



DIVERSIFICAÇÃO TECNOLÓGICA DA CADEIA PRODUTIVA DE POLPA DE FRUTA COM O USO DE FONTES DE PROTEÍNA NATURAL: DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS FUNCIONAIS

Carlos Eduardo de Farias Silva – eduardo.farias.ufal@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química – Universidade Federal de Alagoas

Kaciane Andreola – kaciandreola@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química – Universidade Estadual de Campinas

Renata Maria Rosas Garcia Almeida – renatarosas_ufal@hotmail.com

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química – Universidade Federal de Alagoas

José Edmundo Accioly de Souza – edmundaccioy@msn.com

Centro de Tecnologia – Universidade Federal de Alagoas

Oswaldir Pereira Taranto – val@feq.unicamp.br

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química – Universidade Estadual de Campinas

Ana Karla de Souza Abud – ana.abud@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual – Universidade Federal de Sergipe

Resumo — O presente trabalho tem por objetivo discutir o uso da polpa de fruta como possível carreador de propriedade funcional, em conjunto com outros alimentos. Devido à aceitação desse produto no Brasil e sua crescente produção nas duas últimas décadas, sua diversificação para as exigências dos consumidores e competitividade industrial se torna necessária. Apresenta-se o uso de aditivos proteicos, dotados de capacidade funcional e discutidos amplamente em literatura sobre seus múltiplos efeitos na manutenção da saúde humana. Percebe-se que existe uma enorme propensão da indústria à utilização do produto que está sendo estudado e testado em uma cooperação entre as Universidades Federais de Alagoas e de Sergipe e a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Duas patentes para proteger o produto desenvolvido foram feitas, esperando-se a sua futura aplicação no mercado..

Palavras-chave: alimento funcional, polpa de fruta, ciência e tecnologia de alimentos, proteína.

Abstract — This paper aims to discuss the use of fruit pulp as possible carrier of functional property in conjunction with other foods. Due to acceptance of this product in Brazil and its production increasing in the last two decades, its diversification to the modern demands of consumers and industrial competitiveness becomes necessary. It presents therefore the use of protein additives, dotted with functional capacity, and discussed in the literature on multiple effects on the maintenance of human health. It is noticed that there is

a huge propensity of industry to the use of this product that is being studied and tested in a cooperation between the Federal Universities of Alagoas and Sergipe and Campinas State University (UNICAMP). Two patents to protect the product developed were made and is expected a future market application.

Key-words: functional food, fruit pulp, food science and technology, protein.

I. INTRODUÇÃO

No atual cenário mundial, a busca pela longevidade faz com que as pessoas procurem cada vez mais manter uma vida saudável, seja praticando exercícios, seja cuidando de sua alimentação. A alimentação saudável é uma grande aliada para se viver mais e melhor e se constitui de uma dieta variada, possuindo todos os tipos de alimentos, sem abusos e sem exclusões. Essa dieta, também, constitui na variação dos tipos de cereais, de carnes, de verduras, legumes e frutas, alternando as cores dos alimentos.

É bastante improvável reunir todos os nutrientes essenciais nos poucos alimentos que consumimos diariamente, devendo-se sempre procurar misturar o maior número de cores possíveis, tipos de cereais e proteína animal. Com isso, os suplementos atuam para melhorar a disponibilidade desses nutrientes de forma mais prática e adaptada ao dia a dia do consumidor.

Produtos naturais, obtidos a partir de plantas, têm sido usados como fonte importante de agentes profiláticos para a prevenção e tratamento de doenças em seres humanos e animais (BAGCHI, 2006).

As proteínas são compostas de cadeias de aminoácidos que formam a massa corporal magra do ser humano. A maior quantidade é encontrada nos músculos, sendo elas as responsáveis pela contração muscular. Outras funções importantes das proteínas são a de regular o funcionamento dos órgãos do corpo, de defesa do organismo através da formação dos anticorpos, de transportar substâncias através do sangue, de coagulação sanguínea e de construção de novos tecidos, além de serem matéria-prima de alguns hormônios. Sem elas nenhuma dessas funções existiria.

A associação entre adição de proteínas e alimentos saudáveis é uma tendência no setor de alimentos, beneficiando, assim, o mercado desses produtos (PEUCKERT, 2010). No caso das agroindústrias de polpas de frutas, conhecer, melhorar e ampliar os sistemas produtivos com técnicas científicas e de acordo com a Legislação vigente no país é necessidade premente. Esses conhecimentos e tecnologias também visam reduzir o impacto de limitações identificadas nos componentes do processo para a melhoria da qualidade dos produtos, eficiência produtiva, competitividade, sustentabilidade e equidade de benefícios entre os seus componentes (CASTRO; PEREIRA, 1999).

Além de prevenir e auxiliar no tratamento de doenças, como diabetes, doenças cardiovasculares, colesterol e hipertensão, os suplementos alimentares podem contribuir no processo de emagrecimento, auxiliar no combate ao envelhecimento e tratar a desnutrição, por meio das calorias e dos nutrientes presentes (PORTAL FOLHA VITORIA, 2016).

O preparado em estudo pretende aumentar o valor funcional e proteico dos concentrados de polpa, transformando-se em um produto natural que auxiliará no fornecimento de nutrientes combinados para uma nutrição simples, ordenada e segura, o qual poderá ser preparado em casa, além de diversificar a cadeia produtiva de polpa e agregar valor ao processamento dos frutos.).

II. CARACTERÍSTICAS DAS POLPAS DE FRUTAS E EXPANSÃO DO MERCADO

O Brasil é um grande produtor de frutos, cuja elevada perecibilidade é responsável por grandes volumes de perdas, tendo levado os produtores a desenvolver novos processos com o objetivo de aumentar o tempo de vida útil das frutas. O consumo de sucos processados vem aumentando a cada dia, motivado pela falta de tempo da população

em preparar suco das frutas *in natura*, pela praticidade e pela preocupação com o consumo de alimentos mais saudáveis (MATSURA; ROLIM, 2002).

A polpa de fruta tem grande importância como matéria-prima, podendo ser produzida nas épocas de safra, armazenadas e processadas nos períodos mais propícios ou, segundo a demanda do mercado consumidor, como doces em massa, geleias, gelados comestíveis, néctares, entre outros. Por serem perecíveis, as frutas deterioram em poucos dias e têm sua comercialização *in natura* dificultada a grandes distâncias (BUENO et al., 2002).

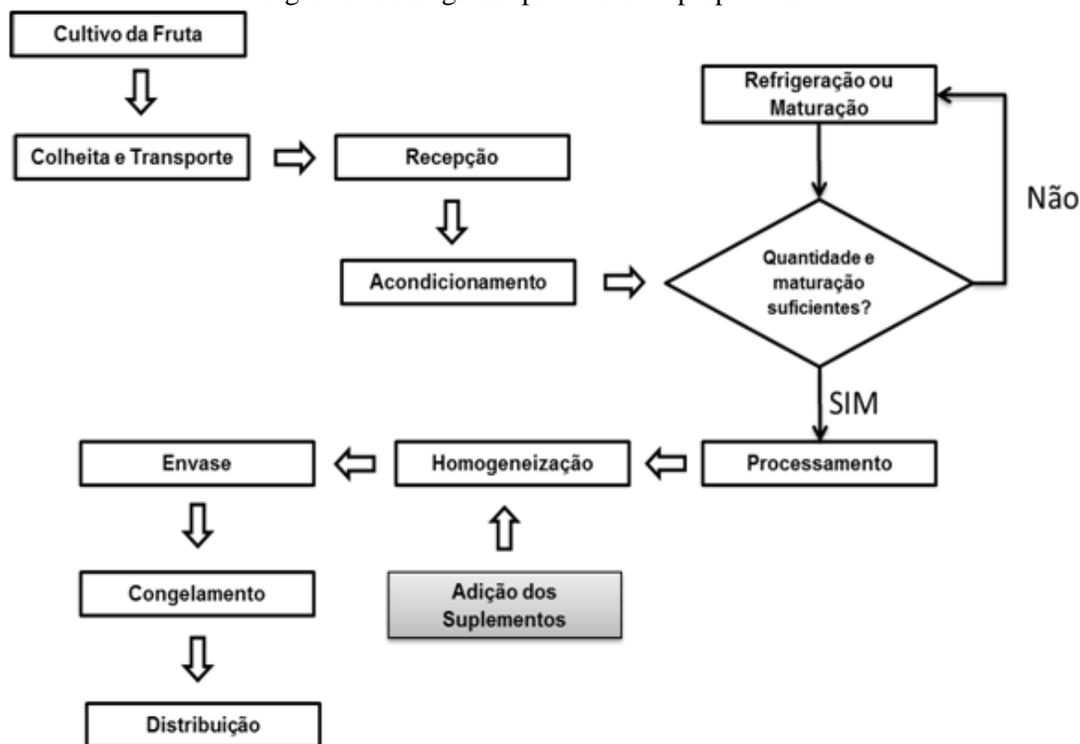
O aumento da cadeia, associado à elevada aceitação da polpa de fruta, tem impulsionado o melhoramento do processo e o desenvolvimento de um controle de qualidade mais eficiente, além da procura em diversificar os produtos (SILVA et al., 2015; SILVA et al., 2016).

Um fluxograma básico do processo produtivo é ilustrado na Figura 1. Muitos aspectos necessitam ser caracterizados, a exemplo da vida de prateleira e dos aspectos bromatológicos, reológicos e sensoriais, pois as proteínas vegetais são naturalmente amargas e alteram significativamente as características organolépticas dos alimentos quando usadas para complementação.

III. FONTES DE PROTEÍNA NATURAL, CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS E LINHA DE PESQUISA

No presente projeto, integrado entre estudantes de iniciação científica, mestrado e doutorado das Universidades Federais de Alagoas e Sergipe e da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), procura-se diversificar a indústria de polpa de fruta existente, fazendo uma complementação às características nutricionais da polpa de fruta, que possui uma baixíssima quantidade de proteínas, fornecendo um alimento balanceado.

Figura 1. Fluxograma produtivo de polpa de fruta.



Fonte: Adaptada de SILVA et al., 2015.

Uma das primeiras definições na legislação nacional, se não a primeira, foi realizada pela Portaria nº 398 de 30/04/99, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde do Brasil (ANVISA): “Todo aquele alimento ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, quando consumido como parte da dieta usual, produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica”.

Atualmente, os alimentos reconhecidos pela ANVISA com alegações de propriedade funcional são apresentados abaixo (atualizada em julho de 2008 - http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_lista_alega.htm), embora os órgãos internacionais e estudos científicos mostrem uma grande variedade e dependência da região do planeta.

❖ **Ácidos graxos – Ômega-3**

“O consumo de ácidos graxos ômega 3 auxilia na manutenção de níveis saudáveis de triglicerídeos, desde que associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis”.

❖ **Carotenóides** – Licopeno, luteína e zeaxantina

“Os carotenóides (nome do composto) tem ação antioxidante que protege as células contra os radicais livres. Seu consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis”.

❖ **Fibras Alimentares** – Fibras alimentares, dextrina resistente, frutooligossacarídeo, goma guar parcialmente hidrolisada, inulina, lactulose, polidextrose, beta glucana e psillium.

“As fibras alimentares auxiliam o funcionamento do intestino. Seu consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis”.

❖ **Fitoesteróis**

“Os fitoesteróis auxiliam na redução da absorção de colesterol. Seu consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis”.

❖ **Proteínas da soja**

“O consumo diário de no mínimo 25 g de proteína de soja pode ajudar a reduzir o colesterol. Seu consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis”.

❖ **Quitosana**

“A quitosana auxilia na redução da absorção de gordura e colesterol. Seu consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis”.

❖ **Polióis** – Manitol, xilitol, sorbitol

“Manitol/xilitol/sorbitol não produz ácidos que danificam os dentes. O consumo do produto não substitui hábitos adequados de higiene bucal e de alimentação”.

❖ **Probióticos** – *Lactobacillus acidophilus*, *casei shirota*, *casei* variedade *rhamnosus*, *casei* variedade *defensis*, *paracasei*, *lactis*. *Bifidobacterium bifidum*, *animalis* (incluindo a subespécie *B. lactis*), *longum* e *Enterococcus faecium*.

“O (indicar a espécie do microrganismo) (probiótico) contribui para o equilíbrio da flora intestinal. Seu consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis”.

Os aditivos utilizados foram a proteína de arroz, a proteína de soja, a levedura de cerveja e o pólen apícola, cuja composição centesimal, comprovando o alto conteúdo de proteína desses produtos é apresentado na Tabela 1. Na Figura 2, verifica-se o aspecto visual dos produtos.

Tabela 1 - Caracterização centesimal das fontes de proteína utilizadas.

| Fonte | Proteínas (g) | Carboidratos (g) | Lipídeos (g) | Cinzas (g) | Fibras (g) | Umidade (%) |
|---------------------|---------------|------------------|--------------|------------|------------|-------------|
| Proteína de arroz | 80 | 18 | 5 | 4,5 | 10 | 5 |
| Farinha de soja | 36,0 | 38,4 | 14,6 | 5,1 | - | 5,8 |
| Levedura de cerveja | 46,1 | 36,6 | 0,5 | 4,8 | - | 8,7 |
| Pólen apícola | 33 | 40 | 14 | 7 | - | 7 |

Fonte: Autoria própria.

Figura 2 – Aditivos proteicos usados nas polpas de frutas.



Fonte: Autoria própria.

Todo o projeto (complementação funcional da polpa de fruta) está protegido pelo depósito de duas patentes sendo, assim, negada sua utilização por outras instituições/empresas sem prévia autorização:

- SILVA, C.E.F.; CERQUEIRA, R.B.O.; ANDRADE, N.P.; ALMEIDA, R. M. R. G.; SOUZA, J. E. A.; FERRO, J.W.A. “Enriquecimento protéico de polpa de fruta: uso de proteína de soja, extrato de levedura e pólen de abelha (separadas ou em conjunto) associados ao concentrado de fruta como alimento funcional”. Patente: Privilégio de Inovação. Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Número do registro: BR1020150308892. Depósito: 10/12/2015.
- SILVA, C.E.F.; SOUZA, J. E. A.; ALMEIDA, R. M. R. G.; CERQUEIRA, R.B.O.; ANDRADE, N.P.; SILVA, I. C. C.; GOIS, G. N. S. B.; TARANTO, O. P.; ANDREOLA, K.; ABUD, A. K. S. “Proteína de arroz como enriquecedor funcional de produtos a base de frutas: uso de proteína de arroz isolada ou aglomerada com diferentes compostos associados ao concentrado de fruta”. Patente: Privilégio de Inovação. Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Número do registro: BR1020160162572. Depósito: 13/07/2016.

A proteína de arroz tem sido largamente estudada devido a sua atividade polipeptídica, hipoalergênica e antioxidante, prevenindo as doenças relacionadas à hipertensão (SHIBASAKI et al., 1979; ZHANG et al., 2010). Alguns estudos têm mostrado que a hidrólise enzimática da proteína do arroz tem desenvolvido produtos hipocolesterolêmicos e *antiarteroscleróticos*, com propriedades inibidoras contra células particulares de câncer. Portanto, tem potencial como alimento funcional (ZHAO et al., 2012; DEI PIU et al., 2014). Sua taxa de eficiência protéica é de 1,6-1,9 comparável ao valor de 2,5 para caseína (SAUNDERS, 1990).

Mesmo com o potencial nutritivo e farmacêutico, a proteína do farelo de arroz ganhou reconhecimento, mas ainda não são muitos os alimentos disponíveis comercialmente e, principalmente, combinados em produtos de consumo diário (GUPTA et al., 2008). O desenvolvimento de novas técnicas de estabilização tem levado o uso de uma pequena porcentagem de farelo de arroz em produtos alimentares comerciais, sendo a maioria do farelo de arroz utilizada diretamente como alimentação animal ou como combustível em caldeiras (FABIAN; YI-HSU, 2014).

A soja é um alimento rico em proteínas, fibras, óleo, importante fonte de minerais (sódio, potássio, fósforo, ferro, magnésio, zinco e cálcio) e vitaminas, como tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3), ácido nicotínico e ácido ascórbico. Além disso, produtos da soja desempenham função importante para a saúde, sendo utilizados por pessoas alérgicas ao leite e, também, por suas boas características tecnológicas (LEONEL et al., 2010). A mistura de trigo com soja apresenta um efeito complementar mútuo de aminoácidos e aumenta o teor de proteínas em produtos finais (ASCHERI et al., 2007).

O extrato de levedura é um produto residual do processo de produção de cerveja, o qual contém altas concentrações de levedura e é frequentemente empregado na indústria alimentar como aditivo. A utilização de leveduras como suplemento nutricional se deve principalmente a sua composição: 31 a 48% de proteína, elevados teores de vitaminas, especialmente do complexo B (B1, B2, B6, niacina, ácido pantotênico, ácido fólico e biotina) e minerais, incluindo os macromelementos (Ca, P, Mg, K, Na, Al e Fe) e os micromelementos (Mn, Cu, B, Zn, Mo, Cd, Cr, Ni, Pb, Si e Se), além de 25 a 35% de carboidratos (ALVIM et al., 2003).

O pólen é considerado um alimento bastante protéico e altamente nutritivo, sendo importante para o bom funcionamento do organismo. Portanto, o desenvolvimento de novos produtos enriquecidos com esse alimento visa proporcionar uma alimentação mais saudável e que atenda às necessidades nutricionais da população (SILVA et al., 2010). Também conhecido por pólen apícola, o pólen contém basicamente 30% de água, 10 a 36% de proteínas, 20 a 40% de glúcídeos, 1 a 20% de lípidios (gorduras) (mas usualmente não mais que 5%), 1 a 7% de matérias minerais (Ca, Fe, Mg, P, K, Si, S, Al, Mn, Ni, Ti e Zn), além de resinas, matérias corantes, vitaminas A, B, C, D e E, enzimas e coenzimas (PORTAL JARDIM DE FLORES, 2016).

IV. CONCLUSÃO

Percebe-se no projeto de pesquisa em curso e protegido com o depósito das patentes que a cadeia produtiva de polpa de frutas poderá utilizar toda a tecnologia e desenvolvimento das formulações para produzir alimentos diferenciados e até adaptados a dietas específicas, procurando contribuir com a busca de uma alimentação saudável e balanceada.

REFERÊNCIAS

- ALVIM I.D.; FARIA E.V.; SANTUCCI M.C.C.; SGARBIERI V.C. Efeito do enriquecimento de biscoitos tipo água e sal, com extrato de levedura (*Saccharomyces sp.*). **Food Science and Technology**, v. 23, n. 3, p. 441-446, 2003.
- ASCHERI J.L.R.; NASCIMENTO T.P.; ROCHA G.O.; WANG S.H. Massa semipronta de croquete de cenoura obtida a partir de farinha de trigo e soja extrusada. **Alimentos & Nutrição**, v. 18, n. 2, p. 167-176, 2007.
- BAGCHI, D. Nutraceuticals and functional foods regulations in the United States and around the world. **Toxicology**, v. 221, p. 1–3, 2006.
- BUENO, S. M. R. V.; GRACIANO, R. A. S.; FERNANDES, E. C. B.; GARCIA-CRUZ, C. H. Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 62, n. 2, p. 121-126, 2002.
- CASTRO, A. M. G. de; PEREIRA, J. P. **Estudo de caso: a cadeia produtiva da borracha natural no Brasil**. Florianópolis: UFSC, Curso de Especialização em Engenharia da Produção, aula 9, p. 131-179, 1999.
- DEI PIU, L.; TASSONI A.; SERRAZANETTI, D. I; FERRI, M.; BABINI, E.; TAGLIAZUCCHI, D.; GIANOTTI A. Exploitation of starch industry liquid by-product to produce bioactive peptides from rice hydrolyzed proteins. **Food Chemistry**, v. 155, p. 199-206, 2014.
- FABIAN, C.; YI-HSU, J. A Review on Rice Bran Protein: Its Properties and Extraction Methods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 51, n. 9, p. 816-827, 2014.
- GUPTA, S.; CHANDI, G. K.; SOGI, D. S. Effect of extraction temperature on functional properties of rice bran protein concentrates. **International Journal of Food Engineering**, v. 4, p. 2-19, 2008.
- LEONEL M.; MARTINS J.C.; MISCHAN M.M. Produção de snacks funcionais à base de farinha de soja e polvilho azedo. **Ciência Rural**, v. 40, n.6, p. 1418-1423, 2010.
- MATSUURA, F. C. A. U., ROLIM, R. B. Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um “blend” com alto teor de vitamina C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.1, p.138-141, abril, 2002.
- PEUCKERT, Y. P. Caracterização e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu-camu. **Alimentos & Nutrição**, v.21, n.1, p. 147-152, 2010.
- PORTAL FOLHA VITORIA. Disponível em: < <http://www.folhavitoria.com.br/geral/noticia/2013/02/conheca-os-beneficios-da-suplementacao-alimentar.html> >. Acessado 21/07/2016.
- PORTAL JARDIM DE FLORES. Disponível em: < <http://www.jardimdeflores.com.br/sinergia/s24polen.html> > Acessado 21/07/2016.
- SAUNDERS, R. M. The properties of rice bran as a food stuff. **Cereal Food World**, v. 35, p. 632–662, 1990.
- SHIBASAKI, M.; SUZUKI, S.; NEMOTO H.; KUROUME, T. Allergenicity and lymphocyte stimulating property of rice protein. **Journal of Allergy & Clinical Immunology**, v. 64, p. 259–265, 1979.

- SILVA, E.V.C.; MEDEIROS, L.F.P.S.; MONTEIRO, D.B.; SILVA, G.F. Elaboração de bebida láctea pasteurizada sabor bacuri enriquecida com pólen. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 4, n. 1, p. 01-09, 2010.
- SILVA, C.E.F.; MOURA, E.M.O.; SOUZA, J.E.A.; ABUD, A.K.S. Quality control of tropical fruit pulp in Brazil. **Chemical Engineering Transactions**, v. 44, p. 193-198, 2015.
- SILVA, C.E.F.; MOURA, E.M.O.; ANDRADE, F.P.; GOIS, G.N.S.B.; SILVA, I.C.C.; SILVA, L.M.O.; SOUZA, J.E.A.; ABUD, A.K.S. Importância da monitoração dos padrões de identidade e qualidade na indústria da polpa de fruta. **J. Bioen. Food Science**, v. 3, n.1, p. 17-26, 2016.
- SILVA, C.E.F.; MOURA, E.M.O.; SOUZA, J.E.A.; ABUD, A.K.S. Quality control of tropical fruit pulp in Brazil. **Chemical Engineering Transactions**, v. 44, p. 193-198, 2015.
- ZHANG, J.; ZHANG, H.; WANG, L.; GUO, X.; WANG, X.; YAO, H. Isolation and identification of antioxidative peptides from rice endosperm protein enzymatic hydrolysate by consecutive chromatography and MALDI-TOF/TOF MS/MS. **Food Chemistry**, v. 119, p. 226-234, 2010.
- ZHAO, Q.; SELOMULYA, C.; WANG, S.; XIONG, H.; CHEN, X. D.; LI, W.; PENG, H.; XIE, J.; SUN, W.; ZHOU, Q. Enhancing the oxidative stability of food emulsions with rice dreg protein hydrolysate. **Food Research International**, v. 48, p. 876-884, 2012.