



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

**DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO REESTRUTURADO ANÁLOGO DE FILÉ DE
TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*)**

Flávia Falarini **Perrone**^{1a}; Márcia Mayumi **Harada** Haguiwara^{1b}; Suzana Eri **Yotsuyanagi**^{1c},
Maristela Valéria da Cunha **Aoki**^{1c}

¹ Instituto de Tecnologia de Alimentos, Centro de Tecnologia de Carnes

Nº 13223

RESUMO – O objetivo deste estudo foi adequar um processamento de reestruturado análogo ao filé de tilápia. Foram utilizados filé de tilápia, carne mecanicamente separada e aditivos ligantes para a elaboração do produto final. O processo de reestruturação permite a incorporação de diferentes matérias primas cárneas que adicionadas a aditivos são moldado na forma desejável. O aproveitamento de resíduos na indústria da pesca não é uma prática corrente no setor produtivo e a busca de tecnologias que visem agregar valor aos subprodutos são justificáveis. Os resultados, de forma geral, mostraram que é possível desenvolver produtos reestruturados utilizando co-produtos da indústria de beneficiamento, porém se faz necessário estudar o desempenho de outros aditivos ligantes para comparar a textura do produto reestruturado à de um filé inteiro.

Palavras-chaves: Tilápia, carne mecanicamente separada e reestruturado.

^a Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia de Alimentos, UNICAMP, flaviafpe@gmail.com, ^b Orientadora, ^c Colaborador



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

ABSTRACT- *The aim of this study was to tailor a restructured processing analogous to fillet of tilapia. It was used tilapia fillet, minced fish and binder additives for the preparation of the final product. The restructuring process allows the incorporation of different meat raw materials which added the additives are molded into desired shape. The use of sub-products in the fishing industry is not a common practice in the productive sector and the search for technologies that aim to add value to by-products are justifiable. The results, in general, showed that it is possible to develop products restructured using processing industry co-products, however it is necessary to study the behavior of other binders additives to compare a restructured products texture to a whole fillet.*

Key-words: Tilapia, minced fish and restructured.

1 INTRODUÇÃO

A produção de pescado no Brasil para o ano de 2010 foi de 1.264.765 ton, registrando-se um incremento de 2% em relação a 2009, quando foram produzidas 1.240.813 t de pescado (BRASIL, 2010). Com o aumento da produção, conseqüentemente há também um aumento da geração de resíduos que são produzidos e descartados pelas unidades beneficiadoras de pescado, gerando um sério problema de poluição ambiental (BORGHESI, 2012). O aproveitamento dos resíduos para produção de co-produtos não é uma prática corrente no setor produtivo brasileiro, por falta de tecnologias que consorciem aspectos ambientais à lucratividade e que possibilitem ao produtor aumentar a sustentabilidade do seu empreendimento (SUCASAS, 2012) .

O valor nutricional desses resíduos, ricos em proteínas e em ácidos graxos da série ômega-3, incentiva o desenvolvimento de produtos para a alimentação humana. O uso de tecnologias com esta finalidade aumenta a capacidade da indústria da pesca responder não só à demanda por produtos diferenciados, mas também à tendência da busca por alimentos saudáveis e com alto valor nutritivo (JORGE, 1997).

Neste contexto o material descartado pode ser transformado em produtos com valor agregado através do emprego da tecnologia de reestruturação. Estes procedimentos podem ser utilizados para obter novos produtos usando uma matriz de aditivos que assegure as propriedades tecnológicas e funcionais dos análogos de pescado (RAMIREZ et al, 2011).



2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Matéria prima

Foram utilizados os filés de tamanho fora do padrão, ou seja, pequeno e rachado (PP) e carcaças de tilápia da espécie preta (*Oreochromis niloticus*) e vermelha (*Oreochromis niloticus* var. Red Stirling) proveniente da Indústria Brasileira do Peixe. As carcaças foram evisceradas, descabeçadas e processadas para obtenção da carne mecanicamente separada (CMS).

2.2 Formulação

No processamento 1 foi realizado o estudo da proporção entre filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e de carne mecanicamente separada (CMS) da tilápia preta. Conforme descrito na Tabela 1, nos tratamentos T1 a T5 estudou-se o efeito do polifosfato e nos tratamentos T6 a T10 o efeito da enzima transglutaminase.

No processamento 2 foi comparado os resultados da CMS preta e vermelha, baseado nas respostas das avaliações sensoriais do processamento 1.

Tabela 1. Formulações dos reestruturados.

| | Processamento 1 | | | | | | | | | | Processamento 2 | |
|--------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------|--------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | R6 | R7 |
| Ingredientes | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % |
| Filé PP | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 80 | 80 |
| CMS P | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | - | - | - | - | - | 20 | - |
| CMS V | - | - | - | - | - | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | - | 20 |
| Água | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 |
| Sal | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | - | - | - | - | - | 1 | 1 |
| Polifosfatos | 0,35* | 0,35* | 0,35* | 0,35* | 0,35* | - | - | - | - | - | 0,25** | 0,25** |
| Antioxidante | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | - | - | - | - | - | 0,2 | 0,2 |
| TG enzima | - | - | - | - | - | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | - | - |
| Alfavaca | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,43 | 0,43 |
| GMS | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,15 | 0,15 |

Filé PP: pequeno e rachado; CMS P: tilápia preta; CMS V: tilápia vermelha; TG: transglutaminase Activa® TG-B; GMS: glutamato monossódico; *Accordini 703®; ** Abastol®; Antioxidante Kerryfix®.

2.3 Processamento

As carcaças foram separadas mecanicamente para obtenção da CMS, utilizando a despulpadora USI 100 (Usitécnica) e congeladas a -18°C. Os filés de tilápia congelados foram guilhotinados e submetidos a moagem em moedor disco de rim e a CMS em disco de 5mm.



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013

13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

Adicionou-se o sal, polifosfato (T1 a T5, R6 e R7), transglutaminase (T6 a T10) e em seguida foi feito o processo de mistura. No processamento 1 (T1 a T10) a mistura foi manual e o produto enformado na formadora de porções de hambúrguer (peso médio de 100 gramas). No processamento 2 (R6 e R7) a mistura foi no tombador a vácuo por 15 minutos, enformado em tripa plástica impermeável e após o congelamento, fatiados em espessura de 1,5cm. Todos os produtos foram mantidos a -18°C por 7 dias antes das análises.

2.4 Análises

Físico químicas: Foram determinados os teores de umidade, proteína, gordura e cinzas segundo metodologia descrita pela AOAC (2005).

Força de cisalhamento: A determinação da força de cisalhamento foi realizada através do texturômetro da marca TA-XT 2i (Texture Technologies Corp./ Stable Micro Systems, UK), equipado com conjunto de lâmina Warner-Bratzler (3 mm espessura), movendo-se a uma velocidade constante de 1,0 mm/s. O reestruturado foi grelhado em chapa a temperatura de 200°C por 8 minutos, sendo 4 minutos de cada lado. A temperatura final atingiu 73°C no interior da peça. As amostras foram cortadas em cubos de 2 cm de largura.

Perfil de textura (TPA): As amostras grelhadas foram cortadas em cubos de 2 cm de largura e comprimento, com altura de 1 cm para determinação do perfil de textura. Foram comprimidas axialmente em dois ciclos consecutivos de 50% de compressão com um probe de 36 mm de diâmetro (P/36R), movendo-se a uma velocidade constante de 1,0 mm/s. Foram calculados os parâmetros de dureza, elasticidade, coesividade e mastigabilidade.

Cor objetiva: Para a determinação da medida física de cor foi usado o espectrofotômetro portátil da marca MINOLTA (Japão) modelo CM 508-d. Realizou-se a leitura dos parâmetros L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho/verde) e b* (intensidade de amarelo/azul), do Sistema CIELAB nas superfícies das amostras cruas. Foram utilizadas as condições: SCI – especular incluído, iluminante D65, ângulo padrão do observador de 10°.

Análises microbiológicas: As avaliações microbiológicas constaram da contagem de aeróbios psicrótróficos, coliformes termotolerantes, *Salmonella ssp* e *Staphylococcus coagulase positiva*, conforme DOWNES e ITO (2001).

Análise sensorial: No processamento 1 as amostras foram submetidas a uma avaliação consensual com seis provadores treinados baseado na metodologia adaptada do teste de similaridade e diferenças sensoriais, com o objetivo de avaliar os atributos: aparência, aroma, textura e sabor de cada reestruturado de tilápia. As avaliações foram divididas em dois dias, sendo



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013 13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

que em um dia foram avaliados os seis tratamentos com sal e polifosfato e no outro os seis tratamentos com transglutaminase.

No processamento 2 foi realizado um teste triangular para verificar diferenças significativas entre duas amostras (R6 e R7). O teste foi realizado com 20 provadores familiarizados com avaliação de pescados. As amostras foram apresentadas em bandejas, codificadas com números de três dígitos. Para cada provador foi servido um pedaço (2 cm de largura e comprimento, com altura de 2 cm) de cada amostra em temperatura aquecida (cerca de 40°C), sendo que o processo de cocção é o mesmo descrito na avaliação de textura objetiva. Os resultados foram analisados segundo a tabela para análise de resultados do teste triangular (MEILGAARD et al, 1999) ao nível de significância de $p \leq 0,05$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No processamento 1 as médias de rendimento de extração mecânica foram de 47% para a carcaça inteira a 78% para a carcaça sem rabo, sem nadadeira e sem barriga ventral.

Houve efeito significativo do pH ($p < 0,05$) nos tratamentos T1, T2 e T3 (6,36; 6,38; 6,42) com T8 e T10 (6,68 e 6,67). Os tratamentos T3 e T8 possuem a mesma proporção entre filé e CMS, mas diferiram nos agentes ligantes. O polifosfato utilizado nas formulações T1 a T5 tende a ser mais ácido, porém os valores de pH destas amostras não indicaram esta diferença. Para os valores de pH percebe-se uma variação de 6,36 a 6,67 nos resultados a medida que aumentam os teores de CMS na formulação.

O aumento do pH pode indicar degradação proteica, com produção de substâncias como amônia e outras aminas (Kirschnik e Viegas, 2009) .

Na avaliação do processo de reestruturação (Figura 1) os aditivos (transglutaminase e polifosfato) apresentaram boa ligação nos tratamentos T1 a T10. Na avaliação sensorial consensual os atributos sabor, cor e textura alteraram com o aumento da porcentagem de CMS nos tratamentos e foram percebidos pelos provadores. O atributo aparência indicou que a partir de 30% de CMS a aparência do reestruturado não foi satisfatório. Diante disso o processamento 2 foi elaborado com 80% de filé PP e 20% de CMS de tilápia preta e vermelha e elegeu-se o polifosfato como aditivo ligante. O polifosfato auxilia na capacidade de retenção de água e tem um custo menor que a transglutaminase.



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo



Figura 1. Reestruturados processamento 1.

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises físico químicas e microbiológicas dos tratamentos R6 e R7. Embora tenha sido planejado um valor abaixo de 70% de umidade para o produto final o resultado obtido foi maior, o que comprometeu a textura do produto reestruturado.

O baixo teor de gordura é um desafio tecnológico no desenvolvimento de produtos a base de pescado e a umidade faz o papel de auxiliar na suculência do produto final (Lemos et al, 2006).

Tabela 2. Análises físico-químicas e microbiológicas.

| Determinações | R6 | R7 | Nível aceito |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Salmonella ssp. (em 25 g) | Ausente | Ausente | Ausente ^{***} |
| Staphylococcus coagulase positiva (UFC⁺/g) | < 1,0 x 10 ² | < 1,0 x 10 ² | 5 x 10 ³ ^{***} |
| Contagem de aeróbios psicrotróficos (UFC⁺/g) | 7,7 x 10 ⁴ | 7,5 x 10 ⁴ | - |
| Coliformes termotolerantes (NMP^{**}/g) | < 3,0 | < 3,0 | 5 x 10 ³ ^{***} |
| pH | 6,32 ± 0,10 | 6,46 ± 0,06 | - |
| Umidade (g/100g) | 77,63 ± 0,16 | 77,61 ± 0,03 | - |
| Proteína (g/100g) | 15,38 ± 0,34 | 15,65 ± 0,29 | (mín) 15 % ^{****} |
| Gordura total (g/100g) | 3,99 ± 0,04 | 3,84 ± 0,06 | (máx) 23 % ^{****} |
| Cinzas (g/100g) | 2,41 ± 0,02 | 2,37 ± 0,01 | - |

Resultados expressos como média ± desvio padrão de 3 fatias de reestruturado, * Unidades Formadoras de Colônias, ** Número mais Provável, *** RDC 12/2001, **** IN 4/2000.

Os resultados da Tabela 3 indicam o perfil de textura, força de cisalhamento e cor objetiva do processamento 2. Na avaliação de perfil de textura houve diferença significativa (p<0,05) nos parâmetros dureza e mastigabilidade. No valor da força de cisalhamento esta diferença não foi significativa. Na avaliação da cor objetiva houve diferença significativa nos parâmetros L*, a* e b*



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

devido a CMS serem de espécies diferentes. Quanto aos parâmetros de L^* e a^* foram menores para R6 elaborado com tilápia preta.

Tabela 3. Resultados do perfil de textura, força de cisalhamento e cor objetiva.

| | R6 | R7 |
|------------------------------|----------------------|----------------------|
| Dureza (g) | 1285,460 (153,781) B | 1628,850 (334,010) A |
| Elasticidade | 0,679 (0,041) A | 0,722 (0,065) A |
| Coesividade | 0,466 (0,027) A | 0,467 (0,036) A |
| Mastigabilidade | 407,165 (60,158) B | 562,123 (167,503) A |
| Força de Cisalhamento | 0,5184 (0,1027) A | 0,5474 (0,1557) A |
| Cor L^* | 47,56 (2,18) B | 51,90 (2,62) A |
| Cor a^* | 5,28 (0,97) B | 6,32 (1,40) A |
| Cor b^* | 9,02 (1,56) B | 10,60 (1,26) A |

Resultados expressos como média de 10 determinações; desvio padrão entre parênteses. Letras maiúsculas diferem entre si na mesma linha. Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Na avaliação sensorial a equipe foi composta de 7 homens, sendo 3 na faixa etária ≤ 30 anos e 4 ≥ 50 anos e 13 mulheres, sendo 4 (≤ 26 anos), 6 (38 a 47 anos) e 3 (≥ 50 anos). Os resultados da avaliação sensorial indicaram que os produtos reestruturados R6 e R7, não apresentaram diferença significativa ao nível de 5% ($p > 0,05$). Os provadores que distinguiram diferenças entre as amostras comentaram que “a textura estava diferente e sabor mais acentuado”. Deve-se buscar diminuir a quantidade de água adicionada na formulação R6 e R7 e buscar aditivos coadjuvantes para diminuir a porcentagem de umidade final para melhorar a diferença na textura subjetiva.

4 CONCLUSÃO

Foi possível desenvolver um produto análogo ao filé de tilápia com adição de carne mecanicamente separada com boas características tecnológicas, entretanto deve-se buscar outros aditivos coadjuvantes para melhorar a textura do produto final.

5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ – PIBIC pela bolsa concedida, ao CTC – ITAL pela oportunidade de estágio e a Indústria Brasileira do Peixe pela doação das matérias primas.



6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15 ed., Arlington, 2005.

BORGHESI, R. **O aproveitamento do resíduo do pescado é uma questão de Sustentabilidade**. Simpósio de Controle de Qualidade do Pescado, Santos - 2012.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura**. 2010.

DOWNES, F. P AND K. ITO. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th ed. Washington, D.C.: American Public Health Association, 2001.

JORGE, S. **Desenvolvimento de macarrão a base de pescado lavado, desodorizado (surimi) destinado à alimentação institucional e avaliação da sua qualidade protéica**. Florianópolis: UFSC, 1997. 94p. Dissertação Mestrado.

KIRSCHNIK, Peter Gaberz; MACEDO-VIEGAS, Elisabete Maria. Efeito da lavagem e da adição de aditivos sobre a estabilidade de carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante estocagem a -18 °C. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 29, n. 1, Mar. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612009000100031&lng=en&nrm=iso>. Acessado em 05 de fevereiro de 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612009000100031>.

LEMOS, A.L.S.C. **Tecnologias Simplificadas para agregação de valor a tilápia**. Campinas: ITAL – 2006. 102 p.

MEILGAARD, M., CIVILLE, G. V., CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**, 3rd edition, CRC Press, INC., Boca Raton, FL, 1999. 387 p.

RAMIREZ J.A.; URESTI R.M.; VELAZQUEZ G.; VÁZQUEZ M.; **Food hydrocolloids as additives to improve the mechanical and functional properties of fish products: A review**. Food Hydrocolloids, 25, p. 1842-1852, 2011.

SUCASAS L.F.A. & OETTERER M. **O resíduo do pescado e seu aproveitamento: uma Questão de sustentabilidade**. Simpósio de Controle de Qualidade do Pescado, Santos - 2012.