avaliação das propriedades funcionais onde a melhor farinha mista seria aquela que apresentasse o menor índice de solubilidade em água e maiores índices de absorção de água e volume de intumescimento como comportamento de extrusão estabelecido.

2.1.4 Procedimentos para determinação de propriedades higroscópicas da farinha mista extrusada.

- **Índice de Absorção de água (IAA):** foi obtido de com a metodologia proposta por Anderson et al. (1969). Amostras de 2,5g de resíduo seco foram suspensas em 30mL de água destilada, em tubos de centrífuga de 50mL, previamente pesados. Os tubos foram submetidos à agitação mecânica e depois centrifugados a 3000 rpm, por um período de 10 minutos em centrífuga. Do líquido sobrenadante foi coletada uma alíquota de 10mL e colocados em cadinho de porcelana previamente tarado que foi levado a estufa a 105°C por 8 horas. O tubo com o gel remanescente foi pesado sendo que o peso do resíduo da evaporação foi obtido pela diferença de peso do cadinho multiplicada por três e, o peso do resíduo da centrifugação, pela diferença de peso do tubo. O IAA foi calculado conforme a seguinte Equação 3:

$$IAA = PRC \times 100/PA - PRE \quad (3)$$

Onde: PRC = peso de resíduo de centrifugação (g); PA= peso da amostra (base seca); PRE = peso de resíduo de evaporação (g).

- **Índice de solubilidade em água (ISA):** foi obtido pela Equação 4 abaixo e a determinação do ISA foi realizada segundo metodologia proposta por Anderson et al. (1969).

$$ISA = PRE/PA \quad (4)$$

Onde: PRE = peso de resíduo de evaporação (g) e PA= peso da amostra (base seca).

- **Volume de intumescimento (VI):** em uma proveta graduada contendo 1g da amostra, foi adicionado 30 mL de água destilada. A suspensão foi agitada por 30 minutos, para atingir uma completa hidratação da amostra, sendo a seguir mantida em repouso durante uma noite (aproximadamente 15 horas). O volume ocupado pela amostra na proveta, ao final do intumescimento, foi denominado VI e é expresso em ml/g de matéria seca, sendo calculado pela diferença entre o volume inicial da amostra desidratada e o volume final da fibra intumescida (ANDERSON et al, 1969).

2.2 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA, FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA MISTA EXTRUSADA

As análises microbiológicas que foram realizadas na farinha mista extrusada seguiram os padrões exigidos pela legislação vigente, através da RDC n°12, de 2 de janeiro de 2001. Coliformes termotolerantes a 45°C, *Salmonella* e *Bacillus cereus*.

Foram realizadas as análises de umidade, proteína, lipídios, cinzas, carboidratos. E a determinação do teor de fibras alimentares foi realizada seguindo o método enzimático gravimétrico de acordo com os métodos 985.29 e 991.43 da AOAC (2000). O resultado foi expresso em porcentagem de fibra bruta na matéria seca.

2.3 MICROESTRUTURA ELETRÔNICA DE VARREDURA

As análises foram feitas na farinha de maracujá e realizadas no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura – LABMEV do Instituto de Geociências da UFPA. O equipamento utilizado foi um MEV modelo LEO-1430. As amostras foram organizadas em stubs e metalizadas com platina e o tempo de recobrimento foi de 2,0 minutos. As condições de análises para as imagens de elétrons secundários foram: corrente do feixe de elétrons = 90µA, voltagem de aceleração constante = 10kv, distância de trabalho = 15mm.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 PROPRIEDADES FUNCIONAIS TECNOLÓGICAS DAS FARINHAS

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados obtidos para as propriedades tecnológicas das farinhas.

Tabela 3. Índice de absorção e solubilidade em água e volume de intumescimento das amostras de farinha mista extrusada.

Mistura	Xp	Xma	Xmi	IAA	ISA	VI
1	0,86	0,00	0,14	1,52	2,17	0,00
2	0,50	0,00	0,50	4,05	1,63	2,00
3	0,00	0,50	0,50	2,59	1,50	3,00
4	0,00	0,86	0,14	3,32	1,18	1,00
5	0,14	0,86	0,00	2,66	2,38	3,00
6	0,86	0,14	0,00	2,58	0,88	1,00
7	0,43	0,32	0,25	3,41	0,50	1,00

Através da Tabela 3 verifica-se que o IAA variou de 1,52 a 4,05 (g_{gel}/g). Diversos autores sugerem que o aumento do IAA em produtos extrusados a base de amido e proteína seja caudado provavelmente pela exposição dos grupos hidrofílicos, bem como, pelo enfraquecimento e quebra das ligações do biopolímero, o que facilita a penetração da água nas estruturas (MESA et al, 2009; WLODARCZYK-STASIAK e JAMROZ, 2008).

Buscou-se um resultado que apresentasse os menores índices de solubilidade em água, maiores índices de absorção de água e volume de intumescimento como comportamento de extrusão estabelecido.

Os valores do ISA sofreram pequena variação de 0,5% a 2,38% e os valores do VI variaram um pouco mais de 0,0 a 3,0 (mL/g). Observa-se que os IAA e ISA são explicados pelas interações amido-água e são importantes na avaliação da adequabilidade do uso de produtos extrusados em suspensões ou em soluções. Assim as alterações do amido na extrusora dependem dos parâmetros do processo tais como velocidade e centrifugação do

parafuso, temperatura, taxa de fluxo do material, configuração da matriz e das características do material.

Todos os índices (VI, ISA e IAA) se apresentaram baixos em relação a um produto extrusado. Estes estimam a conveniência de se usarem ou não produtos amiláceos extrusados em suspensões ou soluções e o ISA está relacionado à quantidade de sólidos solúveis em uma amostra seca, permitindo verificar o grau de severidade do tratamento, em função da degradação, gelatinização, dextrinização e conseqüente solubilização. O IAA está relacionado à viscosidade da pasta a frio, os grânulos de amido danificados absorvem água a temperatura ambiente e incham, resultando em incremento da viscosidade e quando alcançam o máximo de absorção, decresce com o começo da dextrinização. Robertson et al (2000) ressaltam que o volume de intumescimento (VI) é definido como o volume ocupado por uma massa conhecida de amido e a capacidade de retenção de água, como a quantidade de água retida em uma quantidade de amido conhecido sendo dependente da temperatura, pois o aumento da temperatura enfraquece as forças das ligações no interior do grânulo, permitindo, assim, a entrada de água nos espaços intramoleculares.

3.2 PLANEJAMENTO DE MISTURA

Visando caracterizar o desempenho de cada mistura, foram avaliadas 3 variáveis de respostas relacionadas as propriedades funcionais da farinha extrusada: índice de absorção de água (IAA), índice de solubilidade em água (ISA) e volume de intumescimento (VI). A interseção dos valores destas respostas, realizada graficamente através de curvas de nível da variável de resposta sobre o triângulo de composição, fornecendo o domínio ótimo da formulação.

A estimativa das respostas par IAA, ISA e VI foram obtidas de um modelo quadrático ajustado pelos dados experimentais e seus respectivos erros padrão, conforme mostra as Equações 5, 6 e 7, respectivamente, para predizer a relação da resposta com os três nutrientes estudados no delineamento experimental.

Nas Figuras 3, 4 e 5 são mostradas as superfícies de resposta geradas através dos modelos propostos, as regiões que foram estudadas correspondem aos limites inferiores e superiores das concentrações reais, dando origem ao hexaedro que implica na análise de sete diferentes composições no triângulo de pseudocomponentes.

$$IAA = 1,22 X_p + 2,81 X_{ma} + 4,24 X_{mi} + 5,01 X_p X_{ma} + 4,08 X_p X_{mi} - 2,55 X_{ma} X_{mi} \quad (5)$$

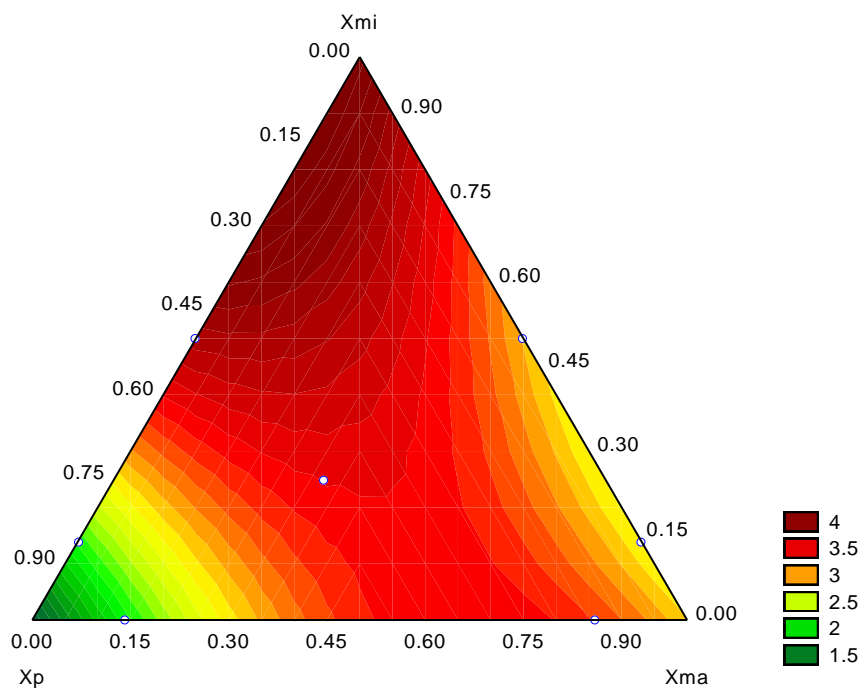


Figura 3. Superfície de resposta do Índice de Absorção em Água (IAA).

$$ISA = 2,03 X_p + 2,78 X_{ma} + 5,64 X_{mi} - 6,45 X_p X_{ma} - 7,76 X_p X_{mi} - 11,92 X_{ma} X_{mi} \quad (6)$$

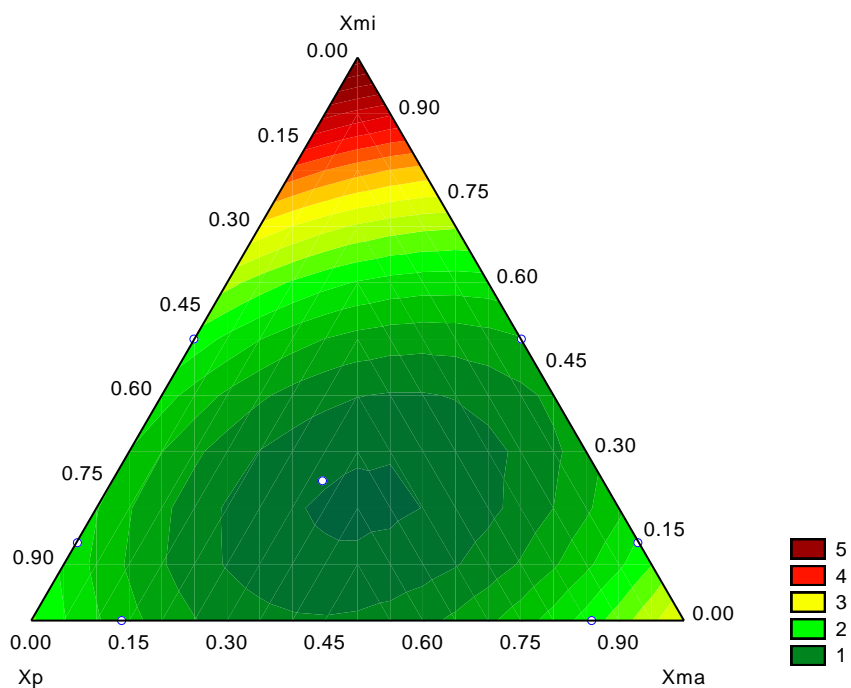


Figura 4. Superfície de resposta do Índice de Solubilidade em Água (ISA).

$$VI = 0,40 X_p + 2,45 X_{ma} + 15,75 X_{mi} + 4,75 X_p X_{ma} - 23,73 X_p X_{mi} - 25,00 X_{ma} X_{mi} \quad (7)$$

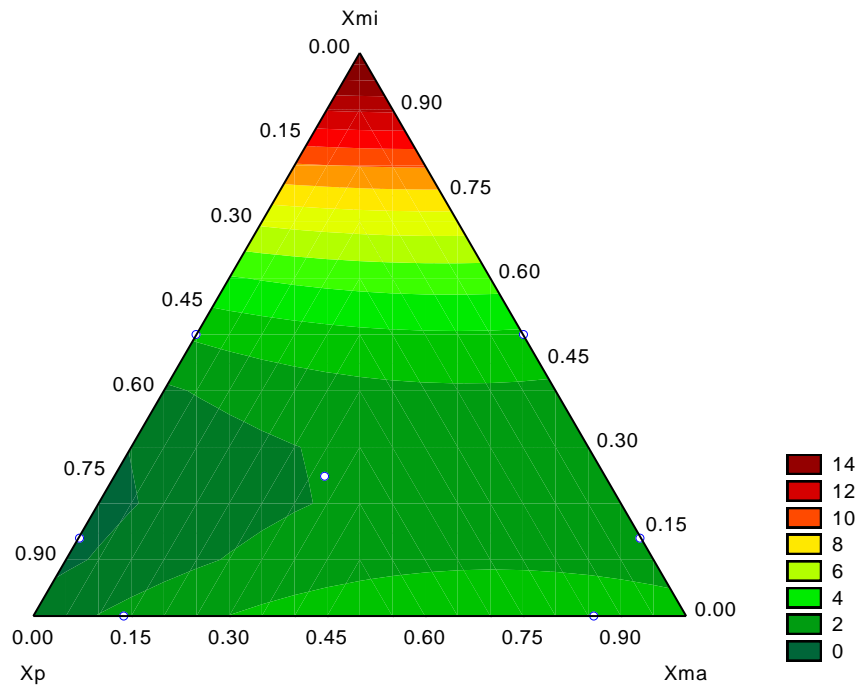


Figura 5. Superfície de resposta do Volume de Intumescimento (VI).

Verificou-se, através das Figuras 3, 4 e 5 que a região de melhor condição foi a que utilizou 90% de grãos de milho, 5% de farinha de peixe e 5% de farinha de maracujá. O objetivo de se obter um produto com ISA reduzido foi que o tratamento de extrusão não promoveu mudanças drásticas nas propriedades físicas da matriz, em contrapartida, em relação ao IAA o aumento da absorção e retenção de água melhora a qualidade do produto, uma vez que o processo de extrusão gelatiniza a farinha, onde somente nessa forma absorvem água em temperatura ambiente e incham. Em relação ao VI se espera que possua valores altos, pois o aumento da temperatura enfraquece as forças das ligações no interior do grânulo, permitindo, assim, a entrada de água nos espaços intramoleculares.

A faixa considerada ótima para a obtenção das propriedades funcionais adequadas propostas pelo estudo estão apresentadas na Tabela 4, segundo os domínios referentes aos valores mínimos e máximos visualizados para cada componente da mistura.

Tabela 4. Índice de absorção e solubilidade em água e volume de intumescimento das amostras de farinha mista extrusada.

Parâmetro	Farinha mista extrusada
IAA (g _{gel} /g)	3,32±0,37
ISA (%)	1,18±0,05
VI (mL/g)	1,00±0,01

Valores médios de triplicatas

Os valores de IAA e ISA foram de 3,32 g_{gel}/g e 1,18%, respectivamente, sendo que estes valores podem ser aumentados pelo cozimento por extrusão e o volume de intumescimento foi de 1mL/g, de acordo com os valores máximos e mínimos estabelecidos pelo planejamento de mistura estudado que utilizou 16% de umidade no condicionamento da massa.

De acordo com a Tabela 4, pode-se verificar que a presença de grânulos de amido em sua estrutura foi um fator importante para os resultados de índices de absorção e solubilidade em água.

3.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA MISTA EXTRUSADA

Os resultados das análises microbiológicas da farinha mista estão dispostos na Tabela 5. Estes apresentaram resultados inferiores aos limites estabelecidos pela Resolução – RDC n°12 (BRASIL, 2001).

Tabela 5: Análise microbiológica da farinha mista.

	Farinha Mista	(BRASIL, 2001)
Coliformes à 45°C (NMP/g)¹	< 3	10 ²
<i>Salmonella</i> (25g)	Ausente	Ausente
<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)²	<1x10 ¹	10 ³

¹Número mais provável; ²Unidade formadora de colônia

Na Tabela 6 está apresentada a comparação entre a composição centesimal das matérias-primas empregadas, farinha de peixe e farinha de maracujá com a farinha mista extrusada.

As análises físico-químicas nos revelam valores referentes a umidade, favoráveis aos esperado, uma vez que a secagem para as farinhas encontrou umidades de 12%, 4,64% e 5,86% para farinha de peixe, farinha de maracujá e farinha mista extrusada, respectivamente. Desta forma, a farinha obtida neste trabalho está dentro do recomendado para que suas características sensoriais e nutritivas não sejam afetadas. O baixo teor de umidade é indicado para melhor conservação do produto, uma vez que altos índices de umidade favorecem a proliferação de micro-organismos podendo comprometer sua qualidade.

Em relação ao resíduo mineral fixo (cinzas) evidenciou-se a presença de alto teor de elementos minerais, uma vez que apresentou resultados elevados, ocorrendo um decréscimo na farinha mista extrusada.

Tabela 6. Comparação da caracterização físico-química das farinha de peixe e maracujá com a da farinha mista extrusada.

Composição (%)	Farinha de peixe (bu)	Farinha de maracujá (bu)	Farinha mista extrusada (bu)
Umidade	12,00 ± 0,12	4,64 ± 0,01	5,86 ± 0,02
Cinzas	3,95 ± 0,02	8,93 ± 0,03	0,61 ± 0,01
Proteínas	76,16 ± 0,23	4,04 ± 0,57	6,89 ± 0,26
Lipídios	7,72 ± 0,98	4,78 ± 0,38	8,91 ± 0,14
*Carboidratos	0,17 ± 0,03	77,61	77,73 ± 0,29
a_w	0,696 ± 0,01	0,320 ± 0,02	0,176 ± 0,01
pH	--	4,05 ± 0,02	5,87 ± 0,02
Fibra Total	--	38,94 ± 0,67	7,13 ± 1,7
Fibra solúvel	--	33,10	1,12
Fibra insolúvel	--	5,84	6,01
Vkcal	374,80	369,62	418,67

*Calculado por diferença

Em relação ao teor lipídico, em decorrência do valor encontrado na farinha de peixe, a farinha mista extrusada apresentou valor também elevado para lipídio, uma vez que teve resultado de 8,91%.

O valor protéico encontrado na farinha de peixe obtida foi de 76,16%, demonstrando ser uma excelente fonte de proteína animal na alimentação humana, em contra partida na farinha proveniente de produto de origem vegetal, farinha da casca de maracujá apresentou valor protéico baixo, logo, a farinha mista extrusada, também em decorrência do processo de extrusão nos revela um valor de 6,89% de proteína.

O teor de carboidratos encontrado na farinha da casca do maracujá foi de 77,61%, valor esse predominante na elaboração da farinha mista extrusada, uma vez que sua base é constituída de grits de milho, um elemento rico em carboidrato.

A atividade de água nos produtos processados foram de 0,696, 0,320 e 0,176 demonstrando que o produto está seguro microbiologicamente de bactérias patogênicas.

Foi feita uma comparação em relação aos valores referentes à fração de fibra presente na farinha de maracujá e na farinha mista extrusada onde se pode observar um decréscimo bastante significativo em relação ao teor presente na farinha de maracujá e ao presente na farinha extrusada mista que foi de 38,94 e 7,13 respectivamente. Apresentando valores maiores de fibra insolúvel do que solúvel tanto na farinha de maracujá quanto na farinha mista extrusada.

A ocorrência de alterações na composição química e nos efeitos fisiológicos da fibra alimentar, decorrente do processo de extrusão, foi significativa. No entanto não modificam o fundamento da elaboração de tal farinha como um produto rico em fibra alimentar uma vez que apresentou resultados superiores a 6g de fibra/100g valor estabelecido pelo Ministério da Saúde pela Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998.

3.4 MICROESTRUTURA ELETRÔNICA DE VARREDURA

A microestrutura eletrônica da farinha mista extrusada constituída por farinha de peixe, farinha de maracujá e grits de milho está apresentada na Figura 6.

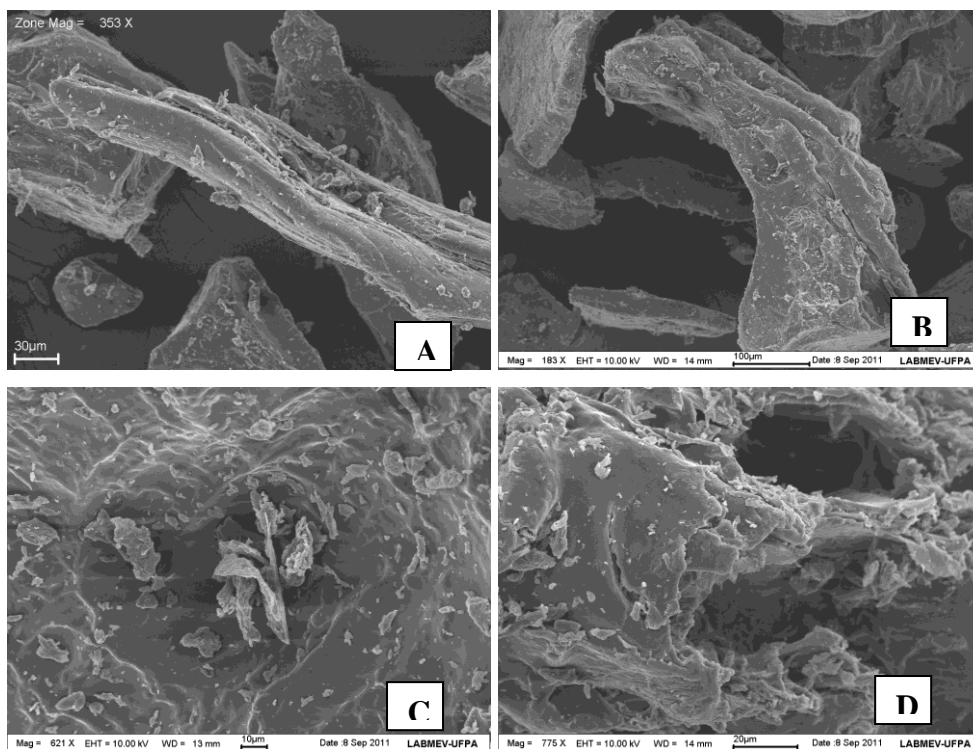


Figura 6. Microestrutura eletrônica de varredura da amostra de farinha mista extrusada.

Pode-se observar na figura 6 as imagens, as imagens A e B nos mostra a estrutura de da fibra muscular em algumas regiões da amostra de farinha. Sua superfície caracteriza-se como uma estrutura reticular protéica. A presença destas fibras indica que o processo de extrusão não descaracterizou a estrutura do músculo. Nas imagens C e D são observadas a presença de fibras vegetais evidentes na estrutura, sendo as mesmas compostas por feixes de microfibrilas.

6 CONCLUSÃO

A região de melhor condição foi a que utilizou 90% de grits de milho, 5% de farinha de peixe e 5% de farinha de maracujá.

As análises microbiológicas da farinha mista extrusada escolhida ficaram de acordo com a legislação RDC n° 12, de 2 de janeiro de 2001.

Em relação à análise física e físico-química a farinha mista apresentou 5,86% de umidade, valor protéico de 6,89% e pH de 5,87 e rica em fibra alimentar encontrada foi de 7,13%. Todos os resultados avaliados corresponderam a um produto com qualidade

nutricional e boa aceitação podendo ser utilizado na elaboração de diversos produtos de panificação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R.M.L., GROSSMANN, M.V.E. Parâmetros de extrusão para produção de "snacks" de farinha de cará (*Dioscorea alata*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.1, p.32-38, 2002.

ANDERSON, R. A.; CONWAY, H. F.; PFEIFER, V. V.; GRIFFIN JR., E. L. Gelatinization of corn grits by roll and extrusion cooking. **Cereal Science Today**, Minneapolis: American Association of Cereal Chemists, v. 14, nº 1, p. 4-7, 1969.

ANTILLA, J.; PIPATTI, R.; LINKO, P. Process control and automation in extrusion cooking. In: ZEUTHEN, P. et al. **Thermal processing and quality of foods**. London: Elsevier Applied Science Publishers, 1984. p.44-48.

AOAC INTERNATIONAL - OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS, Sixteenth Edition, 3rd Revision 2000.

BAIK, B.; POWERS, J.; NGUYEN, L. T. Extrusion of regular and waxy barley flours for production of expanded cereals. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.81, nº1. 2004. p.94-99.

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. Planejamento e otimização de experimentos. Editora da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 1995. p.299.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Instrução normativa nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos em alimentos**, Brasília, 2001.

BRASIL. SVS/MS - Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes), constantes do anexo desta Portaria.

CIACCO, C. F.; CRUZ, R. Fabricação de amido e sua utilização. São Paulo, 1982.

DING, Q.; AINSWORTH, P.; TUCKER, G.; MARSON, H. The effect of extrusion conditions on the physicochemical properties and sensory characteristics of rice-based expanded snacks. **Journal of Food Engineering**, v. 66, Cambridge, 2005, p. 283-289.

GOMES, P. L. S.; DINIZ, C. A. R. Eficiência de delineamentos quase ótimos em experimentos com mistura. **Revista de Matemática e Estatística**. São Paulo, 2002.20: p.195-206.

GUTKOSKI, L.C. Extrusão de produtos de aveia. In: GUTKOSKI, L.C.; PEDÓ, I. Aveia: composição química, valor nutricional e processamento. São Paulo: **Varela**, 2000. cap.7, p.169-103.

KILLEIT, U. Vitamin retention in extrusion cooking. **Food Chemistry**, New York, v. 49, n. 2, p. 149-155, 1994.

MESA, N.L. et al. Soy protein-fortified expanded extrudates. Baseline study using normal corn starch. **Journal of Food Engineering**. v. 90, 2009, p. 262-270.

NABESHIMA, E. H.; GROSSMANN, M. V. E. Functional properties of pregelatinized and cross-linked cassava starch obtained by extrusion with sodium trimetaphosphate. **Carbohydrate Polymers**, UK, v. 45, 2001, p. 347-353.

ROBERTSON, J.A.; MONREDON, F.D.; DYSELER, P.; GUILLON, F.; AMADO, R.; THIBAUT, J.F. Hydration properties of dietary fibre and resistant starch: a European collaborative study. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, v.33, p.72-79, 2000.

SRIBURI, P.; HILL, S. E.; MITCHELL, J. R. Effects of ascorbic acid on the conversion of cassava starch. **Food Hydrocolloids**, v. 13, n. 2, 1999, p. 177-183.

STATISTICA. Programa Statistica for windows, versão 6.0. Tulsa, EUA: **Stat Soft, Inc**, 2000. CD-ROM.

VAN DE KAMER, J.H.; Van GINKEL, L. Rapid determination of cruser fiber in cereals. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 29, n. 4, Oct/Dec. 1952, p. 239-251.

WLODARCZYK-STASIAK, M.; JAMROZ, J. Analysis of sorption properties of starch-protein extrudates with the use of water vapour. **Journal of Food Engineering**. v. 85, 2008, p. 580-589.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O atendimento ao mercado institucional surge como oportunidade para estimular o desenvolvimento local, a partir do aproveitamento e conseqüente estímulo à produção dos recursos de cada região, buscando integrar ao processo a população e a economia locais. Além disso, por ser atendido regionalmente, o mercado institucional passa a ser um instrumento educativo e ecológico, pois valoriza a cultura regional ao incluir no cardápio elementos da diversidade alimentar do lugar.

A elaboração do subproduto, farinha de pescado apresenta inúmeras vantagens em relação à redução da poluição ambiental com o aproveitamento de resíduos e de prover os setores de alimentação com um ingrediente altamente nutritivo.

A farinha da casca do maracujá é um alimento que pode ser incluído na dieta de um indivíduo como um alimento fonte de fibras, e devido à sua propriedade de aumentar o volume e a maciez das fezes, atuar no controle da constipação intestinal; no controle glicêmico, uma vez que retarda a absorção de glicose e de dislipidemias, pelo fato de poder absorver ácidos biliares, reduzindo o colesterol sanguíneo.

A busca de desenvolvimento e/ou aplicação de tecnologias que permitam o aproveitamento de matérias-primas regionais é uma forma de se agregar valor as riquezas existentes, e ao mesmo tempo possibilitar a diversificação de novos produtos alimentícios de fácil e rápido preparo, estáveis, nutritivos, seguros e de baixo custo. Pelos resultados obtidos, constata-se que as farinhas de matérias-primas como peixe e casca de maracujá, podem ser utilizadas na produção de farinha mista, uma vez que apresentaram um valor elevado de fibra alimentar.