

# **METODOLOGIAS PARA DESENGRAXE DE RESÍDUO DA PRODUÇÃO DE GELATINA (COURINHO) E POSTERIOR DETERMINAÇÃO DAS SUAS PROPRIEDADES FUNCIONAIS**

A. P. KEMPKA<sup>1</sup>, C. da CRUZ<sup>1</sup>, E. FAGUNDES<sup>1</sup>, G. POLMANN<sup>1</sup>, R.P. POMPERMAYER<sup>1</sup>, R. C. PRESTES<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina, Departamento de Engenharia de Alimentos.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos  
E-mail para contato: [aniela.kempka@udesc.br](mailto:aniela.kempka@udesc.br)

**RESUMO** – O processo de extração de colágeno para a obtenção de gelatina gera um resíduo sólido chamado de courinho, que se caracteriza por conter alto teor de proteína. O resíduo sólido contém ainda uma fração de proteína. Esta proteína pode ser utilizada na formulação de alimentos e deve possuir propriedades funcionais compatíveis com a matriz alimentar. O objetivo do presente trabalho foi testar 9 diferentes testes para o desengraxe do courinho e as propriedades funcionais do produto seco. Obteve-se 1 % de gordura e 7 % de proteína para o teste T6 (50 °C durante 30 min com NaOH). A menor extração de gordura foi obtida utilizando-se o teste T7 (20 °C, durante 30 min com NaOH). As propriedades funcionais apresentaram diferenças quanto a solubilidade, com valores de 5,41 % (T8) a 8,13 % (T2) e para a capacidade de formação de espuma (T7 e T8 apresentaram formação). Para a capacidade de absorção de água e a capacidade de retenção de óleo não foi observada diferença estatística nos resultados.

## **1. INTRODUÇÃO**

Tradicionalmente, o colágeno extraído para a produção de gelatina é isolado a partir da pele e de ossos de animais terrestres, como bovinos e suínos (Wang *et al.*, 2014), sendo necessários diversos tratamentos químicos que objetivam sua extração e que podem ser determinantes na qualidade do colágeno e/ou gelatina obtidos. Para obtenção de colágeno a partir da pele suína, uma etapa fundamental a ser executada é a retirada da gordura (desengraxe) sendo, posteriormente, resfriada (Schrieber e Gareis, 2007; Gómez-Guillén *et al.*, 2011).

Após o desengraxe, a pele suína segue para o tratamento com ácido ou base (diluídos). Neste tratamento, ocorre uma clivagem parcial das ligações cruzadas que mantêm as cadeias de colágeno intactas. Além de ácidos e álcalis, enzimas ou uma combinação de enzimas e produtos químicos também são utilizadas para clivar as ligações cruzadas (Schrieber e Gareis, 2007; Prestes, 2013; Wang *et al.*, 2014). Ao final desta etapa, o colágeno pode seguir para o pré-tratamento por processo ácido ou alcalino e posteriormente para extração, que consiste em um tratamento por 24 horas em ácido sulfúrico 2 a 4 % a temperatura ambiente com ou sem auxílio da agitação mecânica. Após o tratamento ácido o pH é elevado pela adição de álcali. Na etapa de purificação, são realizadas a

filtração e clarificação com objetivo de separar a gordura e sólidos da solução aquosa da gelatina (Prestes, 2013).

O resíduo sólido contém ainda uma fração de proteína. Esta proteína pode ser utilizada na formulação de alimentos e bebidas, porém, para que possa ser incorporada, é necessário que possua propriedades funcionais compatíveis com a matriz alimentar. A utilização de produtos proteicos pela indústria alimentícia tem mostrado aumento significativo em virtude de suas características funcionais. A capacidade que as proteínas possuem para desempenhar certas funções em determinado sistema alimentar, tais como, absorção de água, formação e estabilidade de emulsão, formação de gel e espuma, dentre outras, depende de numerosos fatores como conteúdo proteico, peptídeos, solubilidade, pH, concentração de sal e métodos de processamento; fatores que afetam as propriedades funcionais das proteínas (Fontanari *et al.*, 2007).

Entre as propriedades físicas e químicas que governam a funcionalidade das proteínas tem-se o tamanho, a forma, a composição e a sequência aminoacídica, o quociente hidrofobia/hidrofilia, as estruturas secundária, terciária e quaternária, o grau de flexibilidade-rigidez e a capacidade de interação com outros componentes como importantes (Fennema, 2000).

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi testar nove diferentes metodologias buscando-se a remoção da gordura (desengraxe) presente no courinho e, após a secagem, determinar a capacidade de absorção de água, solubilidade, capacidade de retenção de óleo e capacidade de formação de espuma das amostras de courinho desengorduradas, secas e trituradas buscando-se a possibilidade de uso deste subproduto na formulação de alimentos e/ou bebidas.

## **2. MATERIAS E MÉTODOS**

O resíduo da produção de gelatina, chamado courinho, foi fornecido pela indústria Gelnex–unidade de Itá-SC, que processa pele suína para produção de gelatina.

### **2.1. Testes de desengraxe**

Para o desengraxe do courinho, realizou-se 9 testes, mostrados na Tabela 1, definidos de acordo com ensaios prévios. Primeiramente, o courinho foi separado em 2 frações, sendo uma separada para o T1 e a outra, para os demais testes. A fração correspondente aos demais testes passou por um processo de lavagem com água a 20 °C durante 15 minutos, objetivando a retirada de gelatina remanescente, sendo utilizada para os testes T2 a T9. A amostra utilizada para o teste T1 não passou pelo processo de lavagem.

Em seguida, o courinho foi imerso em água contendo Hipoclorito de Sódio ou Hidróxido de Sódio nos volumes e temperaturas e mantidos de acordo com o tempo de cada teste. O teste T1 foi conduzido sem a adição de nenhum produto químico.

Tabela 1 – Testes realizados para o desengraxe do coureiro

Teste	Tratamento				Quantidade (mL/kg de coureiro)
	Volume de água (L/kg de coureiro)	Temperatura (°C)	Tempo (minutos)	Produto	
T1	3,2	80	15	Sem produto	-
T2	3,2	20	30	NaClO 12%	40
T3	3,2	50	30	NaClO 12%	40
T4	3,2	80	30	NaClO 12%	40
T5	3,2	50	15	NaClO 12%	20
T6	3,2	50	30	NaOH 2N	20
T7	3,2	20	30	NaOH 2N	10
T8	3,2	50	30	NaOH 2N	10
T9	3,2	80	15	NaOH 2N	10

## 2.2. Determinações físico-químicas e preparo das amostras

Na caracterização físico-química determinou-se, o percentual de gordura, proteína, umidade e cinzas, sendo todas as metodologias de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008) para a amostra bruta e para as amostras tratadas. As amostras provenientes de cada teste foram acondicionadas em bandejas de alumínio e dispostas em estufa com circulação de ar a temperatura de 105 °C/48 horas para que ocorresse a secagem.

## 2.3. Eficiência do desengraxe e rendimento da matéria prima

Para o cálculo da eficiência do desengraxe e do rendimento da matéria prima, utilizou-se as Equações 1 e 2, respectivamente.

$$ED (\%) = 1 - \left( \frac{G_f}{G_i} \right) * 100 \quad (1)$$

$$RM (\%) = \left( \frac{M_f}{M_i} \right) * 100 \quad (2)$$

Onde:  $M_i$  e  $M_f$  são a massa inicial e final (Kg) de amostra obtida antes e após os tratamentos;  $G_i$  e  $G_f$  são os percentuais de gordura antes e após os tratamentos.

## 2.4. Propriedades funcionais

Capacidade de Absorção de água (CAA): Utilizou-se a metodologia de Wang *et al.* (2006). Pesou-se 1,33 g da amostra adicionada a um tubo de centrífuga de 15 mL previamente pesado.

Adicionou-se 8 mL de tampão pH fosfato de sódio pH 7. Esta mistura foi agitada por 30 segundos. O conteúdo permaneceu em repouso por 10 minutos e, em seguida, foi centrifugado a 2.300 rpm/25 minutos. O sobrenadante foi esgotado e o tubo colocado inclinado (ângulo de 15° a 20°) em estufa com circulação de ar (Orion) a 50 °C, durante 25 minutos. Após o resfriamento do tubo, este foi pesado e a CAA calculada em relação a 100 g de amostra.

**Solubilidade:** Para a obtenção da solubilidade, utilizou-se a metodologia de Liu *et al.* (2010) adaptada. Pesou-se 1,33 g de amostra que foi dispersa em solução tampão fosfato pH 7. As misturas foram agitadas em Shaker a temperatura ambiente durante 30 minutos e centrifugadas a 3.000 rpm/15 minutos. Após, retirou-se o sobrenadante e determinou-se o teor de proteína, sendo a solubilidade da proteína utilizando a relação: conteúdo de proteína em sobrenadante (%) / conteúdo de proteína total na amostra (%), em percentual.

**Capacidade de retenção de óleo (CRO):** Para a determinação da CRO utilizou-se a metodologia de Wasswa *et al.* (2007). Pesou-se 0,5 g de amostra e adicionou-se 10 mL de óleo de soja em um tubo de centrífuga. Procedeu-se a mistura durante 30 segundos a 100 rpm. A dispersão de óleo foi centrifugada por 30 minutos/3.000 rpm. Determinou-se o volume de óleo separado sendo a CRO calculada como o mL de óleo absorvido/g de amostra.

**Capacidade de formação de espuma (CFE):** Soluções de amostra foram preparadas em tampão pH 7,0 foram homogeneizadas com mixer doméstico durante 2 minutos. A amostra de espuma foi imediatamente transferida para uma proveta de 25 mL e o volume total lido após 30 segundos. A capacidade de formação de espuma foi calculada pela razão entre volume após batimento e o volume antes do batimento (Liu *et al.*, 2010).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Testes de desengraxe

A Figura 1 mostra os perfis do percentual de gordura e do percentual de proteína da amostra sem tratamento (bruta) e das amostras obtidas nos 9 testes de desengraxe. Verifica-se que menor percentual de gordura foi para T6, seguido de T9, com 1 % e 2 %, respectivamente. O teste onde se obteve o maior percentual de gordura foi T7 (10 %). Para a proteína, os maiores percentuais obtidos foram 19 % para T3, seguidos de 18 % para T2, T4 e T8. O menor percentual de proteína foi de 7 % para T6. Para a umidade, os valores ficaram entre 77 % (T1, T2 e T4) e 92 % (T6). O teor de cinzas variou de 0,04 % (T5) a 0,54 % (T6).

Os testes com menor teor final de gordura consistiam em tratamentos com NaOH e a altas temperaturas. Nestes, também foram observados os menores teores de proteína e maiores teores de umidade. Para T6, não foi possível prosseguir com as análises propostas devido a característica do produto final: aspecto de gel e degradado. Contudo, observou-se que estas condições (NaOH e altas temperaturas) podem agredir excessivamente o couinho. Já os tratamentos que apresentaram os maiores teores de gordura final foram o teste a frio aliado ao emprego de NaOH (T7), seguido do teste sem produto químico (T1). Isto pode indicar que o NaOH tem baixo potencial desengraxante

para esta matéria-prima, sendo a temperatura o fator mais influente. Além disso, o baixo teor de proteína de T7 (13%), assim como nos demais testes onde foi empregado o NaOH, indica o quão este produto agride a matriz proteica da matéria prima.

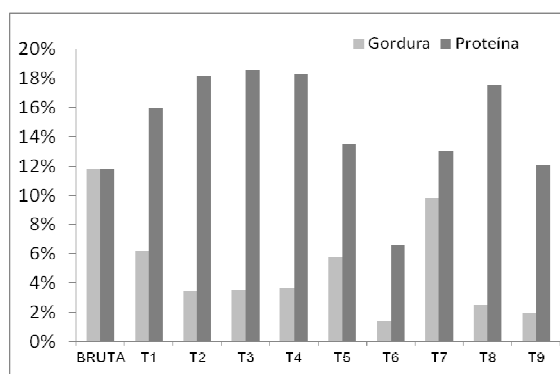


Figura 1: Percentuais de gordura e de proteína das amostras bruta e obtidas nos 9 testes de desengraxa

Os tratamentos realizados com NaClO apresentaram os maiores teores de proteína. Nestes, o emprego da temperatura não se mostrou vantajoso, visto que a eficiência do desengraxa foi praticamente a mesma em testes a frio (T2) e a quente (T3 e T4). Além disso, T2 apresentou maior rendimento de matéria prima em relação T3 e T4. A Figura 2 mostra os resultados para a eficiência de desengraxa e o rendimento da matéria prima.

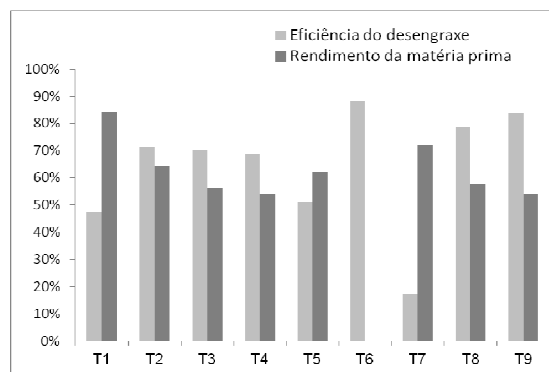


Figura 2: Eficiência de desengraxa e o rendimento da matéria prima para os 9 testes

Para a eficiência do desengraxa, verifica-se que T6 apresentou o maior valor, sendo de 88 %, seguido de T9 (84 %) e T8 (79 %). Os menores valores de eficiência de desengraxa foram obtidos para T7 (17 %), seguido de T1 (47 %) e T5 (51 %). Testes com NaOH e a temperaturas maiores (T6, T8 e T9), obtiveram maior eficiência, porém menores rendimentos de matéria prima e menores teores de proteína.

O teste T2, que foi realizado a frio (20°C), com emprego de NaClO, apresentou maior

eficiência de desengraxe em relação a tratamentos onde foram empregadas temperaturas altas e maiores relações de produto químico por kg de matéria prima. Além disso, T2 apresentou rendimento de matéria-prima satisfatório e um dos maiores teores de proteína.

O T3 e T5 foram realizados a 50 °C e com NaClO, porém em T5 foi empregado metade da relação de produto e metade do tempo de tratamento que em T3. Comparando ambos, observa-se que T5 obteve menor eficiência de desengraxe e maior rendimento de matéria prima que T3. A mesma relação pode ser observada comparando T6 e T8, ambos com NaOH. Considerando estes resultados, observa-se que a quantidade de produto químico potencializou o desengraxe, porém agrediu a matéria-prima, diminuindo seu rendimento.

Quanto aos valores de rendimento de matéria prima, que é a relação entre a massa sólida obtida no final dos testes de desengraxe e massa inicial utilizada antes do desengraxe, verifica-se que T1 apresentou maior valor, sendo 84 %, seguindo de T7 (72 %) e T2 (64 %). O menor valor obtido de rendimento de matéria prima foi para T3 e T9, ambos com 54 %. O tratamento que gerou maior rendimento (T1) corresponde a um lavado que, embora a 80 °C, ocorreu por metade do período de tempo em relação aos demais (15 minutos) e sem o emprego de produto químico. A intensidade dos tratamentos mostrou relação inversamente proporcional ao rendimento da matéria prima: para os demais testes, tratamentos a 20° C apresentaram maiores rendimentos que a 50 °C, que por sua vez, apresentaram maiores rendimentos que a 80 °C. Ainda dentro da ordem de temperatura, testes com hipoclorito apresentam maiores rendimentos comparados a tratamentos com soda.

### 3.2. Propriedades funcionais do courinho obtido nos testes de desengraxe

A Tabela 2 mostra as médias e o Teste de Tukey para as propriedades funcionais determinadas. Verifica-se que para a CAA e para a CRO, não houve diferença significativa nos dados ( $p > 0,05$ ). A capacidade de absorção de água.

Tabela 2: Médias e Teste de Tukey dos resultados das propriedades funcionais

Teste	CAA (%)	Solubilidade (%)	CRO (%)	CFE (%)
T1	257,51 <sup>a</sup> ± 41,06	6,21 <sup>ab</sup> ± 1,02	1,97 <sup>a</sup> ± 0,39	NF
T2	256,05 <sup>a</sup> ± 22,63	8,13 <sup>b</sup> ± 0,56	1,68 <sup>a</sup> ± 0,89	NF
T3	289,18 <sup>a</sup> ± 0,81	6,01 <sup>ab</sup> ± 0,31	2,36 <sup>a</sup> ± 0,19	NF
T4	273,10 <sup>a</sup> ± 2,99	6,38 <sup>ab</sup> ± 0,00	1,97 <sup>a</sup> ± 0,00	0,25 <sup>a</sup> ± 0,00
T5	257,94 <sup>a</sup> ± 1,19	7,09 <sup>ab</sup> ± 0,11	1,90 <sup>a</sup> ± 0,10	NF
T7	247,49 <sup>a</sup> ± 7,69	7,72 <sup>ab</sup> ± 0,14	1,50 <sup>a</sup> ± 0,10	2,56 <sup>b</sup> ± 0,17
T8	275,75 <sup>a</sup> ± 4,64	5,41 <sup>a</sup> ± 0,17	1,03 <sup>a</sup> ± 0,00	2,32 <sup>b</sup> ± 0,17
T9	282,12 <sup>a</sup> ± 1,01	6,92 <sup>ab</sup> ± 0,00	1,04 <sup>a</sup> ± 0,02	NF

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes, nas colunas, diferem em nível de 95 % de confiabilidade ( $p < 0,05$ ) pelo Teste de Tukey. NF= não houve formação de espuma.

Segundo Fennema (2000) as interações hidrofílicas são de natureza exotérmica (impulsionadas pela entalpia) e as pontes de hidrogênio estão, em sua maioria, no interior da estrutura, permanecendo estáveis em uma ampla faixa de temperatura, o que pode justificar a mesma característica de CAA e

de CRO para todas as amostras. Ainda, o pH alcalino promove inchamento da matriz proteica, principalmente entre pH 9,0 e 10,0, aumentando a absorção de água através dos espaços vazios gerados. Os testes foram conduzidos dentro desta faixa de pH.

Para a solubilidade, houve diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) para T8 e T2. Para T2, foi empregado temperatura de 20 °C e hipoclorito de sódio, enquanto que para T8 foi empregado 50° C e hidróxido de sódio. Em estudo com isolado de caseína láctea, proteína isolada de soja, e proteína animal hidrolisada, Soares *et al.*(2004), obtiveram valores de solubilidade de 80 %, 95 % e 95 %, respectivamente.

A solubilidade das proteínas é determinada por um conjunto de características, tais como a massa molecular, a conformação estrutural e a flexibilidade, carga líquida e hidrofobicidade, além das suas interações com outros componentes alimentares (Soares *et al.*, 2004). Interações hidrofílicas são mais estáveis a temperaturas mais baixas, enquanto as hidrofóbicas são instáveis (Fennema, 2000). Isto pode explicar a maior solubilidade de T2. Testes a 80 °C apresentaram maior solubilidade que testes a 50 °C. Segundo Fennema (2000), o emprego de altas temperaturas aliadas a pH alcalino pode hidrolisar determinados grupos, aumentando a solubilidade da proteína. Em estudo realizado com concentrado proteico de girassol, Murate e Prudêncio-Ferreira (1999) verificaram que os tratamentos térmicos e mecânicos (agitação, extrusão) e a utilização de solventes puros ou em misturas com água desnaturam as proteínas diminuindo sua solubilidade.

Em relação a CFE, verificou-se a ocorrência desta propriedade apenas para T4, T7 e T8. Houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) de T4 para T7 e T8, sendo, os dois últimos iguais estatisticamente ( $p > 0,05$ ). A geração de espuma foi considerada baixa. Possivelmente, a interferência de outros componentes, por exemplo, a gordura remanescente, pode ter influenciado a CFE. A presença de lipídios, especialmente fosfolipídios, em concentrações acima de 0,5% prejudica a formação de espuma, pois são mais tensoativos que as proteínas. Assim, se adsorvem rapidamente na interface e impedem a adsorção de proteínas, formando películas pouco coesas (Fennema, 2000).

A característica química da matriz proteica pode ter influenciado nas propriedades hidrofílicas e hidrofóbicas, visto que se trata de um resíduo de processo proveniente de tratamentos intensos. Porém, como os tratamentos realizados consistiram em simples desengraxe e moagem grosseira, verifica-se uma potencialidade no uso desta matéria prima em matrizes alimentares, por ter sido utilizada a o courinho bruto, apenas desengraxado e triturado (sem característica de pó). Possivelmente, menor granulometria do courinho bruto e/ou tratamentos específicos, tais como hidrólise enzimática, podem melhorar consideravelmente as propriedades funcionais, conforme observado em Soares *et al.*, 2004; Takeiti *et al.*, 2004; Fontanari *et al.*, 2007; Liu *et al.*, 2010 e Yeming e Tomotada, 2014.

#### 4. CONCLUSÃO

Embora os tratamentos com altas temperaturas e emprego de produtos químicos tenham apresentado maior eficiência de desengraxe, o rendimento em matéria prima e o teor de proteína foram afetados. O tratamento sem produto químico a 80 °C (T1) apresentou resultado satisfatório



para teor de proteína, rendimento e desengraxe, sendo este o processo mais atrativo em termos de custo-benefício. Em relação às propriedades funcionais, foram observados bons resultados para capacidade de absorção de água, sem diferença significativa entre os tratamentos. Para as demais propriedades, não foram observados resultados satisfatórios. A desnaturação proteica devido ao excesso de tratamento, a granulometria do isolado podem ter comprometido as propriedades funcionais para o isolado do presente, porém, estudos devem continuar a serem feitos para o melhoramento destas propriedades além do uso da hidrólise enzimática.

## 5. REFERÊNCIAS

- FONTANARI, G.G.; JACON, M.C.; PASTRE, I.A.; FERTONANI, F.L.; NEVES, V.A., BATISTUTI, J.P. Isolado protéico de semente de goiaba (*Psidium guajava*): caracterização de propriedades funcionais. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 27(supl.), p.73-79, 2007.
- GÓMEZ-GUILLÉN, M.C.; GIMÉNEZ, B.; LÓPEZ-CABALLERO, M.E. Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Food Hydrocolloid*, 25:1813-1827. (2011).
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*, São Paulo: IMESP, 1985.
- LIU, Q.; KONG, B.; XIONG, Y.L.; XIA, X. Antioxidant activity and functional properties of porcine plasma protein hydrolysate as influenced by the degree of hydrolysis. *Food Chem.*, v.118, p. 403–410, 2010.
- MURATE, E. H.; PRUDENCIO-FERREIRA, S. H. Propriedades funcionais de concentrado proteico extrusado de sementes de girassol. *Braz. Arch. Biol. Technol*, v.42:2, 1999.
- PRESTES R.C. Colágeno e seus derivados: Características e aplicações em produtos cárneos. *UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde*, v.15:1, p. 65-74, 2013.
- SCHRIEBER, R.; GAREIS, H. *Gelatine Handbook: Theory and Industry Practice*. Hardcover, (2007), 371p.
- SOARES, L. H. de B.; ALBUQUERQUE, P. M.; ASSMANN, F.; AYUB, M. A. Z. Physicochemical properties of three food proteins treated with transglutaminase. *Cienc. Rural*, v.34:4, p. 1219-1223, 2004.
- TAKEITI, C. Y; SOUZA, A. S.; NETTO, F. M. Influence of Heat Treatment on the Solubility and Emulsifying Properties of Soy Protein Isolate and its Enzyme Hydrolysates. *Braz. J. Food Technol.*, v.7:1, p.87-101, 2004.
- WANG, L.; LIANG, Q.; WANG, Z. XU, J.; LIU, Y.; MA H. Preparation and characterisation of type I and V collagens from the skin of Amur sturgeon (*Acipenser schrenckii*). *Food Chem*, 148:410–414, 2014.
- WANG, S.H.; ROCHA, G.O.; NASCIMENTO, T.P.; ASCHERI, J.L.R. Absorção de água e propriedades espumantes de farinhas extrusadas de trigo e soja. *Ciênc Tecnol Aliment.*, v.26:2, p.475-481, 2006.
- WASSWA, J.; TANG, J.; GU, X.; YUAN, X. Influence of the extent of enzymatic hydrolysis on the functional properties of protein hydrolysate from grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) skin. *Food Chem.*, v.104, p. 1698–1704, 2007.
- YEMING, C.; TOMOTADA, O. Protein particle and soluble protein structure in prepared soymilk. *Food Hydrocolloid*, v. 39, p. 120-126, 2014.