

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

DAFNE GARCIA PEREIRA

**OBTENÇÃO DO EXTRATO DE SOJA E OKARA POR
DIFERENTES MÉTODOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA
2013

DAFNE GARCIA PEREIRA

OBTENÇÃO DO EXTRATO DE SOJA E OKARA POR DIFERENTES MÉTODOS

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2 do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador: Profa. Dra. Neusa Fátima Seibel

LONDRINA
2013

TERMO DE APROVAÇÃO

OBTENÇÃO DO EXTRATO DE SOJA E OKARA POR DIFERENTES MÉTODOS

DAFNE GARCIA PEREIRA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado(a) em 05 de setembro de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. A candidata foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dra. Neusa Fátima Seibel
Prof.(a) Orientador(a)

Prof^a. Dra. Lúcia Felicidade Dias
Membro titular

Prof^a. Msc. Juliana Nunes de Almeida
Membro titular

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por tudo em minha vida.

Agradeço aos meus pais Adoica e José Carlos e irmão Mateus, pelo amor e apoio que sempre me dedicam.

Agradeço a minha orientadora Prof^a Dr^a Neusa Fátima Seibel, por todo o conhecimento que me foi passado, paciência, disposição em me ajudar, e pela experiência que pude adquirir com sua orientação.

Agradeço a aluna Amanda Candia pela ajuda na realização deste trabalho.

Agradeço as meninas do PET, que direta ou indiretamente, também ajudaram neste trabalho.

RESUMO

PEREIRA, Dafne Garcia. Obtenção do extrato de soja e *okara* por diferentes métodos. 2013. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2013.

Há uma crescente preocupação em consumir alimentos saudáveis, dentre eles a soja tem importantes componentes, sendo que os de maior destaque são as proteínas e as isoflavonas. O Extrato de Soja (ES) é considerado um dos derivados mais conhecido da soja e o *okara* é o resíduo do seu processamento. Este trabalho teve como objetivo elaborar extrato de soja e *okara* por diferentes métodos e comparar os produtos obtidos para futuras aplicações em alimentos. Foram extraídos ES e *okara* nas proporções de 1:10, 1:8, 1:6 e 1:4 com centrifugação (C) e sem centrifugação (SC). Todos os produtos foram analisados quanto à composição proximal, para o ES também foram realizadas análises de sólidos solúveis, cor, e isoflavonas e para o grão e os *okaras* as propriedades tecnológicas. O rendimento do ES foi maior com o aumento da água na obtenção e o rendimento do *okara* foi maior com a diminuição da água na obtenção. O grão de soja utilizado para as extrações é rico em proteínas contendo aproximadamente 42g/100g, poucos lipídios 19g/100g e também continha 305,40mg/100g de isoflavonas totais. No extrato o teor de proteínas foi maior nas amostras centrifugadas. Para o *okara* o teor de proteínas calculado em base seca foi alto, sendo 52,76g/100g (1:6SC) e de 51,96 (1:10SC) as maiores médias obtidas, e boa capacidade de hidratação com volume de intumescimento de 10,17 mL/g para a amostra 1:8C e índice de absorção de água de 7,22g/g. Pode-se concluir que é possível obter extrato de soja e *okara* por diferentes métodos e quimicamente os produtos obtidos apresentaram diferença, assim como também apresentaram diferenças em suas propriedades tecnológicas.

Palavras-chave: Isoflavonas. Proteínas. Propriedades tecnológicas. Rendimento.

ABSTRACT

PEREIRA, Dafne Garcia. Obtention of soy extract and okara by different methods. 2013.33f. Monography (Food Technology)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2013.

There is a growing concern in consuming healthy foods, including soy which has important components, being the most prominent are proteins and isoflavones. Soy extract (ES) is considered one of the best known derivatives of soybeans and okara is the residue of its processing. This work aimed to develop soy extract and okara by different methods and compare products obtained to future applications in foods. Were extracted ES and okara in the proportions of 1:10, 1: 8, 1: 6 and 1: 4 with centrifugation (C) and without centrifugation (SC). All products have been analyzed as to the proximal composition, for the ES were also conducted analyses of soluble solids, colour, and isoflavones and for the grain and the okara the technological properties. The yield of the ES was greater with the increase of water in obtention and the yield of okara was greater with decrease in water in obtention. The soybean used for extractions is rich in proteins containing approximately 42 g/100 g, few lipids 19/100 g and also contained 305, 40 mg/100 g of total isoflavones. In the extract the protein content was higher in samples centrifuged. For the okara the protein content calculated on a dry basis was high, being 52, 76 g/100 g (1: 6SC) and 51.96 (SC 1:10) the largest means obtained, and good hydration capacity with swelling volume of 10.17 mL/g for sample 1: 8 c and water absorption index of 7, 22 g/g. We can conclude that it is possible to obtain extract of soybeans and okara for chemically different methods and products obtained showed difference as well as also presented differences in their technological properties.

Keywords: Isoflavones. Proteins. Technological properties. Yield

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição proximal do grão de soja (g/100g).....	21
Tabela 2 – Fibras alimentares do grão de soja (g/100g).....	21
Tabela 3 – Análises tecnológicas do grão de soja.....	22
Tabela 4 – Isoflavonas dos grãos de soja (mg/100g).....	22
Tabela 5 – Rendimento dos produtos obtidos (%).....	23
Tabela 6 - Composição proximal do ES (g/100g).....	24
Tabela 7 - Composição centesimal do <i>okara</i> . (g/100g).....	25
Tabela 8 – Sólidos solúveis, isoflavonas (g/100g) e cor do ES.....	26
Tabela 9 – Propriedades tecnológicas do <i>okara</i>	28

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
2.	OBJETIVOS	12
2.1.	OBJETIVO GERAL.....	12
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3.	REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1.	SOJA	13
3.2.	PRODUÇÃO DE EXTRATO DE SOJA E <i>OKARA</i>	14
3.3.	APLICAÇÕES DO ES E <i>OKARA</i>	15
4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4.1.	MATERIAL.....	17
4.2.	MÉTODOS	17
4.2.1.	Obtenção do extrato de soja e o <i>okara</i>	17
4.2.2.	Composição proximal	17
4.2.3.	Sólidos solúveis.....	18
4.2.4.	Determinação da cor	18
4.2.5.	Determinação de isoflavonas	18
4.2.6.	Propriedades tecnológicas	19
4.2.6.1.	Volume de intumescimento (VI)	19
4.2.6.2.	Índice de absorção de água (IAA)	20
4.2.6.3.	Índice de absorção de óleo (IAO)	20
4.2.6.4.	Densidade	20
4.3.	TRATAMENTO ESTATÍSTICO	20
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1.	CARACTERIZAÇÃO DO GRÃO DE SOJA	21
5.2.	OBTENÇÃO DO EXTRATO DE SOJA E DO <i>OKARA</i>	23

5.3.	CARACTERIZAÇÃO DO EXTRATO DE SOJA E DO <i>OKARA</i>	24
5.4.	SÓLIDOS SOLÚVEIS, ISOFLAVONAS E COR DOS EXTRATOS DE SOJA.....	26
5.5.	PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DO <i>OKARA</i>	27
6.	CONCLUSÃO	30
	REFERÊNCIAS.....	31

1. INTRODUÇÃO

Há uma crescente preocupação em consumir alimentos saudáveis e estudos recentes vêm mostrando a importância desse novo segmento no mercado. O estudo realizado por Barbosa et. al. (2011) fala da necessidade de suprimento de matéria prima para as indústrias alimentícias, além do objetivo de se produzir alimentos de boa qualidade. As indústrias têm desenvolvido novos produtos a partir de alternativas que podem ser consideradas como resíduos industriais, e se usada em substituição a outros ingredientes proporciona aos alimentos alto valor nutricional, com características desejáveis, além de gerar valor agregado.

Na composição da soja há importantes componentes, sendo que os de maior destaque são as proteínas, as isoflavonas, fosfolipídios, antioxidantes, vitaminas e fibras, que tem comprovada ação benéfica para a saúde humana. O consumo de soja ou de produtos a base de soja na dieta humana, contribui para uma melhoria na qualidade de vida por reduzir riscos de doenças crônico-degenerativas, alguns tipos de câncer e reduzir o colesterol (BOWLES e DEMIATE, 2006).

A soja apresenta um bom perfil e uma boa qualidade nutricional, é rica em aminoácidos variados, sendo deficiente em apenas dois aminoácidos sulfurados que é a metionina e cistina (TASHIMA e CARDELLO, 2003). Mesmo com todos esses benefícios, a soja é pouco consumida no Brasil, devido ao sabor característico que não é bem aceito. Nos países orientais a soja e seus derivados são muito utilizados na alimentação como fonte proteica.

O Extrato de Soja (ES) é considerado um dos derivados mais conhecidos. Obtido a partir da extração aquosa da soja, é ideal para substituir o leite, para os indivíduos que tenham intolerância ou restrição a lactose e é também indicado em dietas com ingestão de colesterol reduzido. O *okara*, que é o resíduo do processamento do ES, tem todas as propriedades da soja e grande potencial para a utilização nos alimentos, porém ainda é pouco utilizado nas indústrias alimentícias. Durante a produção do extrato de soja, somente 3 a 5% da matéria seca é retida no ES, ou seja, aproximadamente 95% dos sólidos do grão de soja, ficam no *okara*. Com isto pode-se afirmar que as maiores porcentagens de nutrientes da soja

passam para o *okara*, isso é um indicativo do alto valor nutritivo do *okara* (PERUSSELLO, 2008).

Segundo Bowles e Demiate (2006) a Food and Drug Administration (FDA) publicou nos Estados Unidos, ainda em 1999, um documento ressaltando as ações benéficas da soja e autorizando indústrias a colocarem em seus rótulos as propriedades do consumo de soja. Com isso se dá também a importância de se estudar seus derivados como o ES e o *okara*, já que estes têm potencial para a aplicação em diversos tipos de produtos e tem as propriedades dos grãos de soja.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Elaborar extrato de soja (ES) e *okara* por diferentes métodos e comparar os produtos obtidos para futuras aplicações em alimentos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Testar diferentes proporções de água na obtenção do ES e *okara*;
- Verificar a aplicação da força centrífuga para separar o ES do *okara*;
- Caracterizar quimicamente todos os ES e *okaras* obtidos;
- Obter as propriedades tecnológicas dos ES e *okaras*.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. SOJA

A soja (*Glycine max (L.) Merril*) é uma leguminosa já conhecida pelos chineses há cerca de cinco mil anos, passou a ser cultivada nos Estados Unidos apenas no século XX. Os Estados Unidos é o maior produtor de soja, seguido pelo Brasil, Argentina e China. Juntos esses quatro países são responsáveis por 90% da produção mundial (CALLOU, 2009). Nas últimas décadas, a produção de soja no mundo é uma das atividades econômicas que mais cresce, isso se deve ao desenvolvimento e estruturação de um sólido mercado da soja no Brasil e internacionalmente, por ser uma importante fonte de proteína vegetal e pela geração de novas tecnologias para a exploração dos grãos de soja (HIRAKURI E LAZZAROTO; 2011).

A composição química da soja apresenta componentes importantes como: proteínas, carboidratos, lipídios, minerais e vitaminas. Destacam-se as proteínas da soja que entre esse nutriente do reino vegetal é a que têm um melhor balanço de aminoácidos essenciais, e qualidade comparável às proteínas de origem animal (PEREIRA et. al. 2009). O consumo da soja tem aumentado consideravelmente no mundo todo, resultado das suas propriedades funcionais e de seus benefícios, sendo altamente recomendável a sua inclusão, assim como também a de seus derivados, na dieta diária dos consumidores (JÚNIOR et al., 2006). No Brasil o consumo de grãos de soja, está fortemente associado com a manutenção da boa saúde e a redução do risco de doenças crônicas. Principalmente devido as isoflavonas, por possuírem propriedades biológicas benéficas (FANTE et. al. 2011).

Behrens e Silva (2004) fizeram uma pesquisa sobre a atitude dos consumidores em relação à soja e seus derivados. Concluíram que o consumo de soja e produtos derivados, ainda é baixo, sendo que dentre os produtos derivados de soja, as proteínas, o ES e o tofu, foram reconhecidos pelos consumidores como mais conhecidos e consumidos. Já iogurte e soja em grãos são os menos consumidos. Esta mesma pesquisa, mostra ainda que os consumidores reconhecem

a importância do valor nutricional da soja e seus derivados, mas não sabiam de todos os benefícios do consumo regular de produtos derivados da soja.

3.2. PRODUÇÃO DE EXTRATO DE SOJA E OKARA

Segundo Moreira et al., (2010), a obtenção do extrato de soja se baseia na seleção e lavagem dos grãos, seguidas de aquecimento, resfriamento e retirada das cascas, e após esses procedimentos é realizado um novo aquecimento, trituração e filtragem da massa de grãos. No trabalho de Cunha et al. (2007) foram utilizados 350g de soja e 4,5L de água para a obtenção de *okara*. Os grãos foram fervidos com 1,5L de água por 5 minutos, em seguida essa água de cozimento foi descartada. Os grãos foram lavados cuidadosamente em água corrente e submetidos a cozimento por 5 minutos em 3L de água em ebulição. Foram resfriados em repouso até 40°C e triturados em liquidificador doméstico por 3 minutos. Após foram colocados em panela aberta, para cozinhar por 10 minutos sob constante homogeneização. A massa foi filtrada em pano de algodão, e seca em estufa a 180°C e triturada em liquidificador doméstico na velocidade máxima por 5 minutos.

Zadinello et al. (2008) utilizou 3 metodologias diferentes para a obtenção do ES, nas 3 metodologias foram utilizados 300g de grãos de soja. Na 1ª metodologia os grãos foram submetidos à maceração por 6h, utilizando 900 mL de água, após foram lavados e em seguida foram triturados em liquidificador com 1L de água por 5 minutos e filtrados em coador de flanela. Após foi adicionado 1,8L de água, 140g de açúcar, 1,6g de sal e 2g de bicarbonato de sódio e tudo foi triturado em liquidificador para misturar os ingredientes por 5 minutos, onde obteve rendimento de 3 litros.

Na 2ª metodologia, a soja foi levada à ebulição por 5 minutos com 1,5 Litros de água e 1 g de bicarbonato de sódio. Os grãos foram lavados e esfregados manualmente para retirada das cascas. Novamente foi fervido, desta vez com 1L de água e 1g de bicarbonato de sódio por mais 5 minutos depois de amornados os grãos foram triturados em liquidificador por 3 minutos em seguida foram colocados para cozinhar em recipiente aberto por 10 minutos e coados em pano de algodão. Em seguida o extrato foi fervido por 2 minutos e adicionado 140g de açúcar e 1,6g de sal. O rendimento final nesta metodologia foi de 2 litros (ZADINELLO et al 2008).

E no 3º método os grãos de soja foram submetidos ao aquecimento em potência máxima, por 3 minutos e 20 segundos em forno de micro-ondas. Foram utilizados 900mL de água para a maceração em Banho-Maria por 1 hora, essa água foi descartada. Após os grãos foram homogeneizados em liquidificador por 5 minutos com 2,1L de água e coados em coador de flanela. Novamente foi colocado 140g de açúcar e 1,6g de sal e o rendimento também foi de 2 litros de extrato (ZADINELLO et al 2008).

Caus et al., (2008) utilizaram a seguinte metodologia para obtenção do extrato de soja, os grãos foram selecionados e levados a cozimento durante 5 minutos, em seguida foram realizadas drenagem e lavagem em água fria, os grãos foram novamente levados a cozimento durante 5 minutos na proporção 1:3, após esse procedimento os grãos foram triturados por 3 minutos e cozidos por mais 10 minutos, em seguida foram filtrados e cozidos por mais 2 minutos, de modo a se obter o extrato de soja.

3.3. APLICAÇÕES DO ES E OKARA

O ES possui aspecto parecido com o leite de vaca, quando preparado em condições adequadas e tem alto valor nutritivo. Pode ser comercializado de várias formas, com adição ou não de aromatizantes, na forma “original”, pode ser combinado com frutas diversas, produção de tofu, iogurte à base de soja entre outros (BRANCO, et al. 2007).

Segundo Maia, Rossi e Carvalho (2006) o padrão de qualidade para o extrato de soja é umidade de até 93%, 3,0% no mínimo de proteínas, mínimo de 1,0% de lipídios, 2,8% no máximo de carboidratos e cinzas de 0,6% no máximo. Ainda estabelece que o produto seja obtido a partir da emulsão aquosa resultante da hidratação dos grãos de soja, seguido do processamento tecnológico que pode ser variado, adicionado ou não de ingredientes opcionais.

Na pesquisa realizada por Uliana e Filho (2010), foi produzida uma bebida mista de extrato de soja e suco de amora, com o objetivo de caracterizar energeticamente bebidas preparadas a partir de diferentes concentrações de ES e suco de amora e diferentes concentrações de sólidos solúveis, os valores

energéticos variaram entre 41,60 a 60,50 kcal 100 g⁻¹. Casé et al. (2005), elaborou um produto similar ao leite, com o ES enriquecido com cálcio, com o objetivo de melhorar as qualidades nutricionais do ES, já que apresenta baixo conteúdo de cálcio. Kempka et al. (2008) elaborou uma bebida láctea fermentada sabor pêssego utilizando soro de queijo e ES como substratos.

Segundo Larosa et al. (2006), com o processamento de 1 kg do grão de soja obtém-se de 6 a 9 litros de ES, e cerca de 700 g do subproduto *okara*. Já Cantuária et al. (2008) cita em seu trabalho que, em média, cada 1 kg de soja em grãos gera 0,613 g de *okara* seco. O *okara* é obtido como resíduo do processamento do ES, tem baixo valor de mercado, alto valor nutritivo, rico em proteínas, com ótimo perfil de aminoácidos essenciais, e alta digestibilidade *in vitro*. Mesmo com todas essas qualidades nutricionais, o *okara* na maioria das vezes é utilizado na formulação de ração animal (DANELUZ, 2009).

O *okara* pode ser aplicado em áreas como panificação na produção de pães, biscoitos e bolos, e carnes. Sendo uma alternativa saudável e de baixo custo para aumentar o rendimento dos alimentos e também a sua qualidade nutricional (LAROSA et al 2006). O *okara* foi utilizado no trabalho de Madrona e Almeida (2008) que testaram diferentes proporções de *okara* na produção de um biscoito doce. O *okara* também foi utilizado na produção de pães do tipo francês no trabalho de Bowles e Demiate (2006). Na literatura também foi encontrada a utilização de *okara* na produção de pães de queijo (APLEVICZ, DEMIATE, 2007). E na produção de hambúrgueres a base de *okara* no trabalho de Santos, Miguel e Lobato (2010).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. MATERIAL

Os grãos de soja que foram utilizados para a obtenção do extrato de soja e *okara* são da variedade BRS 257, fornecidos pela EMBRAPA - Soja.

4.2. MÉTODOS

4.2.1. Obtenção do extrato de soja e o *okara*

O extrato de soja e *okara* foram obtidos baseados na metodologia de Mandarino, Benassi e Carrão-Panizzi (2003) com algumas alterações. Consistiu em adicionar os grãos de soja em água na proporção de 1:5 (grão:água), e deixar ferver por 5 minutos. Essa água de fervura foi descartada e os grãos lavados em água corrente. Em seguida foram colocados em água fervente nas proporções de 1:4, 1:6, 1:8 e 1:10 por 5 minutos. Depois de resfriar a água juntamente com os grãos até a temperatura ambiente, foram triturados por 1 minuto em liquidificador industrial (Metvisa LQ15). A massa obtida foi peneirada para separar o ES do *okara* úmido. Após foi centrifugada, e o mesmo procedimento foi repetido, porém sem a centrifugação. O *okara* úmido foi desidratado em estufa com circulação de ar a 60°C.

4.2.2. Composição proximal

A determinação de umidade, cinzas, lipídios, proteínas (fator de correção 6,25) e fibras (para a análise de fibras a amostra foi previamente desengordurada) foram realizadas segundo as metodologias descritas na AOAC (1995). Os

carboidratos foram calculados por diferença [100-(umidade+cinzas+lipídios+proteínas)].

4.2.3. Sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis das amostras de ES foi determinado através do método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

4.2.4. Determinação da cor

A cor das amostras de ES foi avaliada em colorímetro Konica Minolta CR-400, os resultados obtidos foram expressos em valores de a^* que variam do verde ao vermelho e em valores de b^* que variam do azul ao amarelo.

4.2.5. Determinação de isoflavonas

As isoflavonas dos extratos de soja e do grão de soja foram determinadas segundo Berhow (2002) e Carrão-Panizzi, Favoni e Kikuchi (2002). Para a extração foi pesado 100 mg da amostra, transferindo-a para tubo tipo Falcon. Adiciona-se 4 mL de etanol acidificado com ácido acético e agitou-se os tubos (5 segundos) a cada 15 minutos durante 1 hora, em agitador vórtex. Em seguida, transferiu-se os tubos para o banho ultrassônico, afim de reduzir bolhas e auxiliar na extração. O sobrenadante foi repassado para microtubos tipo Eppendorf e centrifugado a 14.000 g sob refrigeração a 4°C, durante 15 minutos. E seguida, filtrou-se o sobrenadante com seringa de vidro, acoplada a membrana filtrante 0,45 μm , coletando o filtrado em microtubos tipo "vial". Tampou-se com septa e organizou-se os vial's no carrossel para injeção.

As amostras foram analisadas em cromatógrafo líquido equipado com coluna de fase reversa YMC-Pack ODS-AM (C-18) S-5 μm , diâmetro 250 x 4,6 mm,

auto-injetor de amostras, bomba binária e detector de arranjo de fotodiodos. A corrida cromatográfica por gradiente de eluição foi programada e regulada para o fluxo de 1,0 mL/minuto. Após a corrida é visualizado o cromatograma e os 11 espectro de absorbância correspondente a cada amostra. De posse dos espectros padrão das isoflavonas baseado em Carrão-Panizzi, Favoni e Kikuchi (2002), obtidos previamente durante calibração, os tempos de retenção e as faixas de absorbância foram comparados para a identificação dos picos de interesse. A integração manual dos picos identificados nas amostras, assim com os valores das áreas integradas de cada pico, massas iniciais, volume de extração e de injeção, e utilizando os fatores de calibração, foram convertidas as áreas em teores das isoflavonas.

4.2.6. Propriedades tecnológicas

As análises de propriedades tecnológicas, volume de intumescimento, índice de absorção de água, índice de absorção de óleo e densidade foram feitas para as amostras dos grãos de soja e do *okara* segundo os métodos descritos por Seibel e Beléia (2009).

4.2.6.1. Volume de intumescimento (VI)

Um grama de amostra foi misturado com 30 mL de água em uma proveta de 100 mL. Essa mistura foi agitada por 2 horas para a completa hidratação da amostra, e após colocada em repouso para decantação. O volume que a amostra ocupou na proveta é o volume de intumescimento, sendo expresso em mL/grama de matéria seca.

4.2.6.2. Índice de absorção de água (IAA)

Primeiramente foi realizada uma suspensão de 1 g da amostra e 15 mL de água em tubos de centrífuga, previamente pesados. Essas suspensões foram colocadas em agitador horizontal por 30 minutos e centrifugadas por 10 minutos. O sobrenadante de cada tubo foi descartado e o sedimento úmido pesado. O IAA é obtido através da razão entre o peso do sedimento úmido e o peso da amostra seca, expresso em gramas de água absorvida/grama de matéria seca.

4.2.6.3. Índice de absorção de óleo (IAO)

Para obter o índice de absorção de óleo, utilizou-se o mesmo método do índice de absorção de água, com a substituição da água pelo óleo.

4.2.6.4. Densidade

A densidade das amostras foi determinada diretamente, utilizando uma proveta graduada para medir 9 mL. Este volume foi pesado e a densidade foi calculada pela razão de peso e volume e expressa em g/mL.

4.3. TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Os dados da composição proximal, propriedades tecnológicas, análise de cor e sólidos solúveis foram analisados estatisticamente pelo software Statistica 10.0, utilizando análise de variância (ANOVA) e a diferença entre as médias foi comparada pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. CARACTERIZAÇÃO DO GRÃO DE SOJA

O grão de soja utilizado para as extrações é rico em proteínas contendo aproximadamente 42 g/100g em sua composição, possui baixo teor de lipídios 19 g/100g (Tabela 1) e alto teor de fibras (Tabela 2). Esses resultados comprovam a boa qualidade nutricional da soja, por conter em sua composição a maior porcentagem em proteínas e baixa porcentagem de lipídios. Barbosa (2007) obteve para os grãos de soja os seguintes resultados umidade 5,07 g/100g, cinzas 5,48 g/100g, proteínas 35,16g/100g e lipídios 20,01 g/100g, resultados similares foram encontrados neste trabalho, com relação ao teor de cinzas (5,39g/100g) e lipídios (19,05g/100g). Porém, umidade (11,03g/100g) e proteínas (41,91g/100g) neste trabalho foram superiores. Barros (2012) encontrou o total de 17,72g/100g para fibras, o resultado encontrado neste trabalho foi superior, sendo que este foi quantificado erroneamente devido a algum erro na análise o qual não foi possível identifica-lo.

Tabela 1 - Composição proximal do grão de soja (g/100g).

Análises	Grão de soja
Umidade	11,03±0,25
Proteínas	41,91±0,76
Cinzas	5,39±0,07
Lipídios	19,05±0,65
Carboidratos	22,62

Média±Desvio padrão.

Tabela 2 – Fibras alimentares do grão de soja (g/100g).

Fibras	Grão de soja
Solúveis	1,82±0,74
Insolúveis	43,85±0,08
Totais	45,44±0,33

Média±Desvio padrão.

O grão também apresenta boas características tecnológicas por absorver grande quantidade de água (VI 8,00mL/g e IAA 3,25g/g), sendo que na formulação de alguns produtos essa propriedade de hidratação dará maior rendimento (Tabela 3). Segundo Seibel e Beléia (2009) essas propriedades tecnológicas são importantes, pois

alteram as características nutritivas e sensoriais no produto final e também em sua preparação, processamento e estocagem.

Tabela 3 - Análises tecnológicas do grão de soja.

Análises	Grão de soja
VI (mL/g)	8,00±1,00
IAA (g/g)	3,25±0,20
IAO (g/g)	2,89±0,18

Média±Desvio padrão

O maior conteúdo de isoflavonas (Tabela 4) neste grão de soja foram nas formas G-Daidzina (59,37 mg/100g), G-Genistina (54,71 mg/100g), M-Daidzina (56,39 mg/100g) e M-Genistina (93,43 mg/100g). Pela análise pode-se observar que a soja não possui isoflavonas na forma acetil e o total de isoflavonas neste grão de soja foi de 305,40mg/100g.

As isoflavonas (Tabela 4) estão presentes em grande concentração na soja, são associadas a ações benéficas para o organismo, como redução dos sintomas da menopausa por serem considerados como fitoestrogénos, as isoflavonas também são anticancerígenas, antioxidantes, e contribui para redução do LDL (*Low Density Lipoproteins*). A principal forma de isoflavonas encontrada na soja são a genisteína, a daidzeína e gliciteína, sob a forma de agliconas (SEIBEL et al. 2013).

Tabela 4 – Isoflavonas dos grãos de soja (mg/100g).

Isoflavonas	Grão de soja
G-Daidzeína	59,37±0,61
G-Gliciteína	11,86±0,57
G-Genisteína	54,71±0,42
M- Daidzeína	56,39±0,37
M- Gliciteína	14,40±0,15
M- Genisteína	93,49±1,32
A- Daidzeína	-
A- Gliciteína	-
A- Genisteína	-
Daidzeína	5,33±0,02
Gliciteína	6,05±0,21
Genisteína	3,80±0,04
Totais	305,40±1,56

Média±Desvio padrão.

As isoflavonas da soja podem sofrer transformações durante o processamento de alguns alimentos. As formas esterificadas podem sofrer conversão para formas glicosiladas e agliconas. Essa conversão ocorre sob aquecimento onde as formas malonil gliosídeos passam para acetil glicosídeos e

também enzimas naturalmente presentes na soja hidrolisam β -glicosídeos, e liberam glicose e agliconas (LUI et. al. 2003).

Comparando os resultados de isoflavonas totais (305,40 mg/100g) com os encontrados por Ciabotti et. al. (2006) que analisou o nível de isoflavonas em soja comum (SC), soja comum branqueada (SCB) e soja livre de lipoxigenase (SLL) encontrou os seguintes resultados de isoflavonas totais SC 174,51mg/100g, SCB 145,97mg/100g e para a SLL 220,21mg/100g, as isoflavonas totais encontradas neste trabalho foram superiores.

5.2. OBTENÇÃO DO EXTRATO DE SOJA E DO OKARA

O rendimento do ES (Tabela 5) foi maior com o aumento da concentração de água utilizada na obtenção, tanto para as amostras centrifugadas e não centrifugadas, já para o *okara* ocorreu o contrário seu rendimento aumentou com a diminuição da concentração água de água na obtenção. Pode-se destacar que o rendimento de ES das amostras 1:8C, 1:8SC foram iguais (65g/100g) e também das amostras 1:6C e 1:6SC (61g/100g), porém seus respectivos resíduos de *okara* não foram iguais.

Tabela 5 - Rendimento dos produtos obtidos (%).

Amostras	ES*	Okara
1:10C*	72,72	4,94
1:8C	65,92	7,83
1:6C	61,90	10,15
1:4C	33,33	18,26
1:10SC*	66,65	6,54
1:8SC	65,83	8,50
1:6SC	61,11	12,55
1:4SC	41,66	20,56

*ES= Extrato de soja, C= centrifugado e SC= Sem centrifugação.

Larosa et. al. (2006) afirma que 1Kg de grãos de soja rende de 6 a 9 litros de extrato de soja, em porcentagem esses valores seriam de 54% a 81% de extrato de soja, apenas os rendimentos das amostras 1:4 com e sem centrifugação ficaram abaixo do rendimento estimado por esse autor. Já para o *okara* segundo Bowles e Demiate (2006) com 1kg de grãos de soja pode ser obtido aproximadamente 1,1kg de *okara* úmido e que com a desidratação gera 250g de *okara* seco, em

porcentagem o rendimento do *okara* úmido seria de aproximadamente 10%, se comparado a esse trabalho o resultado obtido para a amostra 1:6C foi semelhante, valores bem maiores foram obtidos nesse trabalho para as menores diluições (1:4C, 18,26% e 1:4SC, 20,56%) Com isso pode-se afirmar que se o objetivo é ter maior aproveitamento de ES deve utilizar maior proporção de água, e o contrário utilizar menor quantidade de água para se obter maior porcentagem de *okara*.

5.3. CARACTERIZAÇÃO DO EXTRATO DE SOJA E DO OKARA

Na composição proximal do ES (Tabela 6), em relação à umidade pode-se observar que não houve diferença estatística entre as amostras centrifugadas, apenas destacando a amostra 1:4C. O teor de proteínas foi maior nas amostras sem centrifugação, somente a amostra 1:4 C que apresentou o teor de proteínas maior estatisticamente em comparação às demais amostras centrifugadas, a proteína é um importante componente da soja, e pode ser melhor aproveitado no ES se não for utilizada a centrifugação na obtenção.

Tabela 6 - Composição proximal do ES (g/100g).

ES	Umidade	Proteínas	Cinzas	Lipídios	Carboidratos
1:10C	96,04±0,42 ^a	1,76±0,31 ^b	0,28±0,03 ^{cdet}	2,25±0,09 ^a	100,33
1:8C	95,46±0,42 ^a	2,08±0,13 ^b	0,37±0,03 ^{bt}	2,48±0,35 ^a	100,39
1:6C	95,62±0,45 ^a	1,73±0,29 ^b	0,40±0,01 ^{bd}	2,55±0,52 ^a	100,3
1:4C	88,16±5,51 ^{bcd}	3,75±1,02 ^a	1,43±0,11 ^a	2,12±0,13 ^a	4,45
1:10SC	95,93±0,58 ^a	2,42±0,43 ^b	0,39±0,04 ^{be}	1,17±0,04 ^b	0,09
1:8SC	93,82±0,89 ^{ab}	2,31±0,19 ^b	0,50±0,07 ^{bc}	1,40±0,16 ^b	1,97
1:6SC	92,3±0,45 ^{ac}	2,80±0,14 ^{ab}	0,65±0,07 ^b	2,17±0,04 ^a	2,08
1:4SC	90,71±0,04 ^{ad}	3,77±0,33 ^a	1,17±0,28 ^a	2,44±0,12 ^a	1,91

Média±Desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não apresentam diferença significativa pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A proporção de água utilizada influenciou no conteúdo de cinzas das amostras 1:4 com e sem centrifugação já que estas apresentaram-se estatisticamente diferentes 1,43g/100g e 1,17g/100g respectivamente e apresentaram diferença significativa comparado com todas as outras diluições, mostrando que o conteúdo de minerais será maior se for utilizado menor quantidade de água na obtenção do *okara*. A porcentagem de lipídios das amostras 1:10 SC (1,17) e 1:8 SC (1,17) foram iguais estatisticamente e diferentes de todas as outras

amostras. Nos valores de carboidratos pode-se observar que o extrato de soja tem pouco deste nutriente em sua composição.

Comparando os resultados obtidos no presente estudo, com Caus et al. (2008), que obteve 1,19g/100g de cinzas, 88,48g/100g de umidade, 1,76g/100g de proteínas e 1,95g/100g de lipídios, notou-se que os percentuais de cinzas e de umidade das amostras 14:C e 1:4 SC foram semelhantes, já para proteínas as amostras 1:10C e 1:6C obtiveram resultados parecidos e para lipídios apenas a amostra 1:4C teve valor próximo. Essas diferenças podem ter ocorrido pelos diferentes métodos de extração, pela solubilidade desses compostos ou pelas diferentes variedades de soja.

Com valores da composição proximal do *okara* (Tabela 7) pode-se observar que o uso da centrifugação e a alteração da quantidade de água usada na obtenção do *okara* influenciaram, na porcentagem de umidade do *okara*, somente as amostras 1:6SC e 1:4SC não diferenciaram estatisticamente. Os valores de proteínas de todas as amostras centrifugadas não apresentaram diferença significativa e entre as amostras sem o uso de centrifugação a amostra 1:4 SC diferiu dos demais, porém ficando igual às amostras centrifugadas. Em relação ao teor de cinzas todas as amostras foram iguais estatisticamente. Para os resultados de lipídios e carboidratos apenas as amostras 1:10 SC e 1:6SC foram iguais entre si e diferentes das outras amostras.

Tabela 7 – Composição proximal do *okara*, em base seca (g/100g).

<i>Okara</i>	Umidade	Proteínas	Cinzas	Lipídios	Carboidratos
1:10C	6,50±0,23 ^g	44,40±0,24 ^c	3,25±0,15 ^a	23,94±1,02 ^b	28,40±1,14
1:8C	13,50±0,01 ^e	44,44±3,16 ^c	3,30±0,25 ^a	21,83±1,09 ^b	30,44±3,86
1:6C	11,08±0,25 ^f	43,60±2,72 ^c	3,50±0,22 ^a	22,85±0,44 ^b	30,04±3,13
1:4C	23,11±0,73 ^c	46,63±0,36 ^c	4,14±0,07 ^a	23,45±1,36 ^b	25,78±1,70
1:10SC	29,18±0,39 ^a	51,96±0,71 ^{ab}	2,34±0,03 ^a	31,62±1,45 ^a	14,08±2,82
1:8SC	21,56±0,19 ^d	47,02±2,10 ^{bc}	3,59±0,05 ^a	25,31±2,17 ^b	24,09±3,85
1:6SC	28,06±0,18 ^b	52,76±1,18 ^{ab}	3,95±0,06 ^a	29,41±1,92 ^a	15,20±2,82
1:4SC	27,61±0,14 ^b	46,20±0,95 ^c	4,28±0,07 ^a	24,90±1,35 ^b	24,62±2,15

Média±Desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não apresentam diferença significativa pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Ao comparar estes resultados com o obtido por Cunha et al. (2007) onde a umidade foi de 7,0g/100g, apenas a amostra 1:10C apresentou resultado próximo. Bowles e Demiate (2006) caracterizaram o *okara*, e encontraram os seguintes resultados em base seca: cinzas 2,8 g/100g, proteínas 37,0g/100g, lipídios 13g/100g sendo os resultados encontrados neste trabalho foram superiores em todas as

determinações. Essas diferenças na composição química são comuns, pois o local em que foram cultivadas, o genótipo e as condições climáticas alteram significativamente a composição química da soja, e com isso alteram também a composição de seus derivados (Poysa e Woodrow, 2001).

5.4. SÓLIDOS SOLÚVEIS, ISOFLAVONAS E COR DOS EXTRATOS DE SOJA

Na análise dos sólidos solúveis (Tabela 8) pode-se observar que os resultados foram proporcionais à quantidade de água utilizada nas extrações, conforme aumentou a proporção de água diminuiu a quantidade de sólidos solúveis. Isto ocorreu tanto nas amostras com e sem o uso de centrifugação e os resultados foram parecidos entre as amostras de mesma diluição, esse é um fator importante ao se analisar antes da aplicação do extrato de soja em alguma bebida, pois se o objetivo é ter um líquido mais fluido, melhor utilizar maiores proporções de água ou se for obter uma bebida mais espessa, assim seria interessante utilizar as menores proporções.

Tabela 8– Sólidos solúveis (%), isoflavonas (g/100g) e cor do ES.

EHS	SS	Isoflavonas	Cor	
			a*	b*
1:10C	4,33±0,38 ^e	393,06±5,86 ^a	-2,59±0,08 ^{bc}	4,74±0,20 ^e
1:8C	5,25±0,25 ^{bc}	385,45±5,87 ^a	-2,59±0,20 ^{bc}	7,51±0,59 ^d
1:6C	4,42±0,38 ^{cde}	355,16±11,97 ^b	-2,20±0,18 ^{cd}	9,20±0,51 ^c
1:4C	7,17±0,29 ^a	319,66±14,56 ^b	-1,93±0,05 ^d	19,66±0,75 ^a
1:10SC	4,25±0,25 ^e	402,96±17,57 ^a	-2,63±0,02 ^{bc}	5,53±0,12 ^e
1:8SC	5,25±0,43 ^{bd}	317,34±13,14 ^c	-3,08±0,24 ^a	5,54±0,60 ^e
1:6SC	6,08±0,14 ^b	302,44±13,75 ^c	-2,80±0,14 ^{ab}	6,35±0,76 ^{de}
1:4SC	7,77±0,23 ^a	266,44±1,93 ^d	-0,10±0,17 ^e	13,20±0,58 ^b

Média±Desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não apresentam diferença significativa pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Em relação ao teor de isoflavonas que é um componente funcional muito importante da soja, os valores foram semelhantes aos do grão, mostrando que os extratos de soja contem as mesmas propriedades do grão, em média as amostras apresentaram 342,81mg/100g de isoflavonas totais. Na análise de cor dos ES o parâmetro a* indicou que todos os extratos são esverdeados (valores negativos) e o parâmetro b* indicou que são amarelos (valores positivos). Fatores importantes, pois indica que a proporção de água e a centrifugação não alteraram a cor dos extratos.

Podem-se destacar as amostras dos extratos mais concentrados 1:4C e 1:4SC que apresentaram menor intensidade de verde (-1,9 e -0,1) e maior intensidade de cor amarela (13,2 e 19,7).

Seibel et al. (2013) que obtiveram extratos de soja de diferentes variedades da EMBRAPA-Soja na proporção de 1:6 (grão:água) realizaram análise de sólidos solúveis desses extratos e obtiveram como resultados valores que variaram entre 6,29% para a variedade BRS 258 e 11,00% para a BRS 232. Resultados semelhantes a este trabalho foram para as variedades Embrapa 48 (7,84%), BRS 213 (7,65%) e para a BRS 216 (7,03%), comparando com a proporção de 1:4 com e sem centrifugação.

Os mesmo autores também realizaram a análise de isoflavonas dos extratos de soja e para a mesma variedade de soja deste trabalho o valor foi de 380,44 mg/100g no total deste composto, valor parecido foi obtido para o extrato na proporção de 1:8C que foi de 385,45 mg/100g, nas outras proporções foi possível obter valores maiores de isoflavonas como na proporção 10:SC, 1:10C e que não diferiram da 1:8C.

Para a análise de cor comparando os resultados com os de Poloseli-Scopel et al. (2013) que analisaram a cor do extrato de soja homogeneizado por ultra alta temperatura a 200Mpa e a 75°C e avaliados em dias diferentes os resultados obtidos foram semelhantes com os deste trabalho nos dias 1, 7, 14, 21 e 28, para os valores de a^* que foram de -2,68 e -3,11, e para b^* este trabalho obteve valores de 9,17 e 9,65 que foi semelhante apenas para amostra 1:6C (9,20).

5.5. PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DO OKARA

O *okara* possui boa capacidade de hidratação, comprovado pelos resultados de volume de intumescimento e índice de absorção de água (Tabela 9), destacando a amostra 1:8C que apresentou o maior valor de VI. Dentre os valores de VI das amostras sem centrifugação todos foram iguais estatisticamente. Para o IAA, as amostras sem centrifugação apresentaram valores menores se comparados ao grão, porem não houve nenhuma diferença estatística.

Tabela 9 – Propriedades tecnológicas do *okara*.

<i>Okara</i>	VI (mL/g)	IAA (g/g)	IAO (g/g)	Densidade(g/mL)
1:10C	7,33±0,058 ^{cd}	4,75±0,11 ^a	2,75±0,12 ^{bcd}	0,43±0,04 ^{ac}
1:8C	10,17±0,29 ^a	5,37±0,05 ^a	3,19±0,14 ^{ab}	0,35±0,02 ^e
1:6C	9,33±0,58 ^{ac}	4,97±0,08 ^a	3,14±0,25 ^{ac}	0,34±0,03 ^e
1:4C	9,67±0,58 ^{ab}	4,88±0,18 ^a	2,74±0,03 ^{bcd}	0,39±0,01 ^{bcd}
1:10SC	8,00±1,00 ^{bcd}	6,41±0,45 ^a	3,45±0,18 ^a	0,437±0,01 ^{ad}
1:8SC	8,33±0,58 ^{ad}	6,65±0,29 ^a	3,20±0,21 ^{ab}	0,470±0,01 ^a
1:6SC	8,33±0,58 ^{ad}	7,22±4,3 ^a	3,10±0,05 ^{ad}	0,423±0,01 ^{ac}
1:4SC	7,33±1,15 ^{cd}	5,78±0,19 ^a	3,83±0,75 ^a	0,445±0,2 ^{ab}

Média±Desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não apresentam diferença significativa pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Em relação ao índice de absorção de óleo analisando todos os valores de maneira geral, foi menor que o valores de IAA, com isso pode-se observar que o *okara* interage melhor com a água. Os valores de IAA e IAO deste trabalho foram superiores aos encontrados por Seibel e Beléia (2009) que foram de índice de absorção de água (IAA) 3,8g/g e índice de absorção de óleo (IAO) 2,4g/g para uma farinha desengordurada de soja e semelhante para o volume de intumescimento (VI) 8,7mL/g. Os valores de densidade foram significativamente superiores nas amostras sem o uso de centrifugação, apenas a amostra 1:10C que apresentou valor igual as amostras sem centrifugação.

Pode-se afirmar que o rendimento dos extratos e *okaras* foram influenciados pela concentração de água e o uso da centrifugação, assim como a composição química e as propriedades de hidratação dos produtos, sendo interessante alterar a proporção de água e usar ou não a força centrífuga para a separação do ES do *okara*, dependendo do alimento em que for aplicado. A quantidade de proteínas que é um dos componentes mais importantes foi maior no extrato quando o mesmo não foi centrifugado e para o *okara* pode ser melhor extraída a proteína quando o mesmo for centrifugado, as isoflavonas foram, maiores nas amostras de maior diluição de água (1:0 C, 1:8C e 1:10SC).

O extrato de soja é muito utilizado na preparação de sucos e bebidas à base de soja, por isso é muito importante saber em qual diluição pode-se obter as melhores características para incorporar mais nutrientes onde for aplicado. O *okara* ainda não é utilizado por indústrias alimentícias, considerado como um resíduo da produção do ES. Com este trabalho pode-se observar que o *okara*, possui um grande potencial para aplicação em alimentos, pois suas determinações químicas e tecnológicas obtiveram resultados semelhantes com o do grão de soja, como o alto teor de proteínas, baixo de lipídios e boa capacidade de hidratação, até apresentou

valores de índice de absorção de água superiores que o do grão de soja, sendo assim essa propriedade pode ajudar a aumentar o rendimento de massas de biscoitos, por exemplo, por absorver mais água.

6. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que é possível obter extrato de soja e *okara* por diferentes métodos resultando em diferentes produtos. A aplicação da força centrífuga alterou o rendimento dos produtos. Quimicamente pode-se observar variação na composição proximal dos extratos e *okara* nas diferentes proporções de água utilizadas, e pode-se destacar as amostras de extrato de soja sem o uso da centrifugação que apresentaram altos valores de proteínas, e o *okara* que apresentou a composição química semelhante ao do grão de soja. Também houve diferenças nas propriedades tecnológicas, o *okara* apresentou boa capacidade de hidratação, destacando os valores do índice de absorção de água que foram maiores que os valores IAA dos grãos de soja.

REFERÊNCIAS

AOAC INTERNATIONAL. Official methods of analysis. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. v.1-2.

APLEVICZ, Krischina; DEMIATE, Ivo M. Análises físico-químicas de pré-misturas de pães de queijo e produção de pães de queijo com adição de *okara*. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1416-1422, set/out. 2007.

BARBOSA, E. G. **Prevalência de bactéria probiótica *L. acidophilus* – NCFM em extrato de soja fermentado e saborizado com sacarose e polpa de pêssego.** 2007. 73f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agronomia Eliseu Maciel. Rio Grande do Sul.

BARBOSA, J. R.; BELTRAME, S. C.; BRAGATTO, M. M.; DÉBIA, P. J. G.; BOLANHO, B. C.; DANESI, E. D. G. Avaliação da composição e dos parâmetros tecnológicos de farinhas produzidas a partir de subprodutos agroindustriais. **Rev. Tecnol.**, p. 21-28. 2011. Edição especial. in: V Simpósio de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos.

BARROS, É. A. **Estudo de lipoxigenases em extrato hidrossolúvel de soja (*glycine max* (L.) Merr.) Submetido a diferentes tratamentos.** 2012. 88f. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2013.

BEHRENS, Jorge H. SILVA, Maria A. A. P da. Atitude do consumidor em relação á soja e produtos derivados. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, set. 2004.

BERHOW, M. A. Modern analytical techniques for flavonoid determination. In: BUSLIG, B. S.; ANTHEY, J. A. (Eds.). **Flavonoids in the living cell.** New York: Kluwer Academic, 2002. p. 61-76.

BOWLES, S.; DEMIATE, I. M. Caracterização físico-química de *okara* e aplicação em pães do tipo francês. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, SP. v. 26, n. 3, jul./set. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010120612006000300026&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 02 ago. 2013.

BRANCO, I. G; TEIXEIRA, Â. M; RIGO, M; BEZERRA, J. R. M. V; COUTINHO, M. R; ARGANDOÑA, E. J. S; BASTOS, R. G. Avaliação da aceitabilidade sensorial de uma bebida á base de extrato hidrossolúvel de soja, polpa de morango e sacarose. **Revista. Ciências Exatas e Naturais.** jan/jun 2007.

CALLOU, Kátia R. de A. **Teor de isoflavonas e capacidade antioxidante de bebidas á base de soja.** 2009. 130f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós graduação em Ciências dos Alimentos, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

CANTUÁRIA, C. M de; RIBEIRO, S. da C. A; RIBEIRO, C. de F. A; PARK, K. J; ARAÚJO, E. A. F. Perfil sensorial de pães de forma enriquecidos com *okara*. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.10, 2008.

CARRÃO-PANIZZI, M.C.; FAVONI, S.P.G.; KIKUCHI, A. Extraction time for isoflavone determination. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.45, n.4, p.515-518, Dec. 2002.

CASÉ, F; DELIZA, R; ROSENTHAL, A; MANTOVANI, D; FELBERG, I. Produção de 'leite' de soja enriquecido com cálcio. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, mar. 2005.

CAUS, Samile; CZAİKOSKI, Karina; GOMES, Graziela Veiga de Lara; CÓRDOVA, Katielle Rosalva Volcik; BEZERRA, José Raniere Mazile Vidal; RIGO, Maurício. Obtenção de bebidas a base de extrato hidrossolúvel de soja com polpa de frutas. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 10, n. 1, jan./jun. 2008.

CIABOTTI, S; BARCELLOS, M. de F. P; MANDARINO, J. M. G; TARONE, A. G. Avaliações químicas e bioquímicas dos grãos, extratos e tofus de soja comum e de soja livre de lipoxigenase. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 920-929, set./out., 2006.

CUNHA, M. A. A. DA; PERIN, C.; SANGALLI, R.; DIAS, C. DE A; BEUX, S. **Produção de biscoitos com subproduto de soja (okara)**. *Synergismus scyentifica* UTFPR, Pato Branco, 02 (1, 2, 3, 4), 2007.

DANELUZ, Débora; CUNHA, Mário A. A. da. Produção de biscoitos formulados com farinhas de berinjela (*solanum melongena*, L.) e *okara*. In: **XIV SICITE- UTFPR** - * Volume I - * - Seção Alimentos, 2009.

FANTE, C. A; GOULART, P. de F. P; ALVES, J. D; HENRIQUE, P. de C; FRIES, D. D. Isoflavone and protein content in soybeans grains submitted to flooding at different stages of development. **Ciência Rural**, v.41, n.12, dez, 2011.

HIRAKURI, M. H; LAZZAROTTO, J. J. Evolução e Perspectivas de Desempenho Econômico Associadas com a Produção de Soja nos Contextos Mundial e Brasileiro. Documentos 319. **EMPRAPA SOJA**. ISSN 2176-2937 Outubro, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 2.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v.1, 371 p.

JÚNIOR, M. S. S; OLIVEIRA, W. M. de; CALIARI, M; VERA; R. Otimização da formulação de pães de forma preparados com diferentes proporções de farinha de trigo, fécula de mandioca e *okara*. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 221-248, jan./jun. 2006.

KEMPKA, A. P; KRÜGER, R. L; VALDUGA, E; LUCCIO, M. D; TREICHEL, H.T; CANSIAN, R, OLIVEIRA D. de. Formulação de bebida láctea fermentada sabor

pêssego utilizando substratos alternativos e cultura probiótica. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 28(Supl.): 170-177, dez. 2008.

LAROSA, G; ROSSI, E. A; BARBOSA, J. C; CARVALHO, M. R. B. Aspectos sensoriais, nutricionais e tecnológicos de biscoito doce contendo farinha de 'okara'. **Alim. Nutr.**, Araraquara v.17, n.2, p.151-157, abr./jun. 2006.

LUI, M. C. Y; AGUIAR, C. L; ALENCAR, S. M. de; SCAMPARINI, A. R. P; PARK, Y. K. Isoflavonas em isolados e concentrados protéicos de soja. **Ciênc. Tecnol.**, Campinas, 23(supl): 206-212, dez. 2003.

MADRONA, Grasielle S;ALMEIDA, Aline M. de. Elaboração de biscoitos tipo cookie à base de okara e aveia. **Revista Tecnológica**, v. 17, p. 61-72, 2008.

MAIA, Maria J. L; ROSSI, Elizeu A; CARVALHO, Maria R. B de. Qualidade e rendimento do "leite" de soja da unidade de produção de derivados da soja UNISOJA – FCF- Ar/UNESP. **Alim. Nutr.**, Araraquara v.17, n.1, p.65-72, jan./mar. 2006.

MANDARINO, J. M. G.; BENASSI, V. DE T.; CARRÃO-PANIZZI, M. C. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Documentos 206**. Manual de receitas com Soja. ISSN 1516-781X Julho, 2003.

MOREIRA, R. W. M; MADRONA, G. S; BRANCO, I G; ROSÂNGELA, B; PEREIRA, N. C. Avaliação sensorial e reológica de uma bebida achocolatada elaborada a partir do extrato hidrossolúvel de soja e soro de queijo. **Acta Scientiarum. Technology**, Maringá, v.32, n. 4, p. 435-438, 2010.

PEREIRA, M. O; BAMPI, M; RODRIGUES F. T; SANTA, O R D; SANTA, H S D RIGO M. Elaboração de uma bebida probiótica fermentada a partir de extrato hidrossolúvel de soja com sabor de frutas. **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais** V. 5 N. 3 Set./Dez. 2009.

PERUSSELLO, C. A. Estudo dos parâmetros de processo e modelagem numérica da secagem do resíduo sólido da produção do extrato hidrossolúvel de soja (okara). Curitiba: **Biblioteca PUCPR**, 2008. Disponível em: <http://www.biblioteca.pucpr.br/tede//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1176 >. Acesso em: 02 ago. 2013.

POLISELI-SCOPEL, F. H; HERNÁNDEZ-HERRERO, M; GUAMIS, B; FERRAGUT, V. Characteristics of soymilk pasteurized by ultra high pressure homogenization (UHPH), **Innovative Food Science and Emerging Technologies** . 2013.

POYSA, V., WOODROW L. Stability of soybean seed composition and its effect on soymilk and tofu yield and quality. **Food Research International**, v. 35, p. 337–345, 2001.

SANTOS, C. G. P dos; MIGUEL, D. P.; LOBATO, F. M. Processamento de "hambúrgueres" à base de resíduo de soja "okara": análise físico – química,

sensorial e microbiológica. in: **IX JORNADA CIENTÍFICA DA FAZU** 25 A 29 de outubro de 2010.

SEIBEL, Neusa F; BELÉIA, Adelaide D.P. Características químicas e uncialidade tecnológica de ingredientes de soja [Glycine Max (L.) Merrill]: carboidratos e proteínas. **Braz. J. Food Technol.**, v. 12, n. 2, p. 113-122, abr./jun. 2009.

SEIBEL, N. F; ALVES, F. P; OLIVEIRA, M. A; LEITE, R. S. Brazilian soybean varieties for human use. in: HANY A. EL-SHEMY. Soybean - bio-active compounds. Disponível em: <http://cdn.intechopen.com/pdfs/39505/InTech-Brazilian_soybean_varieties_for_human_use.pdf> Acesso em: 15 ago. 2013.

STATSOFT, INC. (2011). STATISTICA (data analysis software system), version 10, www.statsoft.com.

TASHIMA, Eduardo H; CARDELLO, Helena M. A. B. Perfil sensorial de extrato de hidrossolúvel de soja (Glicine Max L. Merril) comercial adoçada com sacarose e com sucralose. **B. CEPPA**, Curitiba, V. 21, n. 2, p. 409-428, jul/dez. 2003.

ULIANA, M. R; FILHO, W. G. V. Análise energética de bebida mista de extrato hidrossolúvel de soja e suco de amora. **Revista Energia na Agricultura**. Botucatu, vol. 25, n.3, p.94-103, 2010.

ZADINELLO, R. E; COELHO, S. R. M; TEO, C. R. P. A; NÓBREGA, L. H. P. Métodos de extração, formulação e avaliação sensorial de produto á base de extrato hidrossolúvel de soja. **Revista Varia Scientia Agrárias** v. 01, n. 01, p. 111-120. 2010.