

## Chemical composition and technological properties of two soybean cultivars

### Composição química e propriedades tecnológicas de duas cultivares de soja

Títulos abreviados:

Characterization of two soybean cultivars

Caracterização de duas cultivares de soja

Leidiane Cardoso Gonçalves<sup>1</sup>, Ana Paula Cristiane de Andrade<sup>2</sup>, Geovana Piveta Ribeiro<sup>2</sup>, Neusa Fatima Seibel<sup>1\*</sup>

#### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the chemical composition and technological properties of grains of soybean (*Glycine max*) BRS 284 and BMX Potência RR cultivars, produced in Maua da Serra - PR, in the crop years 2011 and 2012. The proximate composition, alimentary fiber, isoflavones and technological properties were determined. Both cultivars showed high content of proteins BRS 284 (33,24%) and BMX Potência RR (34,74%), lipids BRS 284 (22,54%) and BMX Potência RR (21,72%) and total fiber BRS 284 (26,64%) and BMX Potência RR (27,13%), being the bigger fraction constituted of insoluble fiber. Both cultivars showed high value of total isoflavones BRS 284 (591.70 mg.100g<sup>-1</sup>) and BMX Potência RR (865.36 mg.100g<sup>-1</sup>), due to local cultivation conditions having lower averages temperatures. The BRS 284 and BMX Potência RR values for cultivars showed swelling volume (VI) of 4.31 mL.g<sup>-1</sup> and 4.12 mL.g<sup>-1</sup>, water absorption index (IAA) of 2.75 g.g<sup>-1</sup> and 2.75 g.g<sup>-1</sup> and oil absorption index (IAO) of 2.87 g.g<sup>-1</sup> and 2.60 g.g<sup>-1</sup>, respectively. The cultivars were different for moisture, lipids, protein, and total isoflavones. Both cultivars display characteristics to be used as raw material for various soybean foods.

**Keywords:** Soybean, Isoflavones, proteins, dietary fiber.

<sup>1</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina. Programa de Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos. Avenida dos Pioneiros, 3131, CEP 86036-370. Londrina-PR, e-mails: [lequimica@gmail.com](mailto:lequimica@gmail.com); [neusaseibel@utfpr.edu.br](mailto:neusaseibel@utfpr.edu.br)

<sup>2</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina. Departamento de Tecnologia de Alimentos. Bolsista PET Tecnologia de Alimentos. Avenida dos Pioneiros, 3131, CEP 86036-370. Londrina-PR, e-mails: [ana9625@gmail.com](mailto:ana9625@gmail.com); [piveta.geovani@hotmail.com](mailto:piveta.geovani@hotmail.com)

\*Autor para correspondência: [neusaseibel@utfpr.edu.br](mailto:neusaseibel@utfpr.edu.br)

#### RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a composição química e as propriedades tecnológicas dos grãos de soja (*Glycine max*) das cultivares BRS 284 e BMX Potência RR, produzidos em Mauá da Serra – PR na safra 2011/2012. Foram determinadas composição centesimal, fibras alimentares, isoflavonas e as propriedades tecnológicas. As duas cultivares apresentaram alto teor de proteínas BRS 284 (33,24%) e BMX Potência RR (34,74%), lipídios BRS 284 (22,54%) e BMX Potência RR (21,72%) e fibras alimentares totais BRS 284 (26,64%) e BMX Potência RR (27,13%), sendo a maior fração constituída de fibras insolúveis. Ambas cultivares apresentaram altos valores de isoflavonas totais BRS 284 (591,70 mg.100g<sup>-1</sup>) e BMX Potência RR (865,36 mg.100g<sup>-1</sup>), devido ao local de cultivo possuir temperaturas médias baixas. As cultivares BRS 284 e BMX Potência RR obtiveram valores para volume de intumescimento de 4,31 mL.g<sup>-1</sup> e 4,12 mL.g<sup>-1</sup>; índice de absorção de água de 2,75 g.g<sup>-1</sup> e 2,75 g.g<sup>-1</sup> e índice de absorção de óleo de 2,87 g.g<sup>-1</sup> e 2,60 g.g<sup>-1</sup>, respectivamente. Os grãos das duas cultivares de soja apresentaram diferenças nos teores de umidade, lipídios, proteínas e isoflavonas totais. Ambas as cultivares apresentam características para serem utilizadas como matéria-prima em diversos alimentos à base de soja.

**Palavras Chave:** Grãos de soja, isoflavonas, proteínas, fibras alimentares

## INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um dos maiores produtores mundiais de soja, a estimativa de produção de soja para safra 2013/14 é de 89,72 milhões de toneladas em comparação a 81,46 milhões de toneladas em 2012/13. A colheita do grão irá contribuir para uma safra de grãos recorde no país, estimada em 191,91 milhões a 195,5 milhões de toneladas, com um crescimento de até 4,5% (CONAB, 2013).

O grão de soja e seus produtos vêm sendo estudados em razão de seu valor nutricional e funcional, assim como suas propriedades tecnológicas para a indústria de alimentos. Sua propriedade funcional é devido à ação moduladora em determinados mecanismos fisiológicos através de suas proteínas e isoflavonas (CIABOTTI, 2006). O consumo diário de 25g de proteínas de soja, como parte de uma dieta pobre em gorduras saturadas, atua na redução do colesterol e no risco de doenças cardiovasculares (FDA, 1999).

A composição do grão de soja depende de fatores genéticos (tipo de cultivar) e ambientais (localização geográfica e época de semeadura). Em geral, o grão da soja é constituído de 8% de cascas, 90% cotilédones e 2% hipocótilos, sendo que os cotilédones contêm a maioria dos lipídios e proteínas, que juntos representam 60% em peso seco e o restante é principalmente carboidratos (35%) e cinzas (5%) (LIU, 1999).

As isoflavonas consistem em compostos fenólicos presentes no grão de soja, em 12 diferentes formas: três formas agliconas (daidzeína, genisteína e gliciteína), três formas glicosídicas (daidzina, genistina e glicitina) e seis formas conjugadas acetil ou malonil-glicosídicas (LIU, 1999). O conteúdo de isoflavonas é influenciado não somente pelas características genéticas, mas, também por fatores ambientais, em regiões mais frias, há produção de maior quantidade destes compostos (CARRÃO-PANIZZI et al., 1999).

As propriedades tecnológicas são importantes, pois afetam as características nutritivas e sensoriais dos produtos, além de ter um importante papel físico na preparação, processamento ou estocagem dos alimentos. As propriedades dos componentes alimentares estão relacionadas com: capacidade de hidratação; propriedades relacionadas com tamanho e forma; e propriedades de superfície das moléculas (SEIBEL e BELÉIA, 2009).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a composição química e as propriedades tecnológicas dos grãos de soja (*Glycine max*) das cultivares BRS 284 e BMX Potência RR, produzidos em Mauá da Serra – PR na safra 2011/2012.

## MATERIAL E MÉTODOS

As cultivares de soja (*Glycine max*. (L.) Merrill) utilizadas foram BRS 284 e BMX POTÊNCIA RR, safra 2011/2012 produzidas em Mauá da Serra – PR. Os grãos foram previamente selecionados e triturados em liquidificador doméstico (Mallory) e peneirados em 40mesh, para as análises.

A determinação de umidade foi realizada em estufa a 105°C com circulação de ar, cinzas foram quantificadas por carbonização seguida de incineração em mufla a 550°C, os lipídios dos grãos foram determinados por extração em Soxhlet com éter de petróleo e as proteínas foram determinadas por microkjeldahl, utilizando fator de correção de 6,25, conforme as metodologias descritas na AOAC (1995). As fibras alimentares totais foram determinadas através da soma das duas frações insolúveis e solúveis, de acordo com a metodologia enzimática-gravimétrica, segundo o método nº 985.29 da AOAC (1995), utilizando o kit de ensaio de fibra alimentar total Sigma (TDF 100A) e tampão fosfato 0,08 M pH 6.

As propriedades tecnológicas dos grãos de soja foram avaliadas utilizando as análises de volume de Intumescimento (VI), índice de

absorção de água (IAA) e índice de absorção de óleo (IAO) segundo Seibel e Beléia (2009). A análise de densidade foi determinada diretamente através da razão peso e volume, expressa em  $\text{g.mL}^{-1}$ .

O procedimento de extração das isoflavonas foi realizado de acordo com a metodologia proposta por Berhow (2002) adaptada por Carrão-Panizzi et al. (2002). As amostras após a extração foram centrifugadas por 15 minutos em centrífuga (Eppendorf modelo 5417R), a  $5^{\circ}\text{C}$  e 21.000g. Após a centrifugação o sobrenadante obtido foi submetido à filtração em microfiltros com poros  $0,45\ \mu\text{m}$  (Millipore), sendo injetados  $20\ \mu\text{L}$  do extrato filtrado para separação e quantificação das isoflavonas em cromatógrafo líquido Waters (EUA), com bomba modelo W600, injetor W717 e detector de arranjo de fotodiodos PDA modelo W996. Foi realizada a separação e eluição das isoflavonas em coluna de fase reversa ODS C18 YMC-Pack ODS-AM, com partículas de  $5\ \mu\text{m}$ , diâmetro de  $4,6\ \text{mm}$  e  $250\ \text{mm}$  de comprimento, em sistema de gradiente linear. O sistema inicial consistiu de 20% de eluente A (metanol acidificado com 0,025% de ácido trifluoroacético) e 80% do eluente B (água ultrapura acidificada com 0,025% de ácido trifluoroacético), com inversão constante até atingir a proporção de 90% do eluente A e 10% do eluente B, após 35 minutos. Na limpeza da coluna foi utilizado o sistema isocrático com 100% do eluente A durante 5 minutos, seguido de novo gradiente, semelhante ao inicial, por 20 min para equilíbrio da coluna antes da próxima injeção. O tempo total de análise foi de 60 min por injeção, e o fluxo do solvente foi mantido em  $1\ \text{mL.min}^{-1}$ . Em todas as etapas, foram utilizados reagentes grau HPLC. A identificação das isoflavonas foi realizada pela mistura dos padrões de daidzina, daidzeína, genistina e genisteína (marca SIGMA) em metanol (grau HPLC) nas seguintes concentrações:  $0,00625\ \text{mg.mL}^{-1}$ ;  $0,0125\ \text{mg.mL}^{-1}$ ;  $0,0250\ \text{mg.mL}^{-1}$ ;  $0,0500\ \text{mg.mL}^{-1}$  e  $0,1000\ \text{mg.mL}^{-1}$ . A quantificação das isoflavonas por padronização externa (área dos picos) foi feita utilizando as

referências dos padrões. Os resultados foram expressos em  $\text{mg.100g}^{-1}$ , em base seca.

Os resultados de todas as determinações foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), e teste de Tukey para a comparação das médias em nível de significância de 5% de probabilidade, usando o programa Statistica 10.0 (STATSOFT, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os dados da composição centesimal dos grãos de soja (Tabela 1), observou-se diferença significativa nos teores de umidade, lipídios e proteínas. A cultivar BRS 284 apresentou maior teor de umidade (7,99%) e lipídios (22,54%) e a cultivar BMX Potência RR maior teor de proteínas (34,74%). As demais determinações foram similares para as duas cultivares de soja estudadas.

**Tabela 1** Composição centesimal dos grãos de soja.

	Cultivar	
	BRS 284	BMX Potência RR
Umidade	7,99±0,06 <sup>a</sup>	7,59±0,24 <sup>b</sup>
Cinzas	4,60±0,16 <sup>a</sup>	4,79±0,07 <sup>a</sup>
Lipídios	22,54±0,22 <sup>a</sup>	21,72±0,43 <sup>b</sup>
Proteínas	33,24±0,07 <sup>b</sup>	34,74±0,53 <sup>a</sup>
Fibras Insolúveis	25,95±0,77 <sup>a</sup>	25,34±0,48 <sup>a</sup>
Fibras Solúveis	1,11±0,43 <sup>a</sup>	2,00±0,13 <sup>a</sup>
Fibras Totais	26,64±0,60 <sup>a</sup>	27,13±0,30 <sup>a</sup>
Carboidratos	31,63	31,16

Média de triplicata, em base seca,  $\pm$  desvio padrão.

Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferiram entre si pelo Teste de Tukey em nível de 5%.

O teor de umidade das amostras da soja BRS 284 (7,99%) e BMX Potência RR (7,59%) estava abaixo do recomendado por Benassi, Benassi e

Prudencio (2011) que é de 9 a 11% para a conservação do grão. Mas foram superiores à umidade encontrada por Alezandro et al. (2008) na cultivar BRS 243 RR (6,90%). O controle da umidade é muito importante para a manutenção das características dos grãos durante o armazenamento, para que não ocorram germinação e desenvolvimento de fungos e insetos, ocasionando a rápida degradação dos grãos.

A quantificação de cinzas na BRS 284 (4,60%) e na BMX Potência RR (4,79%) se aproximou do teor analisado por Paucar-Menacho (2010) para as cultivares BRS 133 (4,92%) e BRS 258 (4,83%). Mas foi superior ao da soja convencional analisada por Alezandro et al. (2008), que encontraram 3,8%.

Os teores de lipídios das cultivares BRS 284 (22,54%) e BMX Potência RR (21,72%), foram muito próximos aos determinados por Seibel et al. (2013) para as cultivares Embrapa 48 (22,45%) e BRS 213 (21,86%). E também ao valor encontrado por Alezandro et al. (2008), 21%, em uma soja convencional.

A cultivar BRS 284 apresentou teor de proteínas de 33,24% e a BMX Potência RR de 34,74%, esses valores se aproximaram da média encontrada por Ciabotti et al. (2006) (32,67%) para uma cultivar comum e também por Alezandro et al. (2008) para a cultivar BRS 243 RR (35,9%). As duas cultivares estudadas de soja apresentaram o maior percentual de sólidos na forma de proteínas, portanto, podem ser utilizadas em vários produtos, tais como: concentrados proteicos, produtos fermentados, tofus, dentre outros.

Benassi, Benassi e Prudêncio (2011) encontraram teor de carboidratos na cultivar BRS 155 (31,95%) muito próximo aos obtidos para as duas cultivares estudadas, BRS 284 (31,63%) e BMX Potência RR (31,16%).

O teor de fibras totais, solúveis e insolúveis não apresentou diferença significativa entre as cultivares. As fibras insolúveis da BRS 284 (25,95%) e da BMX Potência RR (25,34%) foram superiores às encontradas por Toledo

et al. (2007) para a cultivar 214 (16,25%). As duas cultivares apresentaram teores de fibras solúveis menores ao encontrado por Paucar-Menacho (2010) para a cultivar BRS 133 (2,78%), 1,11% na BRS 284 e 2,00% na BMX Potência RR. Os valores de fibras totais foram superiores ao estudo de Silva et al. (2006), nas cultivares BRS 284 e BMX Potência RR foram determinados, respectivamente, 26,64% e 27,13%, enquanto que os autores relataram 9,31% de fibras totais para o grão de soja. Sendo assim, esses grãos poderão ser utilizados como fonte de fibras, principalmente as insolúveis, pois a ingestão de fibras insolúveis contribui no aumento do bolo fecal, fazendo com que haja a diminuição da constipação, e redução de doenças intestinais. Já as fibras solúveis quando ingeridas possuem capacidade de formar gel e são facilmente fermentadas, desta forma ajudam a modulação da motilidade gastrointestinal, estímulo do desenvolvimento de células epiteliais do íleo e do cólon e possível proteção de câncer do cólon (CUKIER et al., 2005).

Na composição de isoflavonas (Tabela 2), verificou-se que a cultivar BMX Potência RR possui maior teor de isoflavonas totais (865,36 mg.100g<sup>-1</sup>) comparado com a cultivar BRS 284 (591,70 mg.100g<sup>-1</sup>), diferindo estatisticamente entre si. Esses valores foram superiores aos encontrados por Seibel et al. (2013), que trabalharam com cultivares especiais de soja para a alimentação humana. Dentre estas cultivares destacaram-se a BRS 213 e BRS 282, com concentrações de 386,60 mg.100g<sup>-1</sup> e 364,56 mg.100g<sup>-1</sup>, respectivamente. Segundo Carrão-Panizzi et al. (2009) e Silva; Carrão-Panizzi; Leite (2012), o alto teor encontrado nas duas cultivares pode estar relacionado ao cultivo dos grãos em temperaturas amenas, assim obtendo maior teor de isoflavonas comparado aos grãos produzidos em locais mais quentes. Os estados da região Sul do Brasil, que apresentam temperaturas mais frias, possuem condições mais favoráveis para a concentração de isoflavonas durante o enchimento dos grãos (CARRÃO-PANIZZI et al. 1999). Exatamente o que ocorre no local de plantio dos grãos avaliados, Mauá da

Serra (PR) está situada a 1.083 metros de altitude, e suas coordenadas geográficas são: Latitude de 23° 54' 26" Sul e Longitude de 51° 11' 29" Oeste. A cidade têm verões pouco quentes (temperatura média de 22°C) e invernos frios com geadas relativamente frequentes nas áreas mais altas do município (temperatura média inferior a 18°C).

**Tabela 2** Teor de isoflavonas (mg.100g<sup>-1</sup>) contidas em duas cultivares de soja

		Cultivar	
		BRS 284	BMX Potência RR
Glicosil	DAIDZINA	26,92±0,26 <sup>b</sup>	60,71±0,53 <sup>a</sup>
	GLICITINA	13,30±0,96 <sup>a</sup>	6,84±0,38 <sup>b</sup>
	GENISTINA	32,29±0,79 <sup>a</sup>	31,35±0,39 <sup>a</sup>
	<b>TOTAL</b>	<b>72,51*</b>	<b>98,90*</b>
Malonil	DAIDZINA	134,51±2,72 <sup>b</sup>	327,73±5,51 <sup>a</sup>
	GLICITINA	54,71±3,74 <sup>a</sup>	29,98±0,96 <sup>b</sup>
	GENISTINA	327,08±2,79 <sup>b</sup>	405,53±2,60 <sup>a</sup>
	<b>TOTAL</b>	<b>516,29*</b>	<b>763,24*</b>
Agliconas	DAIDZEÍNA	1,44±0,04 <sup>b</sup>	1,94±0,12 <sup>a</sup>
	GLICITEÍNA	0,00 <sup>a</sup>	0,00 <sup>a</sup>
	GENISTEÍNA	1,45±0,03 <sup>a</sup>	1,27±0,07 <sup>a</sup>
	<b>TOTAL</b>	<b>2,89*</b>	<b>3,21*</b>
<b>Total</b>		<b>591,70±3,63<sup>a</sup></b>	<b>865,36±5,22<sup>b</sup></b>

Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferiram entre si pelo Teste de Tukey em nível de 5%.

Média de triplicatas, em base seca, ± desvio padrão.

\* Refere-se à soma de cada fração.

As cultivares BRS 284 e BMX Potência RR apresentaram teores de isoflavonas glicosil (72,51mg.100g<sup>-1</sup> e 98,90mg.100g<sup>-1</sup>) superiores ao encontrado por Esteves et al. (2010) para as cultivares UFV-116 (678,5 µg.g<sup>-1</sup>) e OCEPAR 19 (469,5 µg.g<sup>-1</sup>).

Os teores de isoflavonas malonil apresentaram em suas frações daidzina, glicitina e genistina diferenças significativas entre as cultivares. As formas malonil totalizaram 516,29 mg.100g<sup>-1</sup> e 763,24 mg.100g<sup>-1</sup>, respectivamente,

para as cultivares BRS 284 e BMX Potência RR, constituiu-se nos maiores percentuais das diferentes formas de isoflavonas, BRS 284 (87,25%) e BMX Potência RR (88,20%). Esta quantificação está de acordo com Barbosa, Lajolo e Genovese (2006), os quais afirmaram que nos grãos *in natura* são predominantes as formas malonil-β-glicosídeos e estas são instáveis, podendo ser degradadas a acetil-β-glicosídeos por calor seco, ou diretamente a β-glicosídeos pela ação do calor e agliconas pela ação da enzima β-glicosidases.

As formas acetil em ambas cultivares não foram identificadas, pois sua presença é devido ao tratamento térmico do grão, havendo a conversão das formas malonil em acetil, e estas, nas formas glicosídicas (PARK et al., 2001). Este resultado é coerente, pois os grãos das cultivares BRS 284 e BMX Potência RR não foram submetidos a nenhum processamento térmico.

As isoflavonas agliconas se encontraram em teores reduzidos em ambas cultivares BRS 284 (2,89 mg.100g<sup>-1</sup>) e BMX Potência RR (3,21 mg.100g<sup>-1</sup>), isso pode ser explicado devido as cultivares serem provenientes de colheitas recentes. Silva et al. (2012) pressupõem que se houver algum dano ao grão de soja associado à umidade, há condições favoráveis para a formação de agliconas pela ação das enzimas β-glicosidases e nos grãos *in natura*, as isoflavonas agliconas estão em quantidades mínimas. No entanto, esses autores encontraram maior teor de agliconas na cultivar BRS 216 (4,64 mg.100g<sup>-1</sup>).

As formas agliconas são absorvidas mais rapidamente pelo organismo humano porque estão prontamente disponíveis, enquanto as formas glicosídicas necessitam sofrer hidrólise do açúcar pelas enzimas intestinais β-glicosidase para serem absorvidas (SETCHELL et al., 2001). Portanto, esses grãos podem ser usados para a alimentação humana com benefícios à saúde, devido à alta concentração de isoflavonas totais, ou então serem usados em processamentos que utilizam tratamento térmico, onde haverá

a conversão dos glicosídeos para as agliconas. As isoflavonas possuem propriedades antioxidantes e podem atuar benéficamente sobre os efeitos da menopausa, osteoporose e alguns tipos de câncer devido ao seu papel agonista ou antagonista ao estrogênio humano (BROUNS, 2002).

Os resultados das propriedades tecnológicas (Tabela 3) mostraram que as cultivares não diferiram entre si. Os valores de densidade para BRS 284 (0,39 g.mL<sup>-1</sup>) e BMX Potência RR (0,36 g.mL<sup>-1</sup>) foram significativamente inferiores ao determinado por Moura, Canniatti-Brazaca e Souza (2009) para BRS 212 (1,11 g.mL<sup>-1</sup>). A menor densidade obtida pelas duas cultivares estudadas pode ser explicada por se tratarem de grãos menores, tendo menor massa no mesmo volume.

As cultivares BRS 284 e BMX Potência RR apresentaram valores para volume de intumescimento (4,31 mL.g<sup>-1</sup> e 4,12 mL.g<sup>-1</sup>) e índice de absorção de água (2,75 g.g<sup>-1</sup> e 2,75 g.g<sup>-1</sup>) inferiores ao encontrado por Seibel e Beléia (2009) que analisaram fibra de cotilédones de soja (17,2 mL.g<sup>-1</sup> e 8,4 g.g<sup>-1</sup>), contendo 59,4% de fibras totais. E também aos valores de Baú et al. (2012) que analisaram fibra de soja, contendo 45,22% de fibras alimentares totais e encontraram volume de intumescimento de 9,7 mL.g<sup>-1</sup> e índice de absorção de água de 5,44 g.g<sup>-1</sup>, provando que quanto maior o teor de fibras alimentares maior serão as propriedades de hidratação.

**Tabela 3** – Propriedades tecnológicas dos grãos de soja

Cultivar	Densidade	VI	IAA	IAO
BRS 284	0,39±0,01 <sup>a</sup>	4,31±0,33 <sup>a</sup>	2,75±0,06 <sup>a</sup>	2,87±0,33 <sup>a</sup>
BMX Potência RR	0,36±0,02 <sup>a</sup>	4,12±0,30 <sup>a</sup>	2,75±0,12 <sup>a</sup>	2,60±0,21 <sup>a</sup>

VI = Volume de Intumescimento (mL de água . g de amostra<sup>-1</sup>); IAA = índice de absorção de água (g de água absorvida . g de amostra<sup>-1</sup>); IAO = índice de absorção de óleo (g de óleo absorvido . g de amostra<sup>-1</sup>).

Médias em triplicata ± desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferiram entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A propriedade de absorção de água pode ser influenciada pela quantidade de fibras solúveis, assim como a estrutura, composição química dos polissacarídeos, porosidade e tamanho da partícula (ELLEUCH et al., 2011). Desta maneira, o volume de intumescimento e índice de absorção de água menores aos encontrados na literatura também podem estar relacionados às menores quantidades de fibras solúveis encontradas nas duas cultivares BRS 284 (1,11%) e BMX Potência RR (2,00%).

O índice de absorção de óleo dos grãos de soja BRS 284 e BMX Potência RR foi, respectivamente de 2,87 g.g<sup>-1</sup> e 2,60 g.g<sup>-1</sup>, devido à capacidade que as fibras têm de absorver óleo, sendo que as fibras insolúveis absorvem maior quantidade de óleo do que as fibras solúveis, devido à presença de lignina na composição química. Mas um baixo índice de absorção de óleo está associado à diminuição da absorção do colesterol, portanto estes produtos poderiam ser úteis na alimentação de pacientes hipercolesterolêmicos (SEIBEL e BELÉIA, 2009).

As propriedades tecnológicas têm recebido atenção, principalmente em novos ingredientes alimentares, pois afetam as características nutritivas e sensoriais dos produtos, além de ter um importante papel físico na preparação, processamento ou estocagem dos alimentos. Elas estão relacionadas com a capacidade de hidratação e propriedades relacionadas com tamanho, forma e superfície das moléculas. Essas propriedades podem ser alteradas, favoravelmente ou não, por temperatura, secagem, métodos de preparação ou outros tratamentos durante o processamento e estocagem dos produtos.

As cultivares de soja apresentaram altos teores de proteínas e lipídios, a BRS 284 com 30,03% e 24,20%, respectivamente e a BMX Potência RR com 34,72% e 25,06%, respectivamente. Também demonstraram altas quantidades de fibras totais e fibras insolúveis. A cultivar BMX Potência RR obteve maior proporção de isoflavonas totais (865,36 mg.100g<sup>-1</sup>) quando comparada a cultivar BRS 284 (591,70 mg.100g<sup>-1</sup>), assim como nas formas

malonil, que houve maior concentração para a cultivar BMX Potência RR (763,24 mg.100g<sup>-1</sup>). Os grãos das duas cultivares apresentaram valores similares para volume de intumescimento, índice de absorção de água e índice de absorção de óleo.

Desta forma, as cultivares apresentaram diferenças nos teores de umidade, lipídios, proteínas e isoflavonas totais. Ambas cultivares podem ser utilizadas como ingrediente na formulação de alimentos, com alto teor de proteínas, fibras e fontes de isoflavonas, obtendo produtos com melhor valor nutricional e funcional.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Capes pelas bolsas do Programa PET Tecnologia de Alimentos e à UTFPR Câmpus Londrina e EMBRAPA Soja pelo apoio na realização das análises.

## REFERÊNCIAS

ALEZANDRO, M. R.; ALMEIDA, S.A.; MAIA, P.P.; CARVALHO, H. A; AZEVEDO, L.; VIEIRA, E.P. Soja transgênica BRS 243 RR: determinação de macronutrientes e das isoflavonas daidzeína e genisteína por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n. 3, p. 520-526, 2008.

Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of AOAC**. 16. ed. Arlington, 1995.

BARBOSA, A.C.L.; LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I. Influence of temperature, pH and ionic strength on the production of isoflavone-rich soy protein isolates. **Food Chemistry**, v. 98, n. 4, p. 757-766, 2006.

BAÚ, T. R.; SILVA, L.C.; GARCIA, S.; IDA, E. I. Propriedades funcionais tecnológicas das fibras de soja, aveia e trigo e produtos de soja com adição de fibras e fermentados com cultura de kefir. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 3093-3102, 2012.

BENASSI, V. T.; BENASSI, M. T.; PRUDÊNCIO, S. H. Cultivares brasileiras de soja: características para a produção de tofu e aceitação pelo mercado consumidor. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 1, p. 1901-1914, 2011;

BERHOW, M. A. Modern analytical techniques for flavonoid determination. In: BUSLIG, B. S.; MANTHEY, J. A. (Ed.). **Flavonoids in the living cell**. New York: Kluser Academic, 2002. v. 505, p.61-76.

BROUNS, F. Soya isoflavones: a new and promising ingredient for the health foods sector. **Food Research International**, v. 35, n. 2, p. 187-193, 2002.

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

CARRÃO-PANIZZI, M.C.; BERHOW, M. A.; MANDARINO, J.M.G.; OLIVEIRA, M.C.N. Environmental and genetic variation of isoflavone content of soybean seeds grown in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.11, p.1444-1451, nov. 2009.

CARRÃO-PANIZZI, M.C.; BELÉIA, A. D. P.; KITAMURA, K.; OLIVEIRA, M. C. N. Effects of genetics and environment on isoflavone content of soybean from different regions of Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 10, p. 1788-1795, 1999, out.1999.

CIABOTTI, S.; BARCELLOS, M. 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. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 920-929, set./out., 2006.

CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira. Grãos. CONAB. Primeiro Levantamento - Intenção de Plantio. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_10\\_23\\_13\\_46\\_38\\_boletim\\_portugues\\_outubro\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_10_23_13_46_38_boletim_portugues_outubro_2013.pdf). Acesso em: 15 de Out. de 2013.

CUKIER, C.; MAGNONI, D.; ALVAREZ, T. **Nutrição baseada na fisiologia dos órgãos e sistemas**. São Paulo: Sarvier, 2005.

ELLEUCH, M.; BEDIGIAN, D.; ROISEUX, O.; BESBES, S.; BLECKER, C.; ATTIA, H. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterization, technological functionality and commercial applications: A review. **Food Chemistry**, v. 124, p. 411-421, 2011.

FDA - **Food and Drug Administration**. Food labeling: Health claims; soy protein and coronary heart disease. *Fed Regist*, v.64, n. 206, p.57700-57733, 1999.

LIU, K. **Soybeans chemistry, technology and utilization**. Gaithersburg: Aspen Publisher, 1999. 532 p.

MOURA, N. C.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; SOUZA, M. C. Características físicas de quatro cultivares de soja crua e submetidas a diferentes tratamentos térmicos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.20, n.3, p. 383-388, jul./set. 2009.

PARK, Y.K.; AGUIAR, C.L.; ALENCAR, S. M.; MASCARENHAS, H. A. A.; SCAMPARINI, A. R. P. Avaliação do teor de isoflavonas em soja brasileira. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.3, n.3, p. 156-160, 2001.

PAUCAR-MENACHO, L. M. A high-protein soybean cultivar contains lower isoflavones and saponins but higher minerals and bioactive peptides than a low-protein cultivar. **Food Chemistry**, v.120, n.1, p. 15-21, mai. 2010.

POYSA, V.; WOODROW, L.; YU, K. Effect of soy protein subunit composition on tofu quality. **Food Research International**, v.39, n.3, p. 309-317, 2006.

SEIBEL, N. F.; BELÉIA, A. D. P. Características químicas e funcionalidade tecnológica de ingredientes de soja [*Glycine Max* (L.) Merrill]: carboidratos e proteínas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, 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: EL-SHEMY, H. A. (Ed.). **Soybean bio-active compounds**. Croatia: InTech, 2013. 546 p.

SETCHELL, K. D. R.; BROWN, N. M.; DESAI, P.; ZIMMER-NECHEMIAS, L.; WOLF, B. E.; BRASHEAR, W. T.; KIRSCHENER, A. S.; CASSIDY, A.; HEUBI, J. E. Bioavailability of pure isoflavones in healthy humans and analysis of commercial soy isoflavone supplements. **Journal of Nutrition**, v. 131, p. 1362S-1375S, apr. 2001.

SILVA, C. E, CARRÃO-PANIZZI, M. C.; MANDARINO, J. M. G.; LEITE, R. S.; MÔNACO, A. P.A. Teores de isoflavonas em grãos inteiros e nos componentes dos grãos de diferentes cultivares de soja (*Glycinemax* (L.)Merrill). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 150-156, abr/jun. 2012.

SILVA, M. S, NAVES, M. M. V.; OLIVEIRA, R. B.; LEITE, O. S.M. Composição Química e Valor Protéico do Resíduo de Soja em Relação ao Grão de Soja. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n.3, p. 571-576, jul/set. 2006.

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

TOLEDO, T. C. F.; BRAZACA, S. G. C, ARTHUR, V.; PIEDADE, S. M. S. Composição, digestibilidade protéica e desaminação em cultivares brasileiras de soja submetidas à radiação gama. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 812-815, out/dez. 2007.

RECEIVED 20 Jul 2014  
ACCEPTED 31 Ago 2014