

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E FATORES ANTINUTRICIONAIS DE GENÓTIPOS DE SOJA NOS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO R6 E R8

Flávia Luísa Callegari¹, Sueli Ciabotti², Maria Eugênia Lisei de Sá³, Divina de Fátima Garcia⁴, Rafaella Eustáquia Monteiro Pereira¹, Alisson Régis Rodrigues dos Santos¹

1 – Graduandos em tecnologia em alimentos do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Campus Uberaba – MG. Brasil.

2 – Doutora em Ciência dos Alimentos do Instituto Federal do Triângulo Mineiro. Campus Uberaba.

3 – Doutora em Genética e Bioquímica, Pesquisadora EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba, Uberaba- MG.

4 - Tecnóloga em Alimentos pelo Instituto Federal do Triângulo Mineiro. Campus Uberaba – MG.Brasil.

contato: flaviacallegari@hotmail.com

Data de recebimento: 02/05/2011 - Data de aprovação: 31/05/2011

RESUMO

O trabalho teve por objetivo avaliar a composição centesimal e fatores antinutricionais de diferentes genótipos de soja verde utilizadas para alimentação humana, comparando com a soja madura. Foi determinado umidade, proteína, lipídeos, cinzas, fibra bruta e carboidratos da cultivar BRS 267 (C1) desenvolvida pela Embrapa soja, a cultivar BRSMG 790 A (C2) e a linhagem BRM04-1660 (C3) oriundas do programa de melhoramento genético desenvolvido pela parceria Embrapa, Epamig e Fundação Triângulo. Todos esses genótipos possuem características favoráveis para fins de utilização direta na alimentação humana ou na indústria de alimentos como grãos graúdos de tegumento e hilo amarelos e sabor mais suave. De modo geral, os genótipos tiveram resultados próximos quanto à composição centesimal, exceto o teor de cinzas que foi maior na cultivar BRSMG 790A e o teor de umidade na linhagem BRM04-1660. A cultivar BRSMG 790A no estádio R8 destacou-se nos teores de lipídeos, fibra bruta e cinzas e a BRS 267 em proteína. Com exceção da umidade, os valores de proteína, lipídeos, cinzas, fibra bruta, carboidratos, nitrato e taninos foram superiores na soja madura. No estádio R6 a cultivar BRS 267 apresentou os menores teores de tanino e nitrato; e no estádio R8 a linhagem BRM04 1660 apresentou menor teor de tanino e a cultivar BRM 790A, menor quantidade de nitrato.

PALAVRAS-CHAVE: Soja hortaliça; edamame; proteína; lipídios; nitrato; tanino

EVALUATION OF THE CENTESIMAL COMPOSITION AND ANTI-NUTRITIONAL FACTORS OF SOYBEAN GENOTYPES IN R6 AND R8 MATURING STAGES.

ABSTRACT

This work had the objective to evaluate the centesimal composition and anti-nutritional factors of different green soybean genotypes used for human food, as compared to mature soybean. Moisture, protein, lipids, ash, raw fiber and carbohydrates of three soybean genotypes in the reproductive (R6), and final

maturation (R8) stages were determined. The soybean genotypes utilized were cultivar BRS 267 (C1), developed by Embrapa Soybean, cultivar BRSMG 790A (C2) and soybean line BRM04-1660 (C3) developed by the soybean breeding program of the partnership Embrapa, Epamig, and Fundação Triângulo. All genotypes have favorable characteristics for direct human feeding or in food industry, such as big grains with yellow tegument and hilum, and soft taste. In a general way, the genotypes had close results referring to centesimal composition, with the exception of ash content that was higher in the cultivar BRSMG 790A, and the moisture content in the line BRM04-1660. The cultivar BRSMG 790A, in the R8 stage, was distinguished in lipids, raw fiber, and ash content, while BRS267 was distinguished in protein. With the exception of moisture, the values of protein, lipids, ash, raw fiber, carbohydrates, nitrate and tannin were higher in the mature soybean. In R6 stage the cultivar BRS 267 presented the lower tannin and nitrate contents; and in R8 stage the line BRM04-1660 showed lower tannin content, while the cultivar BRSMG 790A, lower nitrate quantity.

KEYWORDS: vegetable soybean; edamame; protein; lipids, nitrate, tanine.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil como o segundo maior produtor mundial de soja, possui características climáticas favoráveis ao seu plantio para fins de exportação e alimentação animal, porém, na alimentação humana necessita de maiores divulgações das formas de consumo da mesma, além da necessidade de esclarecer os benefícios dos elementos bioativos para a manutenção da saúde, aumentando, consequentemente, a expectativa de vida da população.

No campo da indústria de alimentos são encontrados no comércio algumas variedades de soja na forma de grão, farinha, concentrado e isolado protéico, proteína texturizada, tofu, alimentos fermentados (shoyo e iogurte), o extrato líquido e desidratado, comercializado na sua forma natural e em vários sabores e ainda, a soja na sua forma de hortaliça verde, também conhecida como edamame, dentre outros.

Constitui a chamada soja verde, hortaliça ou tipo vegetal ou edamame, as vagens de soja colhidas com os grãos totalmente desenvolvidos, mas ainda verdes (estádio R6). A soja para este tipo de consumo apresenta grãos de tamanho grande (pedo de 100 sementes imatura acima de 30g) e sabor mais adocicado do que no estádio de maturação total, ou seja, R8 (CARRÃO-PANIZZI, 2006).

Programas de melhoramento genético para desenvolvimento de cultivares mais adequada ao consumo da soja tipo hortaliça estão sendo conduzidos em diferentes países, inclusive no Brasil.

O programa de melhoramento genético da soja desenvolvido pela parceria Embrapa/EPAMIG/Fundação Triângulo vem desenvolvendo cultivares de soja com características especiais que objetivam a popularização do consumo na dieta do brasileiro. Uma das linhas é a avaliação de cultivares específicas para uso como soja verde ou tipo hortaliça, que favoreçam o desenvolvimento do produto com melhor qualidade nutricional (SÁ et al., 2010).

O estudo das características nutricionais da soja hortaliça torna-se muito importante, pois evidencia a viabilidade do consumo dessa leguminosa, para posterior inserção no mercado consumidor de forma ampla e acessível.

O edamame contém proteínas, reduzido teor de lipídeo, ausência de colesterol e teores razoáveis de minerais, fósforo, cálcio, vitaminas B1 e B2, vitamina C e pró-vitamina A, compostos que se reduzem com o amadurecimento dos grãos. (SAHNMUGASUNDARAM & YAN, 2004; BATES; MATHEWS, 1975 citados por CARRÃO-PANIZZI 2006). Além disso, destaca-se como fonte de energia, de vitamina E, e do complexo B. Os teores reduzidos dos oligossacarídeos rafinose e estaquiose, de difícil digestão, favorecendo o seu consumo (MASUDA, 1991 citado por JOHNSON et al., 1999).

A composição química da soja madura (estádio R8) é bastante alterada quando comparada com estádio imaturo (R6), possuindo elevado teor de proteína e lipídeos e reduzidos valores de algumas vitaminas, e elevados teores de antinutricionais, sendo que alguns trabalhos evidenciam a existência de substâncias antinutritivas na soja verde, da mesma forma que na soja madura (JOHNSON, 1999).

Os vegetais são fontes naturais de nitrato, composto utilizado como fonte de nitrogênio para o crescimento das plantas. No entanto, as concentrações normais de nitrato e nitrito nos alimentos naturais dependem do uso de fertilizantes e das condições nas quais os alimentos são cultivados, colhidos e armazenados (WALKER, 1975; GUADAGNIN, 2004).

Outros componentes químicos bastante pesquisados são os taninos, polímeros de compostos fenólicos, resultantes do metabolismo secundário dos vegetais (RODRIGUES et al., 1998) e constituem um meio de defesa contra bactérias, fungos, vírus estresse ambiental e ataque de herbívoros podendo proporcionar à planta características como gosto amargo, odor repulsivo (GINER-CHAVES, 1996, citado por BEELEN 2002), e ainda interferir na intensificação de sabores indesejáveis nos alimentos.

Considerando novos genótipos de soja para utilização na alimentação humana, este trabalho teve por objetivo avaliar a composição centesimal e os fatores antinutricionais, nitrato e tanino, nos estádios de maturação R6 e R8.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados três genótipos de soja cedidos pela Epamig – Triângulo e Alto Paranaíba, Uberaba - MG.

A cultivar BRS 267 (C1) foi desenvolvida pela Embrapa soja. A cultivar BRSMG 790 A (C2) e a linhagem BRM04-1660 (C3) são oriundas do programa de melhoramento genético desenvolvido pela parceria Embrapa, Epamig e Fundação Triângulo. Todos esses genótipos possuem características favoráveis para fins de utilização direta na alimentação humana ou na indústria de alimentos como grãos graúdos de tegumento e hilo amarelos e sabor mais suave.

As vagens foram colhidas no estádio R6 (imatura) e no estádio R8 (madura), para comparação dos resultados das análises químicas. A preparação para as laboratoriais estão representadas no fluxograma da Figura 1.

As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos e Bromatologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro- Campus Uberaba.

2.1 Composição centesimal

A análise de umidade foi realizada pelo método gravimétrico conforme AOAC (1990), com emprego de calor, baseado na perda de peso do material submetido ao aquecimento de 105°C, até peso constante.

A proteína bruta foi determinada pelo método de “Kjeldahl” através da determinação do nitrogênio do alimento multiplicando-se pelo fator 6,25, seguindo a metodologia descrita pela AOAC (1990).

Na determinação de extrato etéreo (lipídeos), foi utilizado o método de “Soxhlet” (gravimétrico) baseado na quantidade do material solubilizado pelo solvente. O éter usado no processo é aquecido até tornar-se volátil e, ao condensar-se, circula sobre a amostra em análise, arrastando toda a fração gordurosa e demais substâncias solúveis em éter. Este é recuperado em outro recipiente, enquanto a gordura extraída é calculada por diferença de pesagem (AOAC, 1990).

A fração fibra foi determinada segundo o método gravimétrico, após digestão em meio ácido, conforme VAN DE KAMER & VAN GINKEL (1952).

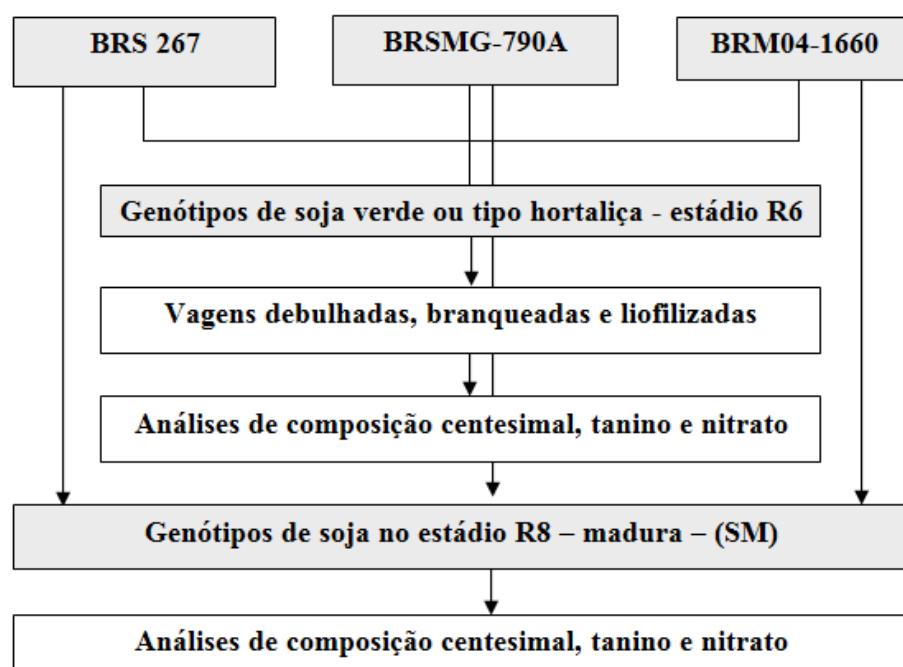


FIGURA 1 Fluxograma geral das etapas do trabalho.

O resíduo mineral fixo (cinzas) foi determinado pela calcinação da amostra em mufla à 550°C, até obtenção de cinzas claras seguindo a método da AOAC (1990).

A fração glicídica foi obtida por diferença do somatório de umidade, extrato etéreo, proteínas, fibras e cinzas.

Extrato não nitrogenado = 100 - (umidade + proteína + cinzas + fibra + lipídeos)

2.2 Antinutricionais

A determinação de tanino foi feita pelo método de Folin – Denis, colorimétrico, conforme AOAC (1990) e DESPHANDE et al. (1986). Foi utilizado espectrofômetro a 760nm onde a intensidade de cor azul produzida na redução do agente de Folin- Denis por fenóis (taninos), utilizando curva padrão de ácido tânicoo.

O nitrato foi determinado pelo método colorimétrico, conforme CATALDO et al. (1975), com leitura em espectrofômetro à 410nm do complexo formado pela nitração do ácido salicílico sob condições altamente ácidas em soluções básicas e absorvância do material diretamente proporcional a quantidade de nitrato presente sem ocorrência da interferência de íons de amônio, nitrito ou cloro.

2.3 Análise Estatística

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, em experimento fatorial 3X2, sendo três genótipos de soja e dois estádios de maturação (verde e madura).

Para identificar as diferenças significativas, utilizou-se o teste de Tukey a 5% de significância. As análises de variâncias e o teste de médias foram realizados segundo técnicas usuais do software Sisvar (FERREIRA, 2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição centesimal

As médias das análises de composição centesimal da soja verde (SV) e da soja madura (SM) estão apresentadas na Tabela 1.

Embora as linhagens de soja tenham sido colhidas no mesmo estádio (R6), o teor de umidade apresentou diferença significativa entre as mesmas. Soja hortaliça cultivada no Japão e no Colorado apresentaram umidade em torno de 71,1% (WANG & SUZUKI, 1999). No Brasil, SMIDERLE et al. (2007) encontraram variação de 57,1 a 64,5% no teor de umidade de 10 genótipos de soja hortaliça cultivadas no estado de Roraima. Provavelmente, os fatores climáticos interferem nas diferenças entre os teores de umidade de soja verde.

Avaliando os resultados dos mesmos genótipos, porém colhidas no estádio R8, a C3 e a C1 apresentaram respectivamente 5,72 e 5,64% de umidade, diferenciando ($p<0,05$) da C2 com 5,42%. Valores próximos foram encontrados por SILVA et al. (2006) com umidade de 5,60%. Em outro estudo CIABOTTI et al. (2004), encontraram valores médios de umidade em soja comum (BRS133) de 9,59% e soja livre de lipoxigenase (BRS213) 9,28%.

Vários fatores podem influenciar na umidade da soja madura, tais como porcentagem deste constituinte na operação de colheita, constante processo de troca de umidade com o ar circundante, procurando o equilíbrio higroscópico, no qual o seu teor de água está em função da umidade relativa do ar e da temperatura de armazenamento (AHRENS & PESKE, 1994), entre outros.

Comparando a umidade da soja verde com a soja madura, obviamente, os teores foram diferenciados, devido ao tempo de permanência da planta no solo, onde ocorreu a síntese de outros constituintes químicos e diminuiu-se, consequentemente o teor de umidade.

Os valores de lipídeos em ordem decrescente, no estádio R6, foram 6,03% (C2), seguido de 5,70% (C1) e 5,65% (C3), porém não houve diferença estatística entre os tratamentos. Estes resultados foram inferiores aos encontrados por SANTANA et al. (2008), que analisaram a soja verde colhida em diferentes horários do dia, cujos valores variaram de 8,19% a 9,03%. SHANMUGASUNDARAM & YAN (2004) afirmaram que a soja verde contém reduzido teor de óleo, em torno de 5,7%, o que também, de fato, foi observado neste estudo.

No estádio R8, o teor de lipídios diferenciou-se entre os 3 genótipos. A C2 obteve maior valor 18,76%, seguido de C1 com 17,96% e C3 com 16,97%. VIEIRA et al. (1999) encontraram 22,24% e 23,80% de lipídios em soja comum seca. Comparando os estádios R6 e R8, quanto aos lipídeos, a diferença se deve certamente ao tempo de cultivo e ao teor de umidade da soja nos diferentes períodos de maturação.

TABELA 1 Valores médios da composição centesimal de genótipos de soja verde (SV) e da soja madura (SM), com dados expressos em matéria integral.

Tratamento	Composição centesimal (%)											
	Umidade ¹		Lipídeos ¹		Proteína ¹		Fibra bruta ¹		Cinzas ¹		ENN ¹	
	SV ²	SM ²	SV ²	SM ²	SV ²	SM ²	SV ²	SM ²	SV ²	SM ²	SV ²	SM ²
C1	61,85 ^{bA}	5,64 ^{aB}	5,70 ^{aB}	17,96 ^{bA}	14,99 ^{aB}	44,50 ^{aA}	0,05 ^{aB}	5,36 ^{bA}	1,18 ^{cB}	4,50 ^{bA}	16,22 ^{aB}	21,54 ^{cA}
C2	61,17 ^{cA}	5,42 ^{bb}	6,03 ^{aB}	18,76 ^{aA}	15,29 ^{aB}	40,09 ^{cA}	0,06 ^{aB}	6,24 ^{aA}	1,95 ^{aB}	5,38 ^{aA}	15,49 ^{aB}	23,10 ^{bA}
C3	62,36 ^{aA}	5,72 ^{aB}	5,65 ^{aB}	16,97 ^{cA}	14,63 ^{aB}	42,50 ^{bA}	0,04 ^{aB}	6,08 ^{aA}	1,62 ^{bB}	4,81 ^{bA}	15,69 ^{aB}	24,12 ^{aA}
CV(%)	0,24		2,65		1,55		6,2		3,9		2,76	

C1 = cultivar BRS 267; C2 = cultivar BRS MG 790A; C3 = linhagem BRM04-1660

¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

²Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas linhas diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

ENN = Extrato não nitrogenado ou carboidratos.

O teor de proteína no estádio R6 não mostrou diferença significativa, sendo que o genótipo C2 apresentou 15,29%, seguido do C1 com 14,99% e C3 com 14,63%. SANTANA et.al (2008) encontraram 16,65% a 17,04% de proteína na cultivar BRS267, que também é objeto desse estudo, colhida no estádio R6 em diferentes horas do dia.

Ao comparar soja verde e ervilha, MASUDA (1991) citado por JHONSON (1999) observou que os valores médios de proteína foram 13,4% e 7,3%, respectivamente. Diante desta comparação, pode-se afirmar que o uso da soja tipo hortaliça como fonte protéica é bastante superior à ervilha e o seu consumo pode aumentar o aporte nutricional.

Segundo CHIBA & KONOVSKY et al. (1994), citado por CARRÃO-PANIZZI (2006), vários fatores podem interferir nos resultados da proteína de diferentes tipos de soja, tais como genótipos, fertilidade do solo, umidade, exposição solar, suplementação de fertilizantes.

No estádio R8, todos os tratamentos diferiam significativamente, no teor de proteína, onde a C1 apresentou maior valor (44,5%), seguido de C3 (42,5%) e C2 (40,09%), valores que podem ser considerados elevados, quando comparados com a media de trabalhos com soja madura. VIEIRA et. al (1999) encontraram valores médios de 39,52% na determinação de proteína em diferentes genótipos de soja destinados à alimentação humana.

Embora a soja verde tenha apresentado menor teor de proteína quando comparada com a soja madura, vale salientar que o seu consumo como fonte de proteína ainda é superior ao encontrado em grãos de cereais (FRANCO, 1999) tão consumidos tradicionalmente pelos brasileiros, podendo ser uma alternativa quando preparada principalmente com o arroz.

Nos teores de fibra bruta não ocorreu diferença entre os genótipos no estádio R6, os quais apresentaram 0,05 (C1), 0,06 (C2) e 0,04% (C3). Tais valores estão abaixo daqueles observados por MASUDA (1991) citado por JOHNSON (1999), que variaram de 1,9 a 3,2%. Na soja madura, a C2 e a C3 apresentaram valores de 6,24 e 6,08%, respectivamente, diferindo ($p<0,05$) da C1 (5,36%). Estes resultados foram inferiores aos obtidos por CIABOTTI et al. (2004), que determinaram 7,56 e 7,09% em soja comum e soja livre de lipoxygenase respectivamente. Por outro lado, estão bem próximos aos resultados de VIEIRA et al. (1999) que avaliaram seis cultivares de soja e observaram variação de 5,24 a 6,38% de fibra.

O aumento no teor de fibra bruta na soja madura se deve provavelmente à síntese deste componente no período entre R6 e R8 e a perda de umidade no decorrer do ciclo completo da planta.

Nas análises de cinzas houve diferença estatística, onde o genótipo C2 apresentou a maior quantidade (1,95%), seguido de C3 (1,62%) e C1 (1,18%). SANTANA et al. (2008) também encontraram valores de cinza na cultivar BRS 267 (C1) que variaram de 1,94 a 1,99%.

A cultivar C2 de soja madura obteve maior teor de cinzas 5,38%, diferindo da C1 e C3 com teores de 4,50% e 4,81%, respectivamente. VIEIRA et al. (1999) encontraram valores próximos aos observados neste estudo com teor médio de 5,41% ao avaliar seis cultivares de soja. CIABOTTI et al. (2004) encontraram 3,64 e 3,84% de cinzas em soja comum e soja livre de lipoxygenase, respectivamente. O

aumento no teor de cinzas nos genótipos de soja madura, talvez possa ser explicado pelo menor teor de umidade no estagio R8.

Os valores de carboidratos nas linhagens de soja verde não apresentaram diferença ($p>0,05$) os quais ficaram em 16,22; 15,49 e 15,69 para os genótipos C1, C2 e C3, respectivamente. Estes resultados foram similares aos de SANTANA et al. (2008), que obtiveram teores de 13,66 a 17,98% de carboidratos analisando a soja colhida em diferentes horários do dia. Vale salientar a importância dos carboidratos na soja tipo hortaliça, pois este componente que caracteriza o sabor mais suave e adocicado (BOURGES et al. 1981; MASUDA & KONOVSKY et al., 1994 citados por CARRÃO-PANIZZI, 2006).

No estádio R8 todos os genótipos apresentaram diferença ($p<0,05$) onde a C3 apresentou maior teor de carboidratos (24,12%), seguido de C2 (23,10%) e C1 (21,54%). CIABOTTI et al. (2004) observaram valores superiores aos deste trabalho com 30,09% e 31,19% e SILVA et al. (2006) encontraram 17,26% nos grãos de soja. Estes resultados são obtidos por diferença, não sendo tão absolutos quanto a determinação do perfil deste nutriente. Além disto, os genótipos e o ambiente exercem grande influência nessas variações.

De maneira geral, os valores da composição centesimal foram similares entre os genótipos de soja no estádio R6, exceto o teor de cinzas e umidade que foram superiores na cultivar BRS MG 790A e na linhagem BRM04-1660. Dessa forma, conclui-se que os três genótipos possuem comportamento semelhante nas condições de cultivo do Triângulo Mineiro.

3.2 Fator antinutricional

3.2.1 Teor de tanino

Os resultados das análises do teor de tanino dos genótipos de soja nos estádios R6 e R8 estão representados na Figura 2.

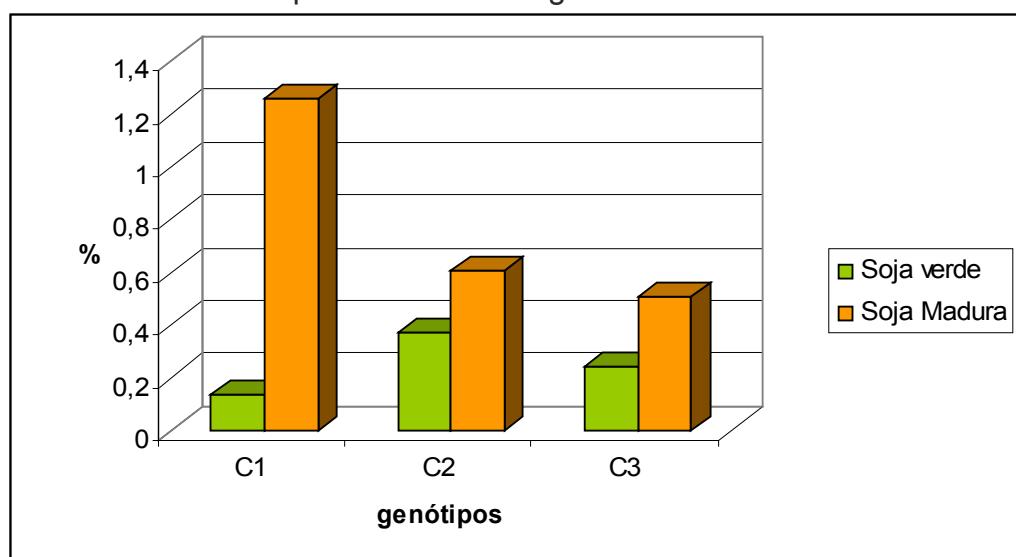


FIGURA 2 Teor de tanino de genótipos de soja nos estádios R6 (soja verde) e R8 (soja madura), expressos em mg/100g de matéria integral.

C1: cultivar BRS 267; C2: cultivar BRS MG 790; C3: linhagem BRM04:1660

A concentração de tanino nos grãos de soja verde, em ordem crescente, foram 0,138% (C1), 0,243% (C3) e 0,373% (C2). No estádio R8 esses valores foram superiores, porém diferenciados do estádio R6, onde a C1 apresentou o maior valor (1,26%), seguida de C2 (0,604%) e C3 (0,508%)

MECHI et al. (2005) avaliaram feijões Diamante Negro crus e encontraram variação de 0,6 a 1,4% de tanino. Estes valores podem ser considerados próximos aos encontrados no estádio R8 deste estudo.

O processamento da soja para consumo elimina parte do tanino, conforme verificado nos estudos de EL-HADY & HABIBA (2003) que observaram redução desse componente em farinha integral de leguminosas submetidas a maceração e posterior extrusão. No mesmo estudo foi observado que as leguminosas cruas apresentaram os seguintes resultados: *Faba beans (Vicia faba)* 0,492%; *ervilhas (Pisum sativum)* 0,33%; *grão de bico (Cicer arietinum)* 0,26%; e *Kidney beans (Phaseolus vulgaris)* 0,233%.

Comparando a soja verde e seca deste estudo, verifica-se que os teores de tanino foram baixos, não afetando, consequentemente, a digestibilidade.

3.2.2 Teor de nitrato

Os resultados das análises do teor de nitrato de genótipos de soja nos estádios R6 e R8 estão representados na Figura 3.

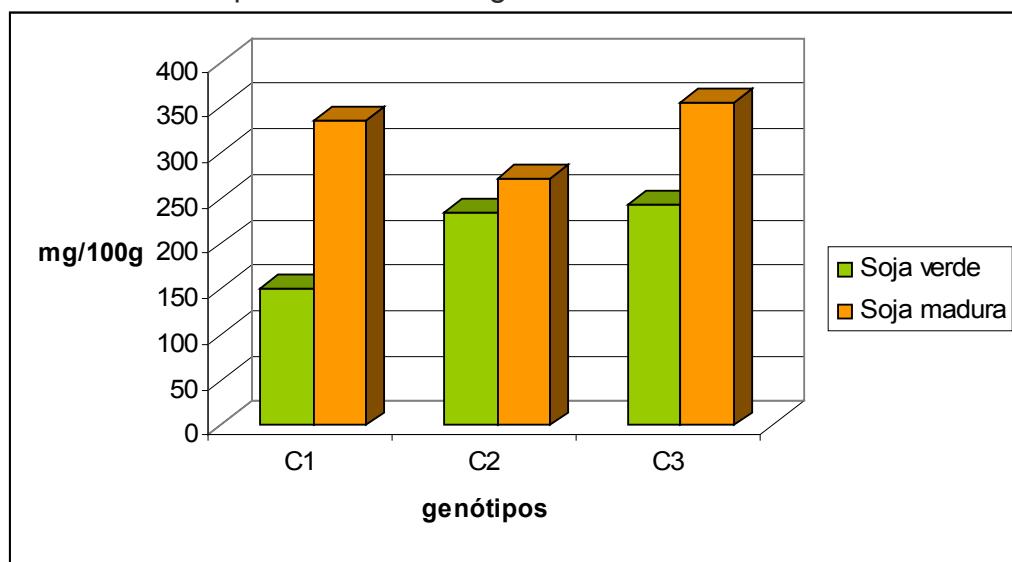


FIGURA 6 Teor de nitrato de genótipos de soja nos estádios R6 (soja verde) e R8 (soja madura), expressos em mg/100g de matéria integral.

C1: cultivar BRS 267; C2: cultivar BRSMG 790; C3: linhagem BRM04:1660

Observa-se que em todos os genótipos, a soja verde apresentou menor teor de nitrato quando comparado com a soja madura. No estádio R6 o teor da C1 foi de 150,13mg/100g, a C2 234,93mg/100g e da C3 242,23 mg/100g. Na classificação dos teores de nitrato descrita por CORRÉ & BREIMER (1979), citado por BARCELOS (2002), os genótipos deste estudo se enquadram no grupo abaixo de 250mg/100g que incluem feijões verdes, cenoura e repolho.

No estádio R8 os valores nitrato foram 336mg/100g, 271,5mg/100g e 355mg/100g, respectivamente para os genótipos C1, C2 e C3. Não foram encontrados referências de determinação de nitrato em leguminosas secas talvez

por ser um antinutricional presente em concentrações elevadas nos folhosos e outras olerícolas.

OGUCHI et al. (1996), citado por BARCELOS (2002), descreve que os níveis de nitrato nos alimentos podem variar de 2,9 mg/100g a 700 mg/100g. As variações destes teores são dependentes da adubação com elevado teor de nitrogênio (MIYAZAWA et al., 2001).

4 CONCLUSÕES

De modo geral, os genótipos tiveram resultados semelhantes quanto à composição centesimal, exceto o teor de cinzas que foi maior na cultivar BRSMG 790A e o teor de umidade na linhagem BRM04-1660.

A cultivar BRS790A no estádio R8 destacou-se nos teores de lipídeos, fibra bruta e cinzas e a BRS267 em proteína.

Com exceção da umidade todos os parâmetros avaliados, foram superiores na soja madura.

No estádio R6 a cultivar BRS267 apresentou os menores teores de tanino e nitrato; e no estádio R8 a linhagem BRM041660 apresentou menor teor de tanino, e a cultivar BRSMG 790A, menor quantidade de nitrato.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHRENS, D.C; PESKE, S.T. **Flutuações de umidade e qualidade em semente de soja após a maturação fisiológica. Avaliação do teor de água.** Revista Brasileira de Sementes, vol. 16, no 1, p. 107-110, 1994

Association of official agricultural chemists, AOAC. **Official methods of association of the agricultural chemists.** 5 ed. Washington, 1990, v.2.

BARCELOS, M. F. P. Substâncias tóxicas naturais em alimentos. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002.

BEELEN, P. M. G. **Taninos condensados de leguminosas nativas do semi-árido nordestino.** Jaboticabal - SP: UNESP, 2002. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista.

BOURGES, H.; CAMACHO, J.L.; BANAFUNZI, N. Composition and nutritive value of green soybeans of the BM₂ variety. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Acapulco, v. 58, n. 3, p. 371-372, Mar., 1981

CARRÃO-PANIZZI, M. C. Edamame ou soja-hortaliça: fácil de consumir e muito saudável. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n. 230, p. 59-64, jan./fev. 2006.

CATALDO, D. A.; HAROON, M.; SCHRADER, L. E. & YOUNGS, V.L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid **Commun. Soil Scieence and Plant Analysis**, v.6, n.1, p.71-80, 1975.

CIABOTTI, S. **Aspectos químicos físico-químicos e sensorial de extratos de soja e tofus obtidos dos cultivares de soja convencional e livre de**

lipoxigenase. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Lavras. 2004. 122 p. il.

DESHPANDE, S. S.; CHERYAN, M. & SALUNKE, D. K. Tannin analysis of food products. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Cleveeland, v. 24, n.4, p. 401-449, 1986.

EL-HADY, E. A. A; HABIBA, R. A.. Effect of soaking and extrusion conditions on antinutrients and protein digestibility of legume seeds. **Lebensum.-Wiss. U. Technology**, n.36, p. 285-293, 2003

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR para Windows versão 4. 0. 2000.

FRANCO, G. Tabela de composição Química dos Alimentos. 9ºed. São Paulo: Editora Atheneu, 1999.

GUADAGNIN, S. G. **Avaliação do teor de nitrato em hortaliças folhosas produzidas por diferentes sistemas de cultivo**. 2004. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

JOHNSON, D. S. WANG; A. SUZUKI. 1999. Edamame: A vegetable soybean for Colorado. p. 385–387. In: J. Janick (ed.), Perspectives on new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA.

LINDSAY, R. C. Aditivos alimentares. In: FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1993. cap. 10, p. 709-773.

MECHI, R; CANIATTI-BRAZACA, S. G.; ARTHUR, V. Avaliação química, nutricional e fatores antinutricionais do feijão preto (*Phaseolus vulgaris* L.) irradiado. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.25, n.1, Jan./Mar., 2005.

MIYAZAWA M; KHATOUNIAN, C. A.; PENHA L. A O. Teor de nitrato nas folhas de alface produzida em cultivo convencional, orgânico e hidropônico. **Agroecologia**. Londrina – PR, Fev-mar, 2001.

RODRIGUES, W. A.; MAGALHAES, P. C.; SANTOS, F. G. Métodos para determinar taninos em sorgo, avaliando-se o desempenho de aves e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 22, n. 4, p. 540-550, 1998.

SÁ, M.E.L. de; CIABOTTI, S.; SILVA, M.S.; REIS, R.P.; CALLEGARIA, F.L.; PEREIRA, L.A. **Cultivar de soja BRSMG 800 A – uma nova opção de consumo**. In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 31. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2010, p.42-3.

SANTANA, A.C; OLIVEIRA, G.A.B de.; CARRÃO PANIZZI, M.C.; MANDARINO, J.M.G **Composição Centesimal e Teor de Isoflavonas da Soja Verde Colhida em diferentes horas do dia**. III jornada acadêmica, Embrapa Soja, resumos expandidos, 2008.

SHANMUGASUNDARAM, S.; YAN, M. R. Global expansion of high value vegetable soybean. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; BRAZILIAN SOYBEAN CONGRESS, 3., 2004, Foz do Iguaçu. *Proceedings...* Londrina: Embrapa-Soja, 2004. p. 915-920.

SILVA, M. S.; NAVES, M. M.; OLIVEIRA, R. B.; LEITE, O. S. M.; Composição química e valor protéico do resíduo de soja em relação ao grão de soja. *Cien. Tecnol. Aliment.*, Campinas, jul.-set. 2006.

SMIDERLE, O.J. Soja verde para alimentação humana - alternativa para agricultura familiar. 2007.

VAN DE KAMER, J.H.; VAN GINKEL, L. Rapid determination of crude fiber in cereals. *Cereal Chemistry*, Saint Paul, v. 29, n. 4, p. 239-251, July. 1952.

VIEIRA, C.R; CABRAL, L. C; Paula, A. C. O. Composição centesimal e conteúdo de aminoácidos, ácidos graxos e minerais de seis cultivares de soja destinadas à alimentação humana. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.34, n.7, p.1277-1283, jul. 1999

WALKER, R. Naturally occurring nitrate/nitrite in foods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, v. 26, n. 11, p. 1735-1742, Nov. 1975.

WANG, J.D.S.; SUZUKI, A. Edamame: a vegetable soybean for Colorado. p. 385-387. In: J. Janick (ed.), *Perspectives on new crops and new uses*. ASHS Press, Alexandria, VA, 1999.