



9º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2015  
10 a 12 de agosto de 2015 – Campinas, São Paulo

## AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DA FORMAÇÃO DE GEL EM CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE TILÁPIA

Victor Guilherme **Sebastião**<sup>1</sup>, Valéria Regina **Fabiani**<sup>2</sup>, Ana Lucia da Silva Correa **Lemos**<sup>3</sup>,  
Beatriz Maria Heder **Bonadia**<sup>4</sup>, Marcia Mayumi Harada **Haguiwara**<sup>5</sup>

Nº 15222

**RESUMO-** Amostras de carne mecanicamente separada (CMS) extraídas a partir de carcaça de tilápia foram utilizadas como matéria prima para avaliação das características funcionais e mecânicas na formação de gel para utilização em processamentos de produtos de pescados. Foram avaliados a perda de peso no cozimento, o pH e a força de gel nas misturas após a adição de diferentes agentes de textura isoladamente ou combinados. Os resultados indicaram que as menores perdas de peso na cocção foram as obtidas nos tratamentos contendo misturas de proteínas vegetais, fécula de mandioca, fibras e carragena e a força de gel acompanhou o mesmo padrão de comportamento.

**Palavras-Chaves:** Carne mecanicamente separada, Tilápia, gel de proteína.

1 Autor, Bolsista CNPq/PIBIC, Graduando em Engenharia de Alimentos, FAJ, Jaguariúna - SP, [victor\\_gse@hotmail.com](mailto:victor_gse@hotmail.com) – período novembro 2014 a agosto 2015.

2. Bolsista CNPQ (PIBIC): Graduação em Engenharia de Alimentos, UNIMEP, Santa Barbara d'Oeste – SP – período agosto a novembro 2014.

3. Colaborador, Pesquisador do Instituto de tecnologia de Alimentos, Campinas-SP Técnico do Centro de Tecnologia de Carnes do Instituto de tecnologia de Alimentos, Campinas-SP.

4. Colaborador, Pós graduanda, CTC ITAL

5 Orientador: Pesquisador do Instituto de tecnologia de Alimentos, Campinas-SP; [marciamh@ital.sp.gov.br](mailto:marciamh@ital.sp.gov.br)



## **ABSTRACT-**

*Mechanically separated meat samples (CMS) extracted from tilapia carcasses were used as raw material for evaluation of functional and mechanical properties in gel formation for use in processing of fish products. They evaluated the weight loss in cooking, the pH and gel strength after adding the mixtures of additives in conjunction with a full factorial. The additives were used according to the percentage allowed by legislation and or manufacturer's specifications. The results indicated that the combination of protein, fiber, carrageen and starch increase the cooking loss ( PPC) and texture with the same standard.*

**Keywords:** Minced fish, Tilapia, protein gel.

## **1 INTRODUÇÃO**

De maneira geral, o setor industrial pesqueiro não tem investido em novas tecnologias e em produtos variados, deixando de produzir derivados de alta qualidade e de elevado valor agregado. O desenvolvimento de um sistema de fomento ao reaproveitamento destes resíduos industriais pode ser estimulado pela identificação de processos tecnológicos disponíveis para o processamento destes materiais, o que demonstraria a viabilidade de investimento em um amplo mercado de subprodutos. Neste contexto, é importante que as indústrias de beneficiamento tenham o interesse em conhecer as características de seus resíduos, bem como programar uma melhor segregação do material no processo produtivo, seguido de um acondicionamento adequado, para que sejam mantidos os teores nutricionais e assim garantir os padrões de qualidade exigidos para a elaboração dos novos produtos (PESSATI, 2001).

O aproveitamento de proteínas de pescado resultante do processo de industrialização na forma de coprodutos, constitui-se em uma alternativa na elaboração de produtos de boa qualidade nutricional. A indústria de alimentos requer muitos ingredientes que, uma vez adicionados a um sistema alimentar, conferem-lhe propriedades funcionais, nutricionais e organolépticas. Entre esses ingredientes, alguns são fontes muito ricas de proteínas, outros se fundamentam em propriedades específicas (emulsificantes, formação de géis e espuma) que podem fornecer diversas proteínas e que permitem o desenvolvimento de novos produtos.

Com o objetivo de avaliar a combinação de aditivos nas características de formação de gel na carne mecanicamente separada de tilápia o estudo foi dividido em três experimentos. O primeiro para avaliar a interferência do sal e fosfato e a combinação entre eles na formação do gel, o segundo uma triagem para avaliar o desempenho de diferentes classes de agentes de textura



como proteínas e fibras vegetais, carboidratos e hidrocolóides na matriz CMS de tilápia isoladamente, e no terceiro experimento o efeito da combinação destes agentes.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

**2.1 Matéria-Prima.** Carcaças de tilápias híbridas (*Oreochromis spp*) usado neste estudo foram fornecidas pelo Frigorífico Royal Fish. As carcaças foram descabeçadas, evisceradas, lavadas em água clorada e mantidas em gelo por 24 horas. A pele e ossos foram removidos com uma máquina despulpadora (Usitécnica modelo USI 100). A carne mecanicamente separada (CMS) foi congelada a -30°C em congelador de placas e mantida a -18°C.

**2.2 Preparação da massa.** A carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia congelada foi porcionada e moída em disco de 12mm. Após pesagem da CMS e dos aditivos (**Tabela 1, 2 e 3**), foram adicionados no cutter para homogeneização por 5 minutos. As amostras foram embutidas em tripas plásticas (60mm diâmetro) e cozidas em banho maria a 70°C por 1 hora e meia. As amostras foram resfriadas em água gelada e estocadas a temperatura de 4°C.

**2.3. Perda de peso por cozimento (PPC).** Colocou-se cerca de 200g de amostra crua no interior de um saco confeiteiro e amostras de 45 a 50g de massa crua recém processada foi pesada no interior de embalagem barreira. Anotou-se o peso da embalagem e do peso da amostra em triplicata, selou-se cada embalagem e manteve-se em temperatura de geladeira até a colocação no banho maria a temperatura de 70°C por por 1 hora. (PARKS e CARPENTER, 1987). O cálculo da perda de peso no cozimento foi expresso em porcentagem de perda de líquido, utilizando o cálculo

$$\text{PPC} = \text{Peso final} \times 100 / \text{Peso inicial}.$$

**2.4 Textura do gel.** As amostras foram removidas das tripas plásticas e mantidas a temperatura ambiente (20°C). As amostras foram fatiadas (3mm de espessura) e colocadas na base do texturometro ( TA-XT 2i, Stable Micro Systems) ( MONTERO, 1996). A determinação da força de gel foi realizada após cozimento da amostra em banho maria. A leitura foi realizada a temperatura ambiente. Os parâmetros de medição no texturômetro foram a força de penetração com probe de inox de 5mm. A velocidade do gráfico foi fixada em 100mm/min. A força de penetração foi obtida na forma de um índice de consistência do gel ( LEE, 1989)

**2.7 Avaliação estatística.** Os resultados das determinações físicas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a diferença entre as médias determinada pelo teste de Tukey com um intervalo de confiança de 95%, utilizando-se o programa SAS.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Tabela 1.** Formulação dos tratamentos com adição de sal e fosfato com a carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia.

Aditivos	Tratamentos e %					
	101	102	103	104	105	106
CMS	100	99,3	99,65	99,65	98,95	98,95
NaCl	0	0,7	0	0	0,7	0,7
Fosfato Abastol 452 ( Buddehhein)	0	0	0,35	0	0,35	0
Fosfato Krakoline E( Kraki)	0	0	0	0,35	0	0,35
<b>PPC (&lt;0,0001)</b>	23,56 (1,90)a	23,77 (0,70)a	19,86 (1,29)b	18,74 (1,26)b	19,78 (1,25)b	17,58 (2,16)b
<b>TEXTURA (&lt;0,0001)</b>	39,33 (4,48)d	48,15 (9,03)cd	56,80 (8,31)bc	61,71 (11,90)b	76,36 (6,71)a	76,25 (8,87)a

**PPC = perda de peso no cozimento**

**Tratamento 101 = CMS; Tratamento 102 = CMS + NaCl; Tratamento 103 = CMS + Fosfato 1 ( Krakoline), Tratamento 104 = CMS + Fosfato 2 (Abastol ); Tratamento 105 = CMS + NaCl + Fosfato 1 ( Krakoline®); Tratamento 106 = CMS + NaCl + Fosfato 2 (Abasto®)**

A **Tabela 1** ilustra os resultados de PPC e textura do gel. Os menores valores de PPC indicam que os tratamentos 104, 105 e 106 seguraram uma maior porcentagem de água no processo de cozimento. É de se esperar que a adição de sal e fosfato apresentem melhores resultados, pois o sal pela capacidade de extração das proteínas miofibrilares e o fosfatos neutralizam a ligação-cruzada entre actina e miosina, formado durante o *rigor mortis*. Essa função de afrouxamento do complexo actomiosina, contribui grandemente para a solubilidade da proteína muscular (LEE, 1989). Percebeu-se nos resultados que o fosfato 2 apresentou melhores rendimentos tanto isolado como em conjunto com o NaCl. Ele foi selecionado para o segundo processamento.



**9º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2015**  
**10 a 12 de agosto de 2015 – Campinas, São Paulo**

**Tabela 2.** Formulação do segundo processamento da emulsão da carne mecanicamente separada com adição dos aditivos extensores e resultados da perda de peso por cocção ( PPC) e textura do gel ( TEXTURA).

Aditivos	Tratamentos e %																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>CMS</b>	97,85	96,75	97,55	96,15	97,05	95,15	97,85	96,75	96,95	93,95	96,95	93,95	96,95	94,95	98,7	98,45	98,7	98,45
<b>SAL</b>	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
<b>TPP</b>	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
<b>PIS</b>	<b>1,1</b>	<b>2,2</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PCS</b>	0	0	<b>1,4</b>	<b>2,8</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PTS</b>	0	0	0	0	<b>1,9</b>	<b>3,8</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PSL</b>	0	0	0	0	0	0	<b>1,1</b>	<b>2,2</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>AM</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>2</b>	<b>5</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>FM</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>2</b>	<b>5</b>	0	0	0	0	0	0
<b>FV</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>2</b>	<b>4</b>	0	0	0	0
<b>CF</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0,25</b>	<b>0,5</b>	0	0
<b>CQ</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0,25</b>	<b>0,5</b>
<b>PPC( %)</b>	8,55	9,17	6,76	4,81	2,94	2,76	8,87	10,97	3,81	0,62	0,44	3,92	1,58	1,4	2,85	2,89	8,55	9,17
<b>(*)</b>	abc	ab	abcd	bcde	cde	cde	ab	a	bcde	e	e	bcde	de	de	cde	cde	abcde	de
<b>DP</b>	2,13	2,41	1,42	2,16	2,54	1,45	1,1	3,67	3,64	0,64	0,48	1,22	0,09	0,76	1,85	0,94	2,11	1,09
<b>Textura (kgf)</b>	104,0	116,9	84,35	151,4	75,66	122,9	104,4	186,2	64,47	61,18	50,36	43,23	116,9	240,2	71,5	82,26	104,0	116,9
<b>(*)</b>	de	d	efg	c	fgh	d	de	b	fghi	ghi	hi	hi	d	a	fgh	de	d	efg
<b>DP</b>	23,18	15,97	12,89	21,27	10,34	12,91	6,42	15	6,23	11,52	6	7,04	21,51	14,01	8,2	23,18	15,97	12,89

(\*)Letra minúscula diferente nas linhas: teste de Tukey a 5%, indicando diferença entre os tratamentos

1.PIS1,1%, 2.PIS 2,2%, 3.PCS 1,4%,4.PCS 2,8%, 5.PTS 1,9%, 6. PTS 3,8%, 7. PSL 1,1%, 8. PSL 2,2%, 9. AM 2%, 10. AM 5%, 11. FM 2%, 12. FM 5%, 13. FV 2%, 14. FV 4%, 15. CF 0,25%, 16. CF 0,5%, 17. CQ 0,25% e 18. CQ 0,5%.

A base dos tratamentos é composto por CMS+sal+(TPP) fosfato e adicionado dos aditivos, sendo **PIS-proteína isolada de soja** ( Supro® 548 – Solae) , **PCS-Proteína concentrada de soja** (Arcom SM®- ADM), **PTS- Proteína texturizada de soja** (Centex®- Solae), **PSL- Proteína soro de leite** (Alibra®), **AM - Amido de milho** (Fleischmann®), **FM - Fécula de mandioca** (Amafil®), **FV - Fibra vegetal** (ZTrim® – Kraki), **CF - carragena ativada a frio** ( Ceamgel 1313®) e **CQ - Carragena ativada a quente**( Ceamgel 1710®).



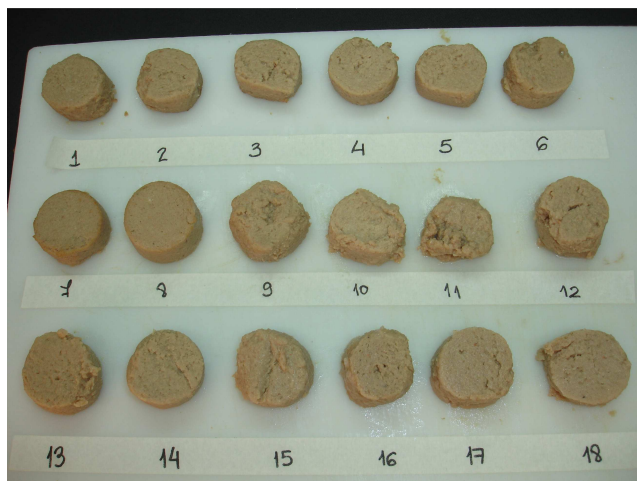
**9º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2015**  
**10 a 12 de agosto de 2015 – Campinas, São Paulo**

**Tabela 3.** Formulação do terceiro processamento da emulsão da carne mecanicamente separada com a interação entre os aditivos extensores e resultados da perda de peso por cocção ( PPC) e textura do gel ( TEXTURA).

Aditivos	Tratamentos e %														
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
<b>CMS</b>	98,95	94,95	96,15	96,95	98,45	92,15	92,95	94,45	94,15	95,65	96,45	90,15	91,65	93,65	89,65
<b>SAL</b>	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
<b>TPP</b>	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
<b>PCS</b>	0	0	<b>2,8</b>	0	0	<b>2,8</b>	0	0	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>	0	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>
<b>FM</b>	0	0	0	<b>2</b>	0	0	<b>2</b>	0	<b>2</b>	0	<b>2</b>	<b>2</b>	0	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>FV</b>	0	<b>4</b>	0	0	0	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	0	0	0	<b>4</b>	<b>4</b>	0	<b>4</b>
<b>CQ</b>	0	0	0	0	<b>0,5</b>	0	0	<b>0,5</b>	0	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	0	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>
<b>PPC(%)</b>	9,44	4,18	9,17	7,41	5,11	3,84	3,78	3,91	4,05	4,74	3,51	2,23	2,98	3,88	3,1
<b>(*)</b>	a	c	a	ab	bc	c	c	c	c	bc	c	c	c	c	c
<b>DP</b>	1,72	2,15	1,5	1,09	0,85	1,02	0,14	0,69	0,8	0,29	0,69	0,35	0,09	0,44	0,25
<b>Textura (Kgf)</b>	50,02	187,57	130,55	50,25	124,64	423,68	192,93	331,5	143,06	305,62	132,59	430,43	511,14	258,08	502,83
<b>(*)</b>	g	e	f	g	f	b	e	c	f	c	f	b	a	d	a
<b>DP</b>	7,32	5,89	5,07	9,06	10,38	11,16	20,92	5,8	5,37	6,59	3,21	10,39	30,98	9,64	28,66

**(\*)Letra minúscula diferente nas linhas: teste de Tukey a 5%, indicando diferença entre os tratamentos**

**19.** Sal e fosfato, **20.** FV4%, **21.** PCS 2,8%, **22.** FM 2%, **23.** CQ 0,5%, **24.** PCS 2,8% FV 4%. **25.** FM 2% FV 4% **26.** CQ 0,5% FV 4%. **27.** PCS 2,8% FM2%. **28.** PCS 2,8% CQ0,5%. **29.** FM 2% CQ 0,5%. **30** **PCS 2,8% CQ 0,5% FV 4%.** **31.** PCS 2,8% CQ 0,5% FV4%. **32.** PCS 2,8% CQ 0,5% FM 2%. **33.** PCS 2,8% FM 2% FV 4% CQ 0,5%.



**Figura 1.** Amostras dos tratamentos 1 a 18 (segundo experimento).



**Figura 2.** Amostras dos tratamentos 19 a 33 (terceiro experimento).

A **Tabela 2** apresenta os resultados de PPC e textura do segundo processamento. As maiores perdas no cozimento (PPC) foram para os tratamentos 1,2,3,7,8 e 17. E os menores valores foram para os tratamentos com amidos e féculas, que não diferiram dos tratamentos 4,5,6,13,14,15,16,17,e 18. No processo de gelatinização do amido, assim que o grânulo absorve água, sua estrutura cristalina se rompe, formando uma estrutura amorfa. O tratamento térmico proporcionou gelatinização dos grânulos de amido (COUSO, 1998). Para os parâmetros de textura, as amostras submetidas ao teste de textura do gel são apresentadas na Figura 2. O tratamento 14 apresentou firmeza maior seguido do tratamento 8 com 2,2% de PCS e do tratamento 4 com 2,8% de PCS (**Tabela 2**). Com os resultados deste experimento foram selecionados 4 extensores que apresentaram as menores PPC e melhores desempenhos nos atributos de textura. Foram escolhidos os Tratamentos 4 (PCS 2,8%), 13 (FM 2%), 14 (FV4%) e 18 (CQ 0,5%) para realização do terceiro experimento no qual estes extensores foram combinados.

Os tratamentos 19 e 21 apresentaram as maiores PPC e não diferiram significativamente entre si e foram seguidos do tratamento 22 que por sua vez não apresentou diferença significativa desses tratamentos. Os demais tratamentos entre a Tabela 3 apresentam os resultados de PPC e textura do terceiro experimento. Os tratamentos 20, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31 32, e 33 apresentaram as menores PPC não diferindo significativamente entre si. Os tratamentos 23 e 28 apresentaram PPC intermediária e não diferiram dos demais. Em relação à textura, as maiores forças de gel foram as obtidas para os tratamentos 31 e 33 que não diferiram entre si e foram seguidos dos tratamentos 24 e 31, sem diferença significativa entre eles. Os tratamentos 26 e 28,



que apresentaram força de gel inferior aos tratamentos 24 e 31 e não diferiram entre si. Os demais tratamentos apresentaram força de gel bem inferior aos supra citados. Os menores valores de força de gel foram obtidos para os tratamentos 19 e 22 que não apresentaram diferença significativa entre eles.

#### **4, CONCLUSÕES**

O efeito da formação e gel depende dos aditivos utilizados.

A mistura da proteína concentrada de soja, fibra vegetal, fécula de mandioca e carragena a quente produziram um gel mais consistente.

Os diferentes agentes de textura elaborados com CMS de tilápia forneceram informações que permitirão a aplicação destes géis em novos produtos de pescado, contribuindo para o aproveitamento integral dos coprodutos do beneficiamento da tilápia.

#### **5, AGRADECIMENTO**

O autor agradece ao CNPq pela bolsa concedida.

#### **6, REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

COUSO, I.; ALVAREZ, C.; SOLAS, M. T.; BARBA, C.; TEJADA, M. Morphology of starch in surimi gels. **Z. Lebensm Unters Forsch A**, v. 206, p. 38-43, 1998.

LEE, C.M; CHUNG, K,H, Analysis of surimi properties by compression and penetrations test, **J, Texture Study** v,20, p-363-377, 1989.

MONTERO, P.; GÓMEZ-GUILLÉN, M, C.; BORDERIAS, J, Influence of subspecies, season and stabilization procedures in gelforming ability of frozen minced muscle of sardine (*Sardina pilchardus*), **Food Sci, Technol, Int**, 1996, 2 (1), p.53-64.

PARKS L.L.; CARPENTER, J.A. Functionality of six nonmeat protein in meat emulsion systems, **Journal of Food Science**, Malden, v, 52, n, 2, p. 271-274, 1987.

PESSATI, M. L; STORI, F.C.; KUHEN J; LACAVA L. Aproveitamento dos Subprodutos do Pescado – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Convênio MA-UNIVALI, 2001.