

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE TOFU E OKARA¹

EVALUATION OF THE CENTESIMAL COMPOSITION OF TOFU AND OKARA

Fernanda Bortoluzzi Pauletto² e Aline de Oliveira Fogaça³

RESUMO

O objetivo, nesse trabalho, foi elaborar um produto e um subproduto à base de soja para avaliar a composição centesimal, bem como comparar os dados obtidos em laboratório com os disponíveis no mercado e os citados na literatura. O tofu é constituído basicamente por proteínas e lipídios e o *okara* por fibras alimentares insolúveis e carboidratos. O processo produtivo resulta numa composição centesimal não uniforme, havendo diferenciação nos teores dos constituintes do tofu e do *okara*. Comparando com os valores encontrados na literatura e nos produtos comercializados, sugere-se que esta diferença é resultante das diferentes cultivares de soja utilizadas. Deve-se pesquisar mais sobre *okara*, a fim de transformá-lo em um produto com elevado valor agregado e podendo ser empregado em outros alimentos, pois é fonte de fibras, apresenta baixo teor lipídico e quantidade considerável de proteínas. O estudo referente ao tofu e o *okara* e de produtos derivados destes poderá ajudar no aumento do consumo da soja no Brasil.

Palavras-chave: soja, subprodutos, proteínas, lipídeos.

ABSTRACT

The goal in this work is to develop a product and a byproduct of soybean to evaluate the centesimal composition and to compare the data obtained in

¹Trabalho de Iniciação Científica - UNIFRA.

² Acadêmica do Curso de Farmácia - UNIFRA. E-mail: fernandapauletto@yahoo.com.br

³ Orientadora - UNIFRA

laboratory with those available in the market and in literature. Tofu is basically constituted by proteins and lipids and okara by insoluble fiber and carbohydrates. The manufacturing process results in a centesimal non-uniform composition, with some distinction in the content levels of tofu and okara. Comparing with the values found in literature and in commercial products, it is suggested that this difference is a result of different types of soybean used. It is necessary to research more about okara in order to turn it into a product with a high added value so that it may be used in other food, as it is a source of fiber and protein, and it presents a low-fat rate. The study of tofu and okara, and their byproducts may help to increase the consumption of soybean in Brazil.

Keywords: *soybean, byproducts, proteins, lipids.*

INTRODUÇÃO

A Soja, *Glycine max*, pertence à família *Fabaceae*, é uma semente oleaginosa (APLEVICZ; DEMIATE, 2007) e se trata de uma planta herbácea (EMBRAPA, 2000). Segundo Sanches et al. (2010), a soja é uma leguminosa produzida pelos chineses há cerca de cinco mil anos, cuja espécie mais antiga é a denominada soja selvagem. Há cerca de três mil anos a soja passou a ser utilizada como alimento e o consumo expandiu-se por todo o território asiático, mas foi no começo do século XX que houve um acelerado aumento da cultura de soja nos Estados Unidos, devido ao desenvolvimento dos primeiros cultivares de soja com caráter comercial.

Sua produção no Brasil data do início do século passado, sendo que o cultivo no Rio Grande do Sul teve início no ano de 1914, mas, oficialmente o estado apareceu nas estatísticas somente em 1941, justamente o ano em que foi construída a primeira fábrica de processamento do grão. Assim, devido ao interesse do governo brasileiro em expandir o plantio em todo o território nacional e melhorar tecnologicamente o grão, a fim de alcançar uma alta produtividade, foi criado, em 1975, o Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Atualmente, o referido órgão é chamado EMBRAPA Soja, com sede no Estado do Paraná, na cidade de Londrina. A geração de novas tecnologias fez com que o Brasil tivesse um aumento na produção de soja, ocupando, atualmente, a segunda posição na produção mundial de grãos, ficando somente atrás dos Estados Unidos (SANCHES et al., 2010).

A soja é considerada um alimento funcional, pois além do teor proteico

possui propriedade energética. Pesquisas demonstram que o consumo da soja pode trazer muitos benefícios para a saúde, tais como na prevenção e tratamento terapêutico de doenças cardiovasculares, na redução do risco de câncer, osteoporose e atenuação dos sintomas da menopausa (MOLINA; FEIHRMANN, 2009). Em geral, os teores de lipídios nos grãos de soja variam entre 13 e 25% e fornecem calorias suficientes para que a proteína ingerida seja metabolizada para síntese de novos tecidos, diferente do que ocorre em uma dieta de baixo conteúdo calórico (CARRÃO-PANIZZI, MANDARINO, 1998). Atualmente, existem no mercado cultivares específicas para alimentação humana, de acordo com Alves et al. (2012), é possível a indicação de uma cultivar para fins industriais específicos, resultando em maior viabilidade econômica e qualidade dos produtos obtidos. De acordo com levantamento realizado por Young (1991), as presentes na soja são bem toleradas pelo organismo humana e apresenta uma boa digestibilidade.

Em cada 100g do grão de soja, encontra-se 17,7g de lipídios, 32g de glicídios e a maior parte, cerca de 65,1g, é constituído de proteínas (PENTEADO, 2003); e é considerada um grão calórico-proteico, apresentando 395 calorias (EMBRAPA SOJA, 2010). A composição química da soja, constitui-se de 40g de proteínas, 30g de glicídios, 20g de lipídios, 8,8 mg de ferro, 226mg de cálcio, 546mg de fósforo, além de fornecer ácidos graxos linoleico e linolênico e vitaminas (AGUIAR, 2002; PENTEADO, 2003).

Conforme Aplevicz e Demiate (2007), a soja origina vários produtos e subprodutos. A indústria de alimentos comercializa o próprio grão “*in natura*”, além de produzir diversos produtos à base de soja, sejam eles concentrados ou isolados de soja, como soja texturizada, óleo de cozinha, alimentos fermentados (“*miso*”, “*shoyo*”, “*tempeh*”), extrato de soja ou leite de soja (CIABOTTI et al., 2007) ou ainda nãofermentados como tofu, farinhas e farelos de soja e o *okara* ou resíduo de soja proveniente do extrato aquoso da soja (SILVA et al., 2009).

O tofu é o produto proveniente do extrato de soja com adição de sais ou ácidos/coagulase para que haja a precipitação das proteínas, produzindo gel resultante da formação de uma rede proteica com retenção de água, lipídios, entre outros, com textura lisa, macia e elástica (CIABOTTI et al., 2009). O tofu é uma fonte vegetal de baixo custo, podendo ser comercializado como alimento humano, pois além de ter uma boa qualidade nutricional, é constituído de 27% de proteínas (APLEVICZ; DEMIATE, 2007). O tofu, além de ser fonte de proteínas, minerais e vitaminas, apresenta ausência de colesterol e uma mínima proporção de gorduras saturadas. Todavia, o tofu é pouco empregado no preparo de alimentos, apesar de ser um alimento saudável, embora possa substituir alimentos de origem

animal (CIABOTTI et al., 2007). Segundo Ciabotti et al. (2009), a coagulação do extrato de soja pelo uso de anticoagulantes específicos é a etapa mais fácil e, ao mesmo tempo, a mais importante da fabricação do tofu, pois dependem de alguns fatores, tais como a composição química da soja, temperatura de cozimento do extrato, volume processado, quantidade de sólidos, pH, tipo de coagulante e sua concentração, método de mexedura, tempo e temperatura de coagulação. O coagulante ácido, glucona- δ -lactona tem sido muito empregado na coagulação da proteína de soja, a fim de obter o tofu *soft* que apresenta entre 80% a 97% de água, tendo uma elevada umidade (CIABOTTI et al., 2009).

Por sua vez, o *okara* tem sido muito estudado a fim de transformá-lo em um produto com maior valor agregado e que possa ser empregado em qualquer tipo de alimento, já que é fonte de fibras, vitaminas e altamente proteico, embora seu maior consumo, hoje, seja na fabricação de rações animais. Além disso, esse resíduo da soja tem sido empregado na produção de gêneros alimentícios como hambúrgueres, iogurte e produtos de panificação (MOLINA; FEIHRMANN, 2009).

O Brasil é o segundo produtor mundial de soja e ultimamente esta leguminosa está ganhando espaço no mercado interno por apresentar um baixo custo de produção e ser utilizada para a fabricação de tantos outros alimentos à base da soja, os quais estão se tornando cada vez mais presentes na mesa dos brasileiros e na população de origem asiática que vive no Brasil, por serem sinônimo de saúde. O desenvolvimento de novos produtos derivados da soja e a avaliação nutricional destes se mostra fundamental, uma vez que o aumento no consumo do grão está associado a um menor risco das pessoas desenvolverem doenças, sendo de grande importância realizar a verificação da quantidade de nutrientes indicativa na rotulagem nutricional dos produtos industrializados e disponíveis ao consumidor. Dessa forma, o objetivo, nesse trabalho, foi elaborar um produto e um subproduto à base de soja e avaliar a composição centesimal dos mesmos, bem como comparar o produto fabricado com os demais disponíveis no mercado para comercialização.

MATERIAL E MÉTODOS

A cultivar de soja, *Glycine max*, utilizada foi a variedade FEPAGRO -RS 10, desenvolvida pelos técnicos da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO-RS). A referida variedade de soja caracteriza-se por ser uma das principais cultivares plantadas no Estado do Rio Grande do Sul e apresentar, quando os grãos estão secos, um teor médio de óleo (21,46%) e um elevado conteúdo proteico (40,81%). As amostras foram cedidas pela FEPAGRO - Unidade de Júlio de Castilhos/RS. O material empregado nesta pesquisa constitui de amostras

de tofu e *okara* que foram produzidas no Laboratório de Técnica Dietética do Centro Universitário Franciscano, Campus II, Santa Maria/RS, sendo que os demais ingredientes utilizados para preparar as formulações foram adquiridos no comércio varejista, na cidade de Santa Maria.

Para a elaboração do tofu é necessário, primeiramente, preparar o extrato aquoso da soja, baseado nos procedimentos descritos no livro de receitas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Soja-PR (MANDARINO, 2003) o qual descreve a formulação padrão para a elaboração do tofu.

OBTENÇÃO DO TOFU E *OKARA*

A obtenção do extrato de soja está descrito na figura 1 e do tofu no diagrama da figura 2.

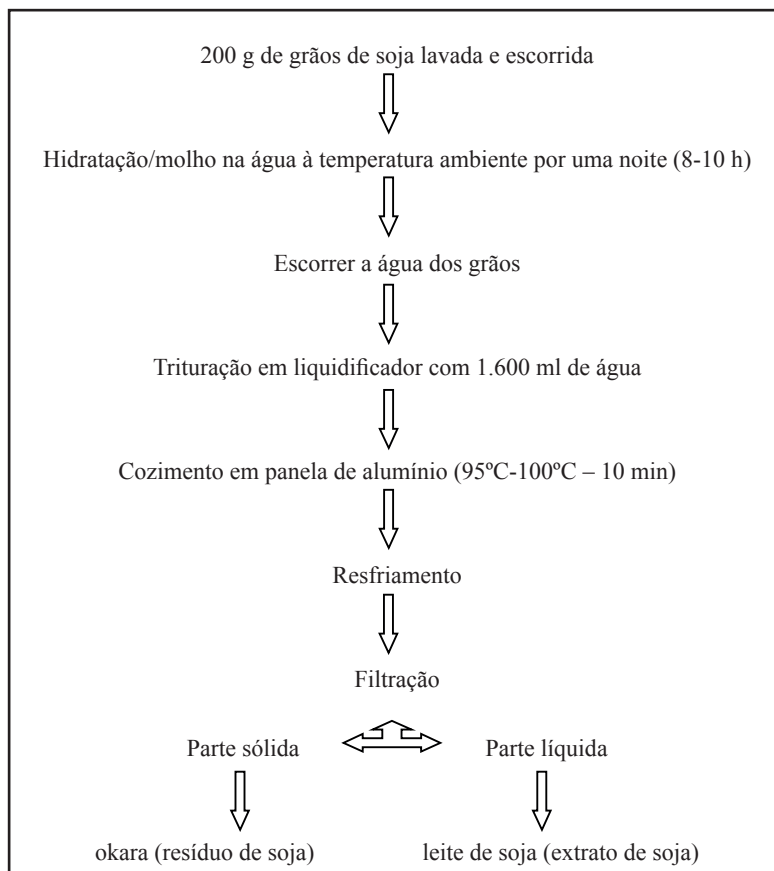


Figura 1 - Fluxograma da elaboração do extrato de soja utilizada neste estudo.

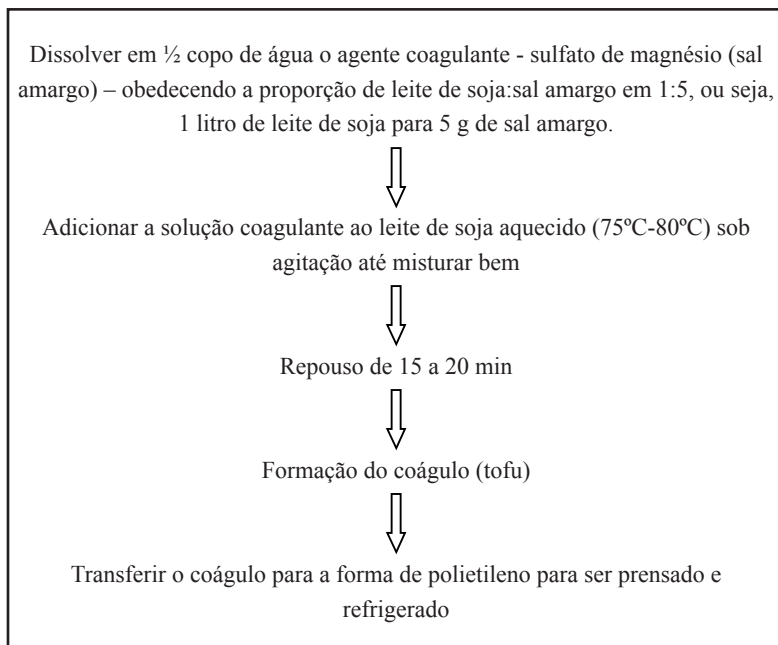


Figura 2 – Diagrama para a obtenção do tofu.

A análise da composição centesimal do tofu e *okara* foi realizada no Laboratório de Bromatologia do Centro Universitário Franciscano, Campus II, Santa Maria/RS segundo as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). A umidade foi determinada por aquecimento direto em estufa a 105°C por 24 horas. O resíduo mineral foi determinado por meio da calcinação das amostras em mufla a temperatura de 550°C até peso constante. O teor de nitrogênio total foi determinado pelo método de Kjeldahl e o teor de proteína bruta foi obtido pelo uso do fator 6,25 para conversão de nitrogênio em proteína. A determinação de gorduras totais foi realizada em extrator de Soxhlet, utilizando como extrator éter de petróleo como solvente. A determinação dos teores de fibra bruta foi realizada pelo método da fibra bruta. A determinação de carboidratos foi realizada por diferença, sendo extraídas as frações de proteína, resíduo mineral, gorduras totais, umidade e fibras (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Os resultados das análises físico-químicas foram submetidos ao método de análise de desvio padrão, utilizando-se do programa Microsoft Excel versão 2007.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultivar de soja do tipo FEPAGRO - RS 10 contém como características o hilo na cor marrom e o tegumento na cor amarela, um teor mediano de óleo e um grande conteúdo proteico podendo, desta forma, ser considerada uma matéria-prima apropriada para produção do tofu e *okara*, pois apresenta as mesmas características descritas segundo estudos realizados por Liu et al. (1995), que buscaram identificar as variedades de soja mais apropriadas para o consumo humano, em especial para o preparo do leite de soja e tofu. Assim, os pesquisadores concluem que as cultivares deveriam conter as seguintes características: grãos de tamanho grande, hilo na cor clara, cor da casca branca ou amarela, alto teor proteico e um teor médio de óleo.

Na tabela 1, são apresentados os resultados médios da composição centesimal das amostras de tofu e *okara* elaborados neste estudo, além dos valores encontrados em outros artigos e a média da composição centesimal de tofus disponíveis atualmente no mercado brasileiro.

O tofu e o *okara* deste estudo apresentaram uma elevada quantidade de água. Já o resíduo mineral de ambos os produtos é pequeno, uma vez que a soja não é rica em minerais.

Em relação às proteínas, o tofu apresenta maior teor de proteínas do que o *okara*. Ambos os produtos apresentaram um desvio padrão considerável para esse nutriente. Sugere-se que este fato está ligado ao processo produtivo do tofu, que apresenta variações. O tofu é obtido a partir da precipitação das proteínas presentes no leite de soja pela ação do agente coagulante, usado na forma de sal amargo-sulfato de magnésio, que realiza a coagulação das proteínas pelo calor/aquecimento formando de uma rede proteica com retenção de água, lipídios e outros constituintes.

A porcentagem de gordura presente no tofu é superior a do *okara*, uma vez que os lipídeos ficam presos na rede proteica formada. Ressalta-se que esta não é uma gordura maléfica ao organismo humano, pois é constituída por ácidos graxos insaturados. Vieira et al. (1999) realizaram estudos comparando seis cultivares de soja em relação a composição de ácidos graxos: o teor de ácidos graxos insaturados variou entre 83,93% a 87,45%, sendo os principais o ácido linoleico (42,46% a 57,19%), o oleico (21,15% a 39,93%), o linolênico (4,64% a 7,69%). Essa gordura está presente no próprio grão de soja, que pode apresentar variações no teor de óleo dependendo do clima, região, solo e cultivar.

A soja possui na parte interna do seu grão uma grande fração lipídica que ao sofrer processo de trituração e tratamento térmico (para o amolecimento dos

grãos), é liberada mais facilmente. Ao passar pelo método de filtração a parte aquosa (leite de soja) que escoava através do filtro leva consigo uma grande quantidade acumulada de gordura que serve de matéria-prima principal na fabricação do tofu.

Tabela 1 – Composição centesimal (g.100g⁻¹ de amostra integral) de tofu e *okara* elaborados nesse estudo; valores encontrados na literatura e de tofus comercialmente disponíveis no mercado brasileiro.

Amostra	Umidade	Gorduras totais	Fibra bruta	Proteína	Resíduo mineral	Carboidratos
Elaborado nesse estudo *						
Tofu	80,0±3	3,9±3	1,8±1,0	11,4±2,5	1,0 ± 0,1	5,5 ± 1,0
<i>Okara</i>	77,2±7	0,8±0,3	3,5±0,3	6,3±1,5	0,8 ± 0,1	7,9 ± 0,7
Na literatura						
Tofu	86,9	4,2	0,8	6,5	0,6	1,6
<i>Okara</i>	11,9	13,7	20,6	32,4	3,2	13,7
Comercialmente disponíveis						
Tofu	-	8,7	0,5	10,7	-	3,0

* Os valores correspondem à média de três repetições com estimativa de desvio padrão.

Na determinação da composição centesimal do *okara*, observa-se que este apresenta maiores teores de fibra e carboidratos que o tofu. O alto teor de fibra do *okara* deve-se provavelmente a seu procedimento de obtenção. Nesse processo, utilizou-se a técnica de filtração ao separar o leite de soja (parte líquida) e o grão de soja propriamente dito que sobrou da drenagem na forma de tegumento e bagaço (parte sólida) que é insolúvel em água concentrando grande fração de fibra. Em relação aos carboidratos, sabe-se que a soja é constituída de açúcares como glicose, frutose, sacarose e oligossacarídeos, como a rafinose e estaquiose e estes se concentram basicamente no *okara* por estarem presentes na parte interior, endosperma, e na casca do grão de soja. O *okara* deste estudo, considerando-se a matéria seca, apresentou valores médios elevados de fibra e carboidratos. Estes valores são confirmados a partir de estudos realizados por Vieira et al. (1999), levando em consideração seis variedades de soja, que apresentaram um considerável conteúdo médio de fibra (5,75%) e carboidratos totais (32,01%),

havendo uma pequena diferenciação nos valores.

Observando a tabela 1, verificou-se que os valores referentes ao tofu apresentam uma variação significativa nos seguintes constituintes: proteína, carboidratos e fibras, sendo que no presente estudo ocorre uma grande diferença nos resultados destes constituintes comparados aos demais.

Já com relação à composição centesimal do *okara* apresentada na tabela 1, os valores reportados pela literatura encontram-se muito superiores aos resultados obtidos a partir deste trabalho, exceto o teor de umidade que se apresentou baixo, muito provavelmente, em virtude dos grãos de soja terem sido secos antes do seu processamento.

O desvio padrão, tanto para o tofu quanto para o *okara*, nas diferenças frações estudadas é considerável, mostrando que o produto apresenta variações de acordo com o modo de elaboração. As divergências dos valores compreendidos para o tofu e *okara* neste estudo com relação ao encontrados na literatura podem diferir devido a cultivar utilizada.

A composição centesimal de tofus disponíveis no mercado apresentou resultados compatíveis com os da presente pesquisa e os reportados na literatura. Ênfase para a grande quantidade de componentes proteicos e lipídicos e uma mínima proporção de carboidratos e fibras alimentares. Comprovadamente alimentos de origem animal concentram uma grande quantidade de proteínas e isto já está bem difundido entre as pessoas e confirmado devido a várias pesquisas realizadas a respeito, diferentemente dos alimentos provenientes de vegetais, como é o caso da soja, que pouco se sabe a respeito.

CONCLUSÕES

Os resultados alcançados permitem concluir que o tofu é constituído basicamente por proteínas e lipídios e o *okara* por fibras alimentares insolúveis e carboidratos. O processo produtivo faz com que a composição centesimal não seja uniforme, de modo que há diferenças significativas nos teores dos constituintes tanto do tofu como do *okara*, podendo também esta diferença existir devido à diferença entre as cultivares de soja utilizadas neste estudo, na literatura e no produto comercializado.

Percebe-se a importância de pesquisar mais a respeito do *okara*, pois se trata de fonte riquíssima de nutrientes, uma vez que possui uma grande quantidade de fibras alimentares, além de apresentar um teor lipídico baixo e quantidade considerável de proteínas. Assim, o *okara*, já utilizado na ração animal, por meio de novas pesquisas, poderá ser utilizado na alimentação humana, e, assim reduzir

casos de subnutrição, melhorar a qualidade de nutrientes da alimentação, bem como, trazer diversos benefícios à saúde das pessoas.

O estudo do tofu e do *okara*, bem como o desenvolvimento de produtos a partir do *okara*, poderá ajudar no aumento do consumo da soja no Brasil, uma vez que esta é amplamente cultivada em nosso país e apresenta características nutricionais já comprovadas, entre elas, as isoflavonas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. L. Isoflavonas de soja e propriedades biológicas. **B. CEPPA**, v. 20, n. 2, p. 323-334, 2002.

ALVES, F. P. et al. Composição centesimal, teores de isoflavonas e inibidor de tripsina em cultivares de soja especiais para a alimentação humana. In: VI Congresso Brasileiro de Soja, Cuiabá-MT, 2012.

AMARAL, A. do. **Soja e alimentação popular**. Rio de Janeiro: Barão S. Felix, 1952, 156p.

APLEVICZ, K. S.; DEMIATE, I. M. Análises físico-químicas de pré-misturas de pães de queijo e produção de pães de queijo com adição de *okara*. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 5, p. 1416-1422, 2007.

CARRÃO-PANIZZI, M. C.; MANDARINO, J.M.G. Soja: potencial de uso na dieta brasileira. In: **EMBRAPA SOJA**. Documento 113. Londrina: Embrapa Soja, 1998.

CIABOTTI, S. et al. Características sensoriais e físicas de extratos e tofus de soja comum processada termicamente e livre de lipoxigenase. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, 2007.

CIABOTTI, S. et al. Propriedades tecnológicas e sensoriais de produto similar ao tofu obtido pela adição de soro de leite ao extrato de soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, 2009.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **A cultura da soja no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2000, 179p.

EMBRAPA SOJA. **Soja na alimentação**. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/bn/soja_alimentacao/>. Acesso: em 15 maio 2010.

GOMES, R. P. **A soja**. São Paulo: Nobel, 1975, 152p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, 1020p.

LIU, K.; ORTHOEFER, F.; THOMPSON, K. The case for food-grade soybean varieties. **INFORM, International News on Fats Oils and Related Materials**, Champaign, v. 6, n. 5, p. 593-599, 1995.

YOUNG, V. R. Soy protein in relation to human protein and amino acid nutrition. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 91, n. 7, p. 828-835, 1991.

MANDARINO, J. M. G. **Manual de receitas com soja**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2003, 59p.

MOLINA, G.; FEIHRMANN, A. C. Bebidas à base de soja. **Revista Higiene Alimentar**, v. 23, n. 176/177, p. 29-32, 2009.

PENTEADO, F. de J. M. **Consumo de soja e derivados por mulheres no climatério como terapia de reposição hormonal**. 2003. 13f. Monografia do Curso de Nutrição, Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2003.

SANCHES, A. C. et al. **Os limites de expansão da soja**. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/download/201/136>>. Acessado em 20 abril 2010.

SILVA, J. B. da; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; PRUDÊNCIO, S. H. Composição química e física de soja tipo grão e tipo alimento para o processamento de alimentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 7, p. 777-784, 2009.

VIEIRA, C. R. et al. De. Composição centesimal e conteúdo de aminoácidos, ácidos graxos e minerais de seis cultivares de soja destinadas à alimentação humana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 7, p. 1277-1283, 1999.