

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS CÂMPUS DE  
JABOTICABAL**

**DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE SOJA-HORTALIÇA QUANTO ÀS  
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, FUNCIONAIS E  
ANTINUTRICIONAIS**

**Renata Castoldi**  
**Orientadora: Profa. Dra. Leila Trevizan Braz**  
**Co-Orientadora: Dra. Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL  
Fevereiro – 2008

Castoldi, Renata  
C354d Desempenho de genótipos de soja-hortaliça quanto às principais características agronômicas, funcionais e antinutricionais/ Renata Castoldi. -- Jaboticabal, 2008.  
ii, 45 f. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008.  
Orientadora: Leila Trevizan Braz  
Banca examinadora: Leila Trevizan Braz, Arthur Bernardes Cecílio Filho, Marcelo Álvares de Oliveira.

Bibliografia

1. *Glycine max* (L.) Merrill. 2. Soja hortalíça. 3. Isoflavonas. 4. inibidor de tripsina. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU: 633.34

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

## **DADOS CURRICULARES DA AUTORA**

**RENATA CASTOLDI** - nascida em 25 de junho de 1982 na cidade de São Roque–SP, filha de João Carlos Castoldi e Sandra Aparecida Mendes Castoldi. Graduiu-se em Engenharia Agrônômica em 06 de janeiro de 2006, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Durante toda a graduação realizou estágio na área de Olericultura, sendo bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) no ano de 2004. Em março de 2006 ingressou no curso de mestrado em Agronomia - Produção Vegetal, da mesma Universidade. Durante 24 meses desenvolveu o projeto da dissertação, como bolsista da FAPESP, além de outros trabalhos com hortaliças.

*"As grandes idéias surgem da observação  
dos pequenos detalhes"*

*Augusto Cury*

Aos meus pais, Sandra Aparecida Mendes Castoldi e João Carlos Castoldi, pelo amor, carinho e compreensão nas horas mais difíceis e nos momentos mais alegres da minha vida. Por sempre me incentivarem e acreditarem em minhas escolhas. Meu eterno muito obrigada!!!

#### *DEDICO*

À minha tia e eterna amiga Cláudia, por estar presente em todos os momentos de minha vida.

À minha irmã Fernanda, por sempre me desejar o melhor.

À minha avó Mafalda, por sempre lembrar de mim em qualquer lugar que estivesse.

#### *OFEREÇO*

*“Apesar dos nossos defeitos, precisamos enxergar que somos pérolas únicas no teatro da vida e entender que não existe pessoas de sucesso ou pessoas fracassadas. O que existe são pessoas que lutam pelos seus sonhos ou desistem deles.”*

*Augusto Cury*

### *AGRADECIMENTO ESPECIAL*

À Prof. Dra. Leila Trevizan Braz, pelos ensinamentos na qualidade de orientadora, mas principalmente por acreditar que sempre poderíamos alcançar novos horizontes e surpreender a cada dia.

## *AGRADECIMENTOS*

À Deus, por sempre guiar e iluminar todos os caminhos da minha vida.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV-UNESP), por me fornecer esse gigantesco espaço e professores capacitados que me ajudaram subir mais um degrau da vida.

A minha Co-Orientadora Dra. Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi (Embrapa-Soja), pela valiosa co-orientação e ensinamentos.

Ao Ms. José Lindorico de Mendonça (EMBRAPA-Hortaliças), pelo fornecimento das sementes e pelas sugestões que ajudaram na implantação deste trabalho.

Ao pesquisador José Marcos Gontijo Mandarinó (Embrapa Soja), pelos conhecimentos transmitidos e pelas caronas diárias até o hotel.

Ao Hamilton César de Oliveira Charlo, que teve uma significativa contribuição em todo o meu crescimento pessoal e profissional, e que jamais será esquecido.

À Banca Examinadora (Prof<sup>a</sup> Dra. Leila Trevizan Braz, Prof<sup>o</sup> Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho e Dr. Marcelo Álvares de Oliveira), pelas excelentes sugestões de correção.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal, em especial à Nádia, Sidinéia e Wagner, presentes todos os dias, ajudando-me nas tarefas diárias, bem como tornando meu dia mais divertido.

Aos funcionários do Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais, Sr. João, Sílvio, Cláudio, Inauro e Tiago, pela convivência agradável e auxílio prestado.

Aos funcionários e estagiários da Embrapa Soja, que me acolheram com muito carinho durante todo o período que estive em Londrina e me ajudaram em todas as análises laboratoriais, formando assim um círculo de amizade muito forte e que jamais será esquecido: Rodrigo, Edmar, Sheila, Josemeyre, Paulo e Andréia.

Ao bibliotecário Fábio Assis Pinho, pela correção das referências bibliográficas.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão de Bolsa de Mestrado sob processo n° 05/58238-6 e Auxílio à Pesquisa processo n° 05/58714-2.



Aos amigos formados durante o curso de pós-graduação, que me ajudaram, de alguma forma, durante toda a implantação desse experimento e que serão lembrados eternamente: Pablo, Jean, Sueyde (Koral), Letícia e Anderson.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| RESUMO.....  | 01 |
| SUMMARY .....  | 02 |
| 1 INTRODUÇÃO .....   | 03 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA .....                              | 05 |
| 2.1 Cultura da soja-hortaliça .....                        | 05 |
| 2.2 Composição química centesimal.....                     | 06 |
| 2.2.1 Proteínas .....                                      | 06 |
| 2.2.2 Lipídeos .....                                       | 08 |
| 2.2.3 Cinzas.....  | 10 |
| 2.2.4 Carboidratos .....                                   | 10 |
| 2.3 Isoflavonas.....                                       | 11 |
| 2.4 Inibidor de tripsina Kunitz (KSTI).....                | 13 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS.....                                  | 16 |
| 3.1 Localização e instalação do experimento.....           | 16 |
| 3.2 Delineamento, tratamentos e parcela experimental ..... | 16 |
| 3.3 Genótipos utilizados.....                              | 17 |
| 3.4 Condução do experimento .....                          | 18 |
| 3.4.1 Preparo e transplântio das mudas .....               | 18 |
| 3.4.2 Irrigação utilizada .....                            | 19 |
| 3.4.3 Controle de pragas e doenças .....                   | 19 |
| 3.5 Colheita.....  | 19 |

|  |    |
|--|----|
| 3.6 Características avaliadas no Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais (UNESP-FCAV) ..... | 20 |
| 3.7 Características avaliadas no Departamento de Melhoramento Genético da Embrapa-Soja .....             | 21 |
| 3.8 Análise de dados.....  | 23 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....   | 24 |
| 5 CONCLUSÕES.....  | 36 |
| 6 REFERÊNCIAS.....   | 37 |

## DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE SOJA-HORTALIÇA QUANTO ÀS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, FUNCIONAIS E ANTINUTRICIONAIS

**RESUMO** - Objetivou-se avaliar o desempenho de cinco genótipos de soja-hortaliça, quanto às características agronômicas, funcionais e antinutricionais. O experimento foi conduzido em campo, no Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais na UNESP-FCAV. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com cinco tratamentos (genótipos) e quatro repetições, sendo que cada parcela experimental foi constituída por quatro linhas de plantio com seis metros de comprimento e 0,60 m entrelinhas, considerando-se para avaliação 20 plantas por parcela, das duas linhas centrais. Para a formação das mudas, utilizou-se do sistema de semeadura em bandejas de poliestireno expandido, com capacidade para 128 células, contendo substrato Plantmax Hortaliças® HT. As mudas foram transplantadas aos 10 dias após a semeadura. Avaliaram-se os genótipos JLM003, JLM004, JLM010, JLM024 e JLM030 quanto às características: precocidade; altura de inserção da primeira vagem (cm); número de vagens por planta; número de sementes por vagem; massa fresca das vagens por planta (g); massa fresca de 100 sementes (g); produtividade total estimada de grãos imaturos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ); teor de umidade; proteínas; lipídeos; cinzas; carboidratos; isoflavonas e inibidores de tripsina Kunitz (KSTI). Na avaliação das principais características agronômicas, funcionais e antinutricionais, nas condições deste experimento, pode-se concluir que o genótipo de soja-hortaliça JLM010 é o mais recomendado para a região de Jaboticabal-SP, por apresentar melhores características agronômicas para produção como hortaliça (136,04 g para massa fresca das vagens por planta, 92,52 g para massa fresca de 100 sementes e  $11.121,22 \text{ kg ha}^{-1}$  para produtividade total estimada de grãos imaturos) e também se destacar quanto às propriedades funcionais.

**Palavras-Chave:** *Glycine max* (L.) Merrill; soja-hortaliça, isoflavonas, inibidor de tripsina, composição centesimal.

## PERFORMANCE OF VEGETABLE SOYBEAN GENOTYPES WITH RESPECT TO AGRONOMIC, FUNCTIONAL AND ANTINUTRITIONAL CHARACTERISTICS

**SUMMARY** - The aim of this study was to evaluate the performance of five genotypes of vegetable soybean with respect to agronomic, functional and antinutritional characteristics. The experiments were conducted in the field, in the Sector of Vegetable Crops and Aromatic Medicinal Plants, in the UNESP-FCAV. The experimental design adopted was a randomized block design with five treatments (genotypes) and four repetitions. Each experimental parcel comprised four planting rows of six meters in length and 0.60 m between rows, and 20 plants per parcel, from the two center rows, were evaluated. Seedlings were started in Polystyrene trays with 128 cells containing the substrate Plantmax Hortaliças® HT. The seedlings were transplanted at 10 days after planting. The genotypes JLM003, JLM004, JLM010, JLM024 and JLM030 were evaluated with respect to the following characteristics: precocity, height to first pod (cm), number of pods per plant, number of seeds per pod, fresh weight of pods per plant (g), fresh weight of 100 seeds (g), estimated total productivity of immature seeds, moisture content, proteins, lipids, ash, carbohydrates, isoflavones and Kunitz trypsin inhibitor (KSTI). In the evaluated of principals characteristics agronomic, functional and antinutritional, in the conditions this study, conclude that: 1) the genotype JLM010 was found to be the most recommended for the region of Jaboticabal-SP, as it showed better agronomic characteristics for production as a vegetable (136,04 g for fresh weight of pods per plant, 92,52 g for fresh weight of 100 seeds and 11.121,22 kg ha<sup>-1</sup> for estimated total productivity of immature seeds) and displayed better functional characteristics and also highlight on the functional properties.

**Keywords:** *Glycine max* (L.) Merrill, vegetable soybean, isoflavones, trypsin inhibitor, proximate composition.

## 1 INTRODUÇÃO

A soja apesar de ser conhecida e consumida pelos chineses há cinco mil anos, foi comercializada e utilizada como alimento somente no século XX, no ocidente. No Brasil, foi introduzida no Rio Grande do Sul, por volta de 1914, interessando à indústria apenas na década de 1970 (MENDONÇA, 2006).

Atualmente, a soja é de grande importância para a humanidade, em razão da farta aplicabilidade dos seus produtos, da facilidade de seu cultivo e por ser a única proteína vegetal que mais se assemelha a dos produtos animais (ESTEVES & MONTEIRO, 2001). Ela constitui um dos produtos agrícolas de maior importância na economia brasileira, ocupando lugar de realce na pauta de exportação do país. Somente cerca de 2% da produção chega à mesa do consumidor para consumo direto, exportando-se cerca de 70% da produção nacional, principalmente na forma de grão in natura (BRASIL, 2007).

A área estimada do plantio de soja está em 20,9 milhões de hectares, sendo que o maior crescimento ocorreu no estado do Mato Grosso, principal estado produtor, devido à recuperação das áreas não cultivadas no ciclo anterior. A estimativa realizada pela Conab, para a safra brasileira de 2006/07, aponta produção de 58,42 milhões de toneladas com crescimento de 6,2% em relação à produção obtida na safra de 2005/06. Esta produção deve contribuir para que o Brasil (2º maior produtor mundial) ultrapasse os Estados Unidos como maior exportador mundial de soja em grãos (CONAB, 2008).

No entanto o mercado tem exigido quantidade aliado a qualidade, já que nos últimos anos, têm crescido a demanda por produtos com maior valor agregado. Com base nisto, tem sido lançadas, para o cultivo comercial, cultivares de soja com características especiais para o consumo in natura, podendo ser chamada de soja-verde, soja-hortaliça, ou edamame (quando submetida à cocção em água e sal).

Para essa linha de produtos, são consideradas diversas características tais como: sementes graúdas com alto teor de proteína; coloração clara do hilo; ausência de enzimas lipoxigenases, conferindo sabor mais suave aos produtos de soja e teor reduzido do Inibidor de Tripsina Kunitz (KSTI), o que permite a redução de tratamento térmico e dos custos de processamento. Dentre as cultivares desenvolvidas para esse

fim e que apresentam algumas das características citadas, destacam-se: BR 36 e IAC PL-1 (possuem coloração clara do hilo); BRS 213, UFVTN 101, UFVTN 102, UFVTN 103, UFVTN 104, UFVTN 105 e UFVTNK 106 (ausência de enzimas lipoxigenases); BRS 155 (teor reduzido de inibidor de tripsina Kunitz) (EMBRAPA, 2003a) e BRS 257 (isenta de lipoxigenase L1, L2 e L3) (EMBRAPA 2006).

O sistema de produção para a soja-hortaliça é o mesmo utilizado para a soja comum, diferindo somente no estágio de colheita e procedimentos de pós-colheita. A melhor época para colheita ocorre entre os 35 a 40 dias após a floração, quando os teores de sacarose estão elevados, conferindo sabor mais adocicado aos grãos. A colheita ocorre com as plantas ainda verdes (estádio reprodutivo R6) seccionando-as acima da superfície do solo (Chiba, 1991).

A soja-verde, soja-hortaliça ou edamame pode ter boa aceitabilidade e se constituir num hábito saudável, uma vez que é rica em proteínas (13%), contém reduzido teor de óleo (5,7%), não contém colesterol e gordura hidrogenada e apresenta teores razoáveis de minerais, fósforo, cálcio e vitamina B1 e B2 (SHANMUGASUNDARAM & YAN, 2004).

Apesar das qualidades funcionais, a utilização da soja como hortaliça na alimentação da população brasileira é insignificante. Ela tem sido usada principalmente, para a produção de ração animal, óleo comestível e proteína texturizada (Mendonça et al., 2002).

Dada todas essas vantagens e a falta de estudos sobre a composição centesimal e propriedades funcionais e antinutricionais presentes em cultivares de soja-hortaliça, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de cinco genótipos de soja-hortaliça, quanto às características agrônômicas, funcionais e antinutricionais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cultura da soja-hortaliça

Uma outra opção de utilização da soja na alimentação visando qualidades funcionais é por meio de grãos verdes, conhecido como soja-verde, soja-hortaliça ou *edamame* (MENDONÇA & CARRÃO-PANIZZI, 2003).

A soja-hortaliça é a soja comum (*Glycine max* (L.) Merrill), pertencente à família Fabaceae, com algumas características especiais que permitem seu uso na alimentação humana como hortaliça. As sementes são consumidas quando imaturas e ocupam 80% a 90% da largura das vagens, o que corresponde ao estágio R6 (KONOVSKY & LUMPKIN, 1990).

As cultivares utilizadas para essa finalidade devem ter, de preferência, grãos grandes, peso de 100 sementes maior ou igual a 30 gramas, maioria das vagens com 5 cm ou mais de comprimento; pubescência cinza, esparsa ou inexistente; hilo marrom claro ou cinza; predominância de vagens com dois ou mais grãos por unidade e 175 vagens ou menos por 500 g de amostra (Konovsky & Lumpkin, 1990).

No Japão e em outros países asiáticos, há muitas cultivares locais, consideradas especiarias, para atender demandas de gourmets, destinadas ao uso como edamame, por exemplo, 'Chamame', das Províncias de Niigata e Yamagata, reconhecida pelo seu sabor especial e 'Tankuguru', proveniente de Kyoto, famosa pelas suas sementes pretas de tamanho muito grande (KITAMURA, 2001).

Assim como cultivares de soja-grão, os genótipos de soja-hortaliça podem ser de diferentes grupos de maturação: precoce (até 115 dias), como por exemplo, as cultivares BRS 155 e BRS 213; semiprecoce (116 a 125 dias), como por exemplo as cultivares BR 36 e BRS 216; médio (126 a 137 dias); semitardio (138 a 150 dias) e tardio (maior que 150 dias) (EMBRAPA, 2003a).

Entre as doenças que afetam a soja, a ferrugem é hoje um grande problema, entretanto, como a soja-hortaliça é colhida no estágio R6, o efeito da doença no rendimento é menor que na soja-grão, podendo ocorrer uma ligeira diminuição no tamanho dos grãos, devido à redução da atividade fotossintética. Pelo fato das vagens da soja-hortaliça serem colhidas antes da maturação, o uso de pesticidas deve ser



mínimo e aplicado somente nos primeiros estádios de crescimento, dando-se destaque ao uso do controle biológico e de práticas integradas de manejo de pragas (YEH et al., 1991).

Atualmente Japão, China, Coréia e Taiwan são os principais produtores e consumidores de soja-hortaliça (CARRÃO-PANIZZI, 2006), no entanto, o comércio internacional focaliza seu fornecimento para o Japão, onde a demanda total é de aproximadamente 160.000 toneladas por ano, e onde há dois mercados: soja-hortaliça fresca e soja-hortaliça congelada, podendo ser comercializada de três formas: tipo inteira (as plantas são amarradas e comercializadas como brócolis), tipo destacada (as vagens comerciais, com duas a três sementes, são destacadas e embaladas em sacos plásticos) e sementes frescas (onde as sementes são retiradas das vagens e comercializadas, normalmente congeladas em sacos plásticos) (NGUYEN, 2001).

É evidente, em estudos recentes, que a soja-hortaliça pode ser cultivada em diversos locais, sendo novembro e dezembro os meses ideais para o cultivo, obtendo-se rendimentos superiores, se comparado com a média de 8 t ha<sup>-1</sup>, obtida no Japão (NGUYEN, 2001).

## **2.2 Composição química centesimal**

### **2.2.1 Proteínas**

O uso da soja como alimento, a princípio, era relacionada exclusivamente ao seu elevado conteúdo protéico, tendo sido chamada por alguns de “carne vegetal”. No entanto, atualmente, sabe-se que outros compostos fitoquímicos, como as isoflavonas, saponinas, ácidos graxos essenciais (linoléico e linolênico) e vitamina E, tem despertado considerável interesse na comunidade (SADIA VITA SOJA, 2005).

A maioria das cultivares apresentam um teor médio entre 30% e 45% de proteína (MOREIRA, 1999), sendo constituídas por aminoácidos essenciais (6,9% de lisina, 5,1% de leucina, 5,0% de felanina, 4,3% de treonina e, em menor quantidade, metionina, cistina e triptofano) e não-essenciais (21% de ácido glutâmico, 12% de ácido aspártico e, em menor quantidade, a arginina e a tirosina) (TONIOLO & MOSCA, 1991). Esta característica esta diretamente relacionada com a fixação biológica do nitrogênio

da soja e esse teor altera-se de acordo com as variações do ambiente, principalmente no que se refere ao regime pluviométrico no período de enchimento dos grãos (PÍPOLO, 2002).

De acordo com HILL & BREIDENBACH (1974), sementes de variedades cultivadas de soja contêm cerca de 40% de proteína e 20% de óleo com base na matéria seca, sendo que as proteínas presentes em maior quantidade são as proteínas de reserva glicinina e  $\beta$ -conglucina, lipoxigenases, inibidor de tripsina Kunitz, inibidores de protease de baixo peso molecular (dos quais o melhor estudado é o inibidor Bowman-Birk), lectina e urease. Dessas, glicinina e  $\beta$ -conglucina são predominantes, perfazendo um total de cerca de 70% das proteínas da semente. As outras, presentes em altos teores em comparação às proteínas metabólicas, perfazem, geralmente, cerca de 2 a 5% do total de proteína.

Um dos motivos das restrições de consumo dos produtos de soja pela população brasileira, é atribuído a uma reação que forma compostos à partir de ácidos graxos poliinsaturados, a qual é catalisada pelas enzimas lipoxigenases. As enzimas normalmente são ativadas durante o preparo dos alimentos, quando os grãos de soja são colocados em água fria, e vários compostos são formados os quais apresentam sabores característicos, intensificando o sabor de feijão cru na soja-grão. Na soja existem três lipoxigenases, as isoenzimas: lipoxigenase-1 (L-1), lipoxigenase-2 (L-2) e lipoxigenase-3 (L-3). Por meio de mutação genética, induzida por raios gama, pesquisadores japoneses obtiveram genótipos de soja mutante com a ausência das três isoenzimas (CARRÃO-PANIZZI, 2000)

A qualidade das proteínas é medida pelo seu valor biológico, o que é determinado por índices como o Coeficiente da Eficiência Protéica (PER). A qualidade das proteínas de soja corresponde a 80% do valor biológico das proteínas do leite de vaca, quando considera-se que o PER da caseína é 2,5 e o PER da soja cozida é 2,0. A qualidade das proteínas é determinada em função de sua composição quantitativa de aminoácidos essenciais. As proteínas da soja apresentam um bom balanceamento dos aminoácidos, quando comparadas às dos outros vegetais. Entretanto, como é comum às leguminosas, as proteínas da soja apresentam um teor reduzido de aminoácidos

sulfurados, metionina e cistina, e um teor elevado do aminoácido lisina (MORAIS, 2001). Por outro lado, os cereais apresentam a composição inversa, tendo assim, a necessidade da combinação de leguminosas e cereais para se obter uma composição protéica com melhor qualidade (CARRÃO-PANIZZI & MANDARINO, 1998).

Tendo uma importante função em todas as atividades dos organismos vivos, as proteínas, como elementos estruturais ou como biocatalisadores, participam em todo processo biológico, ou seja, em todo nível de organização bioquímica. Elas são enzimas, ou componentes essenciais das enzimas e tomam parte de muitas e diferentes formas na estrutura intracelular do organismo. Em combinação com ácidos nucléicos, elas transmitem fatores hereditários, e pequenas alterações em suas estruturas podem dar origem a doenças (GOODHART, 1974 citado por MANDARINO et al., 2006).

Segundo PEREIRA & OLIVEIRA (2004), a soja tem sido considerada eficiente quando empregada no tratamento de algumas dislipidemias. Este efeito resulta de sua composição em lipídeos, de suas fibras, mas também de uma ação específica de sua proteína e dos isoflavonóides (com sua ação antioxidante). Após 38 estudos clínicos examinando os efeitos das proteínas de soja sobre os lipídeos séricos, os pesquisadores concluíram que um mínimo de 25 gramas de proteína de soja, por dia, pode reduzir os níveis séricos de colesterol, triglicérides, LDL-colesterol e aumentar a fração HDL-colesterol.

### **2.2.2 Lipídeos**

Normalmente, as cultivares de soja apresentam entre 15 e 25% de lipídeos totais. Esta característica apresenta variação ambiental entre plantas do mesmo genótipo, entre vagens da mesma planta e entre sementes de uma mesma vagem (MIRANDA et al., 1984).

COSTA et al. (1974), avaliando diferentes cultivares de soja-grão, quanto aos teores de lipídeos, verificaram que esses são extremamente variáveis conforme as cultivares.

Segundo MURPHY (2006), tem crescido o interesse no desenvolvimento de novas cultivares de soja, devido ao seu valor econômico, principalmente para a

produção de óleo e de farelo de proteína, no entanto, deve-se atentar ao fato de que uma simples modificação de um parâmetro pode ocasionar modificações profundas na composição das substâncias da soja.

O óleo é o produto de soja mais utilizado na alimentação brasileira, sendo o líder mundial dos óleos vegetais, representando entre 20% e 24% de todos os óleos e gorduras consumidas no mundo (MANDARINO et al., 2006). Neste produto, os principais ácidos graxos (expressos como porcentagem do peso dos ésteres metílicos correspondentes), encontram-se, em média, nas seguintes proporções: ácido palmítico, 11,8; ácido oléico, 26,8; ácido linoléico, 46,4; ácido linolínico, 15,0 (TONIOLO & MOSCA, 1991).

Os óleos e gorduras são as formas mais concentradas de energia nos alimentos e, nesse particular, são duas vezes mais eficientes do que as proteínas ou os carboidratos. São constituintes normais das membranas celulares e os únicos fornecedores de ácidos graxos essenciais, desempenhando importante função na síntese de prostaglandina. Além disso, regulam o nível de lipídeos do sangue, são veículos transportadores de vitaminas lipossolúveis e transportam outros compostos, como carotenóides, pigmentos e esteróis (SILVEIRA et al., 1989).

Segundo MORAIS & SILVA (1996), o óleo de soja refinado, dentre os diversos subprodutos extraídos dos grãos de soja, mantém-se em destaque no consumo mundial, por ser rico em gordura polinsaturada, e ser considerado saudável, contendo cerca de 15% de ácidos graxos saturados e 85% de insaturados.

Pesquisas do mundo inteiro já confirmaram: as dietas ricas em fibras e com baixos teores de gordura saturada, aliada a exercícios físicos e a um estilo de vida saudável, podem auxiliar no controle da obesidade e proteger contra doenças cardiovasculares, câncer, osteoporose e diabetes. No Japão, nos Estados Unidos e na Europa, foram comprovados cientificamente os benefícios da soja na prevenção dessas doenças crônicas (PEREIRA & OLIVEIRA, 2004).

### **2.2.3 Cinzas**

As cinzas em alimentos se referem ao resíduo inorgânico remanescente da queima da matéria orgânica, sem resíduo de carvão. A composição da cinza obtida não corresponde, necessariamente, à soma das substâncias minerais presentes nos alimentos em si, devido às perdas por volatilização ou mesmo pela interação entre os componentes. O perfil da cinza pode ser considerado como medida geral de qualidade e freqüentemente é utilizado como critério na identificação dos alimentos. A cinza contém, geralmente, cálcio, magnésio, ferro, fósforo, chumbo, cloreto, sódio e outros componentes minerais (EMBRAPA, 2003b).

Segundo RUI et al. (2006) a determinação das cinzas têm sido feitas em amostras de soja, com especial preocupação em relação aos metais. Alguns resultados mostram que diferentes genótipos podem ter uma maior ou menor concentração de metais, e um aumento excessivo dos mesmos podem ocasionar sérios problemas de saúde.

Alto teor de cinzas, em diferentes genótipos, pode indicar a presença de adulterantes, sendo recomendável também a determinação dos componentes insolúveis em ácido clorídrico (EMBRAPA, 2003b).

### **2.2.4 Carboidratos**

Os carboidratos são o segundo componente mais abundante na soja e representam entre 30 e 35% dos componentes do grão (MANDARINO et al., 2006), porém, proporção considerável dos mesmos, como galactanas, pentosanas, hemicelulose e celulose, são pouco utilizadas (MORAIS & SILVA, 1996).

As cultivares de soja, segundo KAWAMURA (1966), apresentam em média a seguinte composição de carboidratos: 4% de celulose, 15% de hemicelulose, 3,8% de estaquiose, 1,1% de rafinose, 5% de sacarose e 5,1% de outros açúcares.

Os oligossacarídeos rafinose e estaquiose, considerados, por muito tempo, fatores antinutricionais, por induzirem a flatulência em humanos e o decréscimo na absorção de nutrientes em animais, recentemente, são considerados como redutores dos riscos de câncer de cólon, bem como de outras doenças do sistema digestivo, por

proporcionarem o aumento da população de bifidobactérias, que competem com bactérias nocivas putrefativas, as quais produzem metabólitos (MORAIS, 2001).

O elevado conteúdo de amido e sacarose (17,9 a 30,2%), responsáveis pelo sabor mais adocicado dos grãos; e os teores reduzidos dos oligossacarídeos rafinose e estaquiose, de difícil digestão, são características favoráveis ao consumo de soja-hortaliça (SILVEIRA et al., 1989).

Segundo MASUDA (2004), durante o cozimento da soja-hortaliça, o amido é transformado em maltose, que tem 0,4 vezes mais doçura que a sacarose, e gosto residual melhor. As concentrações de amido no grão são de 83,2 mg g<sup>-1</sup>, de peso seco para a soja-hortaliça e de 0,66 mg g<sup>-1</sup>, para a soja grão; e as concentrações de sacarose são de 99,1 mg g<sup>-1</sup> e 62,0 mg g<sup>-1</sup>, respectivamente para a soja-hortaliça e soja-grão.

‘Tanbakuro’ e ‘Koitozairai’, consideradas boas cultivares de soja para edamame no Japão, acumulam altas concentrações de amido (17-18 g/100 g de peso seco de grãos) (KITAMURA, 2001).

### **2.3 Isoflavonas**

As isoflavonas são compostos de baixo peso molecular, metabólitos secundários de plantas, pertencentes ao grupo dos flavonóides, e que possuem três anéis benzeno ligados (RHODES, 1996). Os diferentes radicais ligados a estes anéis dão origem a doze formas de isoflavonas, divididas em quatro grupos: malonil, acetil, glicosídeos e agliconas. As diferentes conformações desses radicais, em cada grupo, originam as diversas formas das isoflavonas daidzina, genistina, glicitina e ainda as agliconas daidzeína, genisteína e gliciteína (PARK et al., 2001).

As formas malonil são as formas mais abundantes na soja in natura, quando os grãos são submetidos a processamentos com alta temperatura e pressão, estas formas são convertidas nas formas acetil, e estas, nas formas glicosídicas (PARK et al., 2001). Os processos fermentativos podem converter os glicosídeos as formas agliconas, devido ao aumento na atividade da enzima  $\beta$ -glicosídeo (CARRÃO-PANIZZI & BORDIGNON, 2000).

A síntese das isoflavonas ocorre por volta de 35 dias após o florescimento e, aos 50 dias, ocorre um aumento na síntese de genistina e malonil-genistina. Entretanto, as formas daidzina e malonil-daidzina estão presentes em altas concentrações durante todo o período de maturação das sementes. Variabilidade genética e efeitos do ambiente afetam as concentrações de isoflavonas em grãos de soja (CARRÃO-PANIZZI et al., 1999).

Segundo CARRÃO-PANIZZI et al. (2003), em Palmas onde a temperatura média durante o período de enchimento dos grãos foi de 19,2°C, houve maior desenvolvimento de isoflavonas, em relação às regiões de Londrina e Capapema, em que as temperaturas médias mais altas (23,2°C e de 23,7°C, respectivamente) podem ter sido responsáveis pela redução do teor de isoflavonas nos grãos de soja.

TSUKAMOTO et al. (1995) afirmaram que temperaturas mais baixas durante o enchimento das vagens são determinantes no aumento da concentração de isoflavonas em soja, assim como os locais de cultivo.

As isoflavonas podem agir de três formas: como estrógenos e antiestrógenos, como inibidores de enzimas ligadas ao desenvolvimento do câncer e como antioxidantes (PEREIRA & OLIVEIRA, 2004).

A primeira forma de ação é justificada pelo fato das isoflavonas poderem ligar-se aos receptores de estrógenos, exercendo ações estrogênicas ou antiestrogênicas, dependendo do nível dos hormônios sexuais endógenos, características individuais e concentração de fitoestrógenos na planta. Essa capacidade se deve ao fato, dessas substâncias de origem vegetal, se comportarem como estrógenos verdadeiros, já que apresentam uma estrutura molecular muito semelhante a do estrogênio humano. Estudos mostram que embora o efeito estrogênico desses fitoestrógenos seja muito fraco, eles podem ao mesmo tempo exercer efeito agonístico e antagonístico sobre os estrogênios. O efeito biológico das isoflavonas varia de acordo com a fase biológica da mulher, embora se saiba que elas têm um efeito de equilíbrio nos níveis de estrógenos, que são benéficos em toda a vida reprodutiva da mulher: fase pré-menstrual, perimenopausal e pós-menopausal (PEREIRA & OLIVEIRA, 2004).

A segunda forma de ação não está relacionada à atividade estrogênica, e sim a inibição do crescimento de uma grande gama de células cancerígenas, incluindo àquelas que não são dependentes de hormônio. A explicação proposta é a capacidade das isoflavonas inibirem a atividade de enzimas como a tiroxina proteína quinase, uma enzima responsável pela indução tumoral promovida pela fosforilação dos oncogenes; a ribosoma S6 quinase e a DNA topoisomerase I e II, que controlam o crescimento e a regulação celular. As isoflavonas podem também aumentar a concentração do fator  $\beta$  de crescimento tumoral (TGF  $\beta$ ), que atua na inibição do crescimento de células cancerosas (PEREIRA & OLIVEIRA, 2004).

Finalmente a terceira forma de ação diz respeito ao efeito antioxidante das isoflavonas, inibindo a produção de oxigênio reativo, que está envolvido na formação de radicais livres, produzindo desde o envelhecimento precoce até o surgimento de tumores. Estudos mostram que, ao atuarem como antioxidantes, as isoflavonas podem ter a capacidade de neutralizar ou tornar mais lenta a taxa de oxidação da LDL-colesterol (PEREIRA & OLIVEIRA, 2004).

Outros alimentos como cereais (especialmente o trigo integral e a cevada), feijões, sementes de linhaça, alho, brócolis, repolho e frutas cítricas também contêm o hormônio vegetal, no entanto, em quantidades muito inferiores aos da soja (FRANCO, 1996).

#### **2.4 Inibidor de Tripsina Kunitz (KSTI)**

Sabe-se que a soja é uma fonte importante de proteínas com um dos melhores padrões de aminoácidos essenciais entre as proteínas de origem vegetal. Entretanto, alguns problemas bioquímicos limitam a total utilização biológica de seus aminoácidos. A baixa digestibilidade das proteínas da soja tem sido documentada, mas as razões para isso não estão bem entendidas e, provavelmente, deva-se a uma combinação de fatores. Os inibidores de proteases são um desses fatores, ao lado de suas principais proteínas de reserva, glicina e  $\beta$ -conglucina, o que faz com que o tratamento térmico aumente significativamente o seu aproveitamento biológico (GENOVESE & LAJOLO, 2006).



Os inibidores de proteases são proteínas capazes de impedir a ação de algumas proteases, entre elas as enzimas digestivas humanas. São encontrados em uma ampla variedade de plantas, incluindo a maioria das leguminosas, cereais, certas frutas (maçã, banana e uva seca) e hortaliças (couve, pepino, batata, espinafre e tomate). A quantidade de inibidores de proteases depende da cultivar, estado fisiológico, infestação por insetos, condições de colheita e armazenamento e danos mecânicos à planta (BURNS, 1987).

Os inibidores de proteases encontrados em leguminosas dividem-se em duas categorias: as do tipo Bowman-Birk e as do tipo Kunitz. Ambos os tipos são proteínas não glicosiladas e são genericamente conhecidas como inibidores de tripsina, pois, geralmente, levam o nome de inibidores da primeira protease contra a qual foram testados, comumente a tripsina (GENOVESE & LAJOLO, 2006).

A tripsina é uma enzima secretada pelo pâncreas, que tem como função digerir as proteínas ingeridas. Os inibidores de tripsina são enzimas, as quais se desnaturam com o aumento de temperatura, ou seja, modificam sua estrutura espacial e deixam de atuar (RACKIS, 1974).

Os inibidores de tripsina eram considerados como fatores antinutricionais e, portanto, indesejáveis nos alimentos. No entanto, alguns estudos têm investigado sua ação anticancerígena, tendo se verificado, em teste de laboratório, uma ação efetiva na inibição de genes do câncer de mama, pele, bexiga, cólon, pulmão, pâncreas, boca e esôfago, além de proteger as células do efeito da radiação e dos radicais livres (KENNEDY, 1993).

Como não é comum o consumo humano de soja crua, as quantidades de inibidor de tripsina ingeridas pelo homem são muito pequenas para que se possa considerá-lo como um fator antinutricional relevante, embora possa ainda ser eficaz na redução de riscos de câncer. A maioria dos produtos de soja processados comercialmente apresentam alguma atividade residual (5 a 20% do valor inicial) do inibidor de tripsina, uma vez que, para eliminá-lo totalmente, o tratamento térmico necessário poderia provocar diminuição do valor nutricional das proteínas, bem como perda de suas propriedades funcionais (LIENER, 1994).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização e instalação do experimento

O experimento foi conduzido em campo, no período de 01-11-2006 a 19-03-2007, em área experimental do Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais, pertencente ao Departamento de Produção Vegetal, nas dependências da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP–FCAV), Câmpus de Jaboticabal-SP, cujas coordenadas geográficas são 21° 14' 05" Latitude Sul, 48° 17' 09" Longitude Oeste e altitude de 614 m.

O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw com transição para Cwa (VOLPE1).

O solo da área experimental foi classificado como sendo Latossolo eutroférico (EMBRAPA, 1999), e as características químicas encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1.** Resultados da análise química do solo da área experimental.

| pH  | M.O | P<br>(mg. dm <sup>-3</sup> ) | K   | Ca | Mg<br>(mmol <sub>c</sub> . dm <sup>-3</sup> ) | H+Al | SB   | T    | V% |
|-----|-----|------------------------------|-----|----|---|------|------|------|----|
| 5,3 | 21  | 248                          | 2,6 | 47 | 16  | 34   | 65,6 | 99,6 | 66 |

#### 3.2 Delineamento, tratamentos e parcela experimental

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (genótipos) e quatro repetições, conforme esquema da análise de variância, constatado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Esquema da análise de variância, segundo o delineamento de blocos ao acaso, para cada um dos caracteres avaliados.

| Causas de Variação | GL |
|--------------------|----|
| Blocos             | 3  |
| Tratamentos        | 4  |
| Resíduo            | 12 |
| Total              | 19 |

Cada parcela experimental foi constituída por quatro linhas de plantio com seis metros de comprimento, 0,60 m nas entrelinhas e 0,15 m entre plantas (Figura 1), sendo consideradas para avaliação 20 plantas por parcela, das duas linhas centrais, descartando-se 1,5 m de cada extremidade das linhas.



**Figura 1.** Parcelas experimentais, correspondentes a dois blocos. UNESP-FCAV, Jaboticabal –SP, 2007.

### 3.3 Genótipos utilizados

Os genótipos utilizados foram doados por José Lindorico de Mendonça (Embrapa Hortaliças) e avaliados em diversos trabalhos por Castoldi. Os genótipos que

---

<sup>1</sup> VOLPE, C. A. (Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP - Câmpus de Jaboticabal). Comunicação pessoal, 2005.

demonstraram características superiores para cultivo como hortaliça foram avaliados no atual experimento, e constaram dos seguintes:

- JLM003: porte médio; massa seca de 100 sementes = 30 gramas; flor de coloração roxa; hilo claro; grão bege, e originário de coleta no Distrito Federal.
- JLM004: porte médio; massa seca de 100 sementes = 37 gramas; flor de coloração roxa; hilo marrom-claro, e originário de coleta no Distrito Federal.
- JLM010: porte médio; massa seca de 100 sementes = 41 gramas; flor de coloração branca; hilo e grão claros, e originário da Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC) – Taiwan.
- JLM024: porte alto; massa seca de 100 sementes = 19 gramas, e originário do CENARGEN.
- JLM030: porte médio; massa seca de 100 sementes = 27,8 gramas; hilo claro, e originário da EMBRAPA Soja.

### **3.4 Condução do experimento**

#### **3.4.1 Preparo e transplântio das mudas**

A semeadura foi realizada no dia 01-11-2006, em bandejas de poliestireno expandido, com capacidade para 128 células, devido a grande ocorrência de pombos na área, visando à obtenção de estande correto.

Colocou-se uma semente por célula, que anteriormente havia sido inoculada com *Bradyrhizobium* spp, na proporção de 500 gramas de inoculante para cada 50 kg de sementes de soja-hortaliça.

As bandejas foram acondicionadas em ambiente protegido do tipo arco, com dimensões de 15 m de comprimento, 7 m de largura, 3 m de pé-direito e com cobertura de polietileno de baixa densidade (PEBD), de 150 micras de espessura, sendo a irrigação realizada duas vezes ao dia.

O transplântio ocorreu 20 dias após a semeadura, em 21-11-2006, quando as plantas apresentavam 2 ou 3 folhas definitivas e em torno de 12 cm de altura. Para isto removeram-se as mudas da bandeja e colocaram-nas no local definitivo, anteriormente preparado, conforme sistema convencional (aração e gradagem) e adubado cinco dias

antes do transplante, conforme os resultados da análise do solo e a recomendação de RAIJ et al. (1997), utilizando-se para isto, 50 kg ha<sup>-1</sup> de N, 40 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 1 kg ha<sup>-1</sup> de B, tendo como fonte a uréia, o superfosfato simples, o cloreto de potássio e o bórax, respectivamente.

#### **3.4.2 Irrigação utilizada**

O sistema de irrigação utilizado foi por aspersão, com turno diário para manter o solo sempre úmido e adequado para um melhor desenvolvimento da cultura.

#### **3.4.3 Controle de pragas e doenças**

Para o controle racional tanto de pragas como de doenças, foi adotado o manejo conforme a ocorrência do agente, inseto ou patógeno na área experimental, e de acordo com recomendações técnicas do produto químico utilizado.

Os produtos utilizados foram: Metamidophos (0,5 L/ha), Difenoconazole (150 mL/ha) e Azoxystrobin + Ciproconazole (300mL/ha).

Deve-se ressaltar que esses produtos são registrados para a cultura da soja e foram utilizados para controlar as seguintes pragas: vaquinha (*Megascelis* sp), percevejos (*Nezara viridula*, *Piezodorus guildini* e *Euschistus heros*) e lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*) e doenças: oídio (*Microsphaera diffusa*) e ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*).

### **3.5 Colheita**

As colheitas foram realizadas quando as vagens estavam em estágio reprodutivo R6 (legume contendo, ao menos, um grão verde que ocupa toda a sua cavidade, num dos quatro últimos nós do caule com folha desenvolvida) (Figuras 2 e 3), tendo como referência a escala de FEHR & CAVINESS (1977) adaptada por COSTA & MARCHEZAN (1982). Com a ajuda de um facão, cortaram-se as plantas acima da superfície do solo, levaram-nas ao laboratório e retiraram-se as vagens.



**Figuras 2 e 3.** Vagens de soja-hortaliça colhidas no estágio reprodutivo R<sub>6</sub>, em canteiros experimentais da UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP, 2007.

### **3.6 Características avaliadas no Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais (UNESP-FCAV)**

- Precocidade: obtida considerando-se o número de dias da sementeira até a abertura da primeira flor e o número de dias da sementeira até a colheita, em 20 plantas por parcela;
- Altura de inserção da primeira vagem (cm): obtida pela medida da altura da região do coleto até a inserção da primeira vagem em 20 plantas por parcela;
- Número de vagens por planta: obtida pela média do número de vagens de 20 plantas na parcela útil;
- Número de sementes por vagem: obtida pela média do número de sementes de 20 vagens ao acaso por parcela;
- Massa fresca das vagens por planta (g): obtida pela pesagem de todas as vagens das 20 plantas avaliadas da parcela;
- Massa fresca de 100 sementes (g): obtida pela pesagem de 100 sementes ao acaso de 20 plantas da parcela;
- Produtividade total estimada de grãos imaturos (kg ha<sup>-1</sup>): obtida considerando-se o número de plantas por metro quadrado, o número de vagens por planta, o número médio de sementes por vagem e a massa média de 100 sementes.

### 3.7 Características avaliadas no Departamento de Melhoramento Genético da Embrapa-Soja

- Teor de umidade: foi avaliado pelo método gravimétrico, ou seja, primeiramente secou-se o cadinho previamente em estufa à temperatura de 105°C, por 2 horas. Posteriormente esses foram retirados da estufa, com ajuda de uma pinça, e colocados no dessecador por 45 minutos para que esfriassem. Pesou-se e anotou-se então o peso do cadinho e procedeu-se a pesagem de aproximadamente 1,5 g de soja-hortaliça. Estas foram colocadas em estufa a 105°C por 15 horas. Transcorrido esse período de tempo, foram retiradas com ajuda de uma pinça, colocadas no dessecador, e após 45 minutos as amostras foram pesadas e calculou-se a porcentagem de umidade, baseado na perda de peso e no peso da amostra.

$$\% \text{ Umidade} = \frac{\text{Perda de peso}}{\text{Peso da amostra}} \times 100$$

- Proteínas: foram quantificadas pelo método de micro Kjeldahl, conforme a metodologia proposta por AOCS (1988), que constaram de três processos básicos: 1) Digestão – onde as amostras são tratadas com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e CuSO<sub>4</sub> (os dois últimos usados como catalisadores). Na presença dos catalisadores os aminoácidos e as proteínas são transformados em NH<sub>3</sub> e CO<sub>2</sub>, e o NH<sub>3</sub> ao juntar-se com o H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> forma (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 2) Destilação – com o excesso de NaOH, o NH<sub>3</sub> é deslocado e com vapor de água é arrastado em um recipiente com ácido bórico, usando como indicador, o vermelho de metila e verde de bromocressol; 3) Titulação com HCl – onde determina-se a quantidade de N<sub>2</sub> que, multiplicada por um fator, fornece a quantidade de proteína presente na amostra. Este fator depende da composição das proteínas e varia, dependendo do produto a ser analisado. No resultado da análise, o fator utilizado sempre deve ser indicado.

$$\% \text{ Proteína} = \frac{V \times N \times 14 \times 100}{\text{g da amostra} \times 1000} \times F$$

Onde: V = Volume de HCl gasto na titulação (volume de HCl do branco),

N = Normalidade do HCl,

F = Fator de conversão (para o caso da soja F = 6,25).

- Lipídeos: foram analisados por extração, no destilador Soxhlet, de acordo com a metodologia proposta por AOCS (1988);

- Cinzas: foram determinadas de acordo com a metodologia proposta por AOCS (1988), através da incineração total das amostras na mufla, com temperatura inicial de 150°C, sendo esta aumentada de 50 em 50°C a cada 30 minutos, até atingir a temperatura final de 550°C. O cálculo da porcentagem de cinzas é obtido com base no peso final de cinzas e no peso da amostra:

$$\% \text{ Cinzas} = \frac{\text{Peso das cinzas}}{\text{Peso da amostra}} \times 100$$

- Carboidratos: foram determinados por diferença, conforme a metodologia proposta por AOCS (1988);

- Isoflavonas: A separação e a quantificação das isoflavonas foram realizadas em coluna de fase reversa do tipo ODS C18 (YMC Pack ODS-AM Column) utilizando-se um cromatógrafo líquido da marca Waters, modelo 2690, com injetor automático de amostras. Para a separação das isoflavonas foi utilizado o sistema de gradiente linear binário tendo-se como fases móveis metanol contendo 0,025% de ácido trifluoroacético (solvente A) e de água destilada deionizada ultrapura contendo 0,025% de ácido trifluoroacético (solvente B). A condição inicial do gradiente foi de 20% para o solvente A, atingindo-se 100% em 40 minutos e retornando à 20% novamente em 41 minutos. O tempo total de corrida foi de 60 minutos. O fluxo da fase móvel foi de 1 mL/min e a temperatura durante a corrida foi de 25 °C. Para a detecção das isoflavonas foi utilizado o detector de arranjo de fotiodo da marca Waters, modelo 996, ajustado para o comprimento de onda de 260 nm. Para a identificação das isoflavonas foi utilizada uma mistura dos padrões de daidzina, daidzeína, genistina e genisteína da marca Sigma. Esta solução foi preparada em metanol contendo um mix dos glicosídeos



nas seguintes concentrações: 0,00625 mg/mL; 0,0125 mg/mL; 0,0250 mg/mL; 0,0500 mg/mL e 0,1000 mg/mL. A quantificação das isoflavonas por padronização externa (área dos picos) foi realizada utilizando os padrões como referência, de acordo com a metodologia preconizada por BERHOW (2002).

- Inibidores de tripsina Kunitz (KSTI): foram determinados nos extratos obtidos a partir das farinhas desengorduradas, em espectrofotômetro ( $\lambda = 410\text{nm}$ ) utilizando tripsina padrão e BPNA como substrato, conforme sugerido por KAKADE et al. (1974) modificado por HAMERSTRAND et al. (1981).

- Todas as análises relacionadas às características funcionais e antinutricionais da soja-hortaliça foram calculadas inicialmente com base na matéria seca, já que estas tem que ser secas para a realização das análises, porém como a soja-hortaliça é consumida verde esses dados posteriormente foram recalculados com base na matéria fresca, da seguinte maneira:

$$X = \frac{A \times (100 - \%U_{MF})}{100 - \%U_{MS}}$$

Onde: X = Quantidade da propriedade que quer se obter com base na matéria fresca,

A = Quantidade da propriedade obtida com base na matéria verde seca,

$\%U_{MF}$  = Porcentagem de umidade na matéria fresca (soja-verde úmida),

$\%U_{MS}$  = Porcentagem de umidade na matéria seca (soja-verde seca).

### 3.8 Análise de dados

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, conforme delineamento proposto e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do Programa Estat (Sistema para Análise Estatística), versão 2.0.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os genótipos JLM030 (45 dias) e JLM010 (46 dias) foram os primeiros a florescerem (Tabela 3), no entanto, os primeiros que tiveram suas vagens mais rapidamente no ponto de colheita foram os genótipos JLM010 (98 dias) e o JLM024 (106 dias). Aqueles que demoraram mais para florescerem e para terem suas vagens no ponto de colheita foram o JLM003 (68 dias para florescer e 138 dias para colheita) e o JLM004 (66 dias para florescer e 138 dias para colheita).

Apesar dos genótipos avaliados apresentarem diferentes números de dias para o florescimento e para a colheita, são enquadrados, segundo a classificação da EMBRAPA (2003a) para cultivares de soja-grão, somente em dois grupos de maturação: precoce (JLM010, JLM024 e JLM030) e semitardio (JLM003 e JLM004), sendo estes valores variáveis conforme o local de cultivo e a latitude de cada região.

**Tabela 3.** Número de dias para o florescimento e para a colheita de cinco genótipos de soja-hortaliça. UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP, 2007.

| Genótipos       | Dias para florescimento | Dias para colheita |
|-----------------|-------------------------|--------------------|
| JLM003          | 68 a <sup>(1)</sup>     | 138 a              |
| JLM004          | 66 b                    | 138 a              |
| JLM010          | 46 d                    | 98 d               |
| JLM024          | 52 c                    | 106 c              |
| JLM030          | 45 d                    | 114 b              |
| Teste F         | 633,45 **               | 3392,00 **         |
| DMS (Tukey, 5%) | 1,9311                  | 1,4262             |
| CV (%)          | 1,55                    | 0,53               |

<sup>(1)</sup>Médias seguidas da mesma letra dentro da coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Estes dados são próximos aos encontrados por CASTOLDI et al. (2006a), em Jaboticabal-SP, avaliando sete genótipos de soja-hortaliça (JLM003, CNPSOI, JLM018, JLM019, JLM010, JLM024 e BRS216), onde verificaram-se, dentre os genótipos estudados, que o JLM010 (39 dias para florescer e 83 dias para colheita), CNPSOI (41 dias para florescer e 90 dias para colheita) e JLM019 (43 dias para florescer e 83 dias para colheita) foram os primeiros a florescerem e terem suas vagens no ponto de

colheita, e os genótipos que demoraram mais para terem suas vagens no ponto de colheita foram o JLM003 (119 dias) e JLM018 (114 dias). Essa proximidade de valores, apesar da diferença de classificação quanto ao grupo de maturação, pode ser explicada pelo fato de ser a mesma região de cultivo, em ambos experimentos, tendo, portanto, a mesma latitude e as variações ambientais serem mínimas. Segundo EMBRAPA (2003a), as diferenças de data de floração, entre anos, apresentadas por uma mesma cultivar, semeada numa mesma época, são devido às variações de temperatura.

VIANA et al. (2005), em estudos sobre determinações morfológicas e produtivas de cultivares de soja-hortaliça (AVRDC 7; AVRDC 8; BRS 155; JLM 003; JLM 004 e Pirarara) nas condições edafoclimáticas do município de Areia-PB, verificaram que, dentre os genótipos analisados, o JLM003 e o JLM004 podem ser classificados como de ciclo médio, sendo que para as condições de Jaboticabal, estes foram classificados como de ciclo semitardio. Isso possivelmente pode ter ocorrido pela grande diferença fotoperiódica dos locais de cultivo (Jaboticabal e Areia), influenciando dessa forma a indução floral e conseqüentemente a colheita.

Na Tabela 4, encontram-se as médias das características agrônômicas, avaliadas para cinco genótipos de soja-hortaliça. Verificou-se que houve diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos, para todas as características analisadas, exceto altura de inserção da primeira vagem e número de sementes por vagem.

No Brasil, as atuais colheitadeiras não são preparadas para colherem grãos com alto teor de umidade (acima de 14% de umidade), porém é de fundamental importância selecionar plantas com alta inserção de vagens, facilitando a adaptação de máquinas para a colheita dessa soja. Todos os genótipos apresentaram baixa inserção, não diferindo estatisticamente entre si, apresentando, dificuldades semelhantes para colheita mecanizada.

Já no trabalho de CASTOLDI et al. (2006a), verificaram-se que, para os genótipos avaliados, a altura de inserção da primeira vagem variou de 11,18 cm a 20,49 cm, respectivamente para os genótipos BRS216 e JLM003, ou seja, valores bastante elevados aos encontrados neste experimento. Esta diferença pode estar relacionada ao

fato dos referidos autores terem utilizado o espaçamento entre plantas de 0,10 m, enquanto que no atual experimento utilizou-se o espaçamento de 0,15 m. Isso porque quando utilizam-se densidades menores e espaçamentos maiores, ocorre, dentre outras, diminuição na altura de inserção da primeira vagem (MORAIS & SILVA, 1996).

Quanto ao número médio de vagens por planta, o genótipo JLM004 (48,56), demonstrou ter menor quantidade de vagens por planta, não diferindo do genótipo JLM003 (48,94) e JLM010 (51). Apesar de ser preferível, para soja-hortaliça, genótipos com menores quantidades de vagens, porém que seus grãos sejam relativamente graúdos, todos os genótipos avaliados podem ser utilizados comercialmente, pois segundo NGUYEN (2001), as cultivares comerciais de soja, consumidas ainda verdes, devem produzir em média 50 a 70 vagens por planta.

CHARLO et al. (2006), avaliando o desempenho de dois genótipos de soja-hortaliça (CNPSOI e JLM010), com diferentes espaçamentos entre plantas (0,05 m; 0,10 m e 0,15 m), em Jaboticabal-SP, verificaram que o genótipo CNPSOI, plantado no espaçamento de 0,15 m, apresentou maior número médio de vagens por planta (65,25), ou seja, valor semelhante ao encontrado neste trabalho.

No entanto, os valores do atual experimento, são superiores aos encontrados no trabalho de CASTOLDI et al. (2006b), onde avaliaram-se quatro genótipos de soja-hortaliça (JLM003, JLM010, JLM018 e CNPSOI), em duas épocas de plantio (18 de dezembro de 2004 e 18 de setembro de 2005), em Jaboticabal-SP. Tais autores encontraram valores para número de vagens por planta que variaram de 31,42 a 59,06, sendo que o genótipo CNPSOI (48,00) não diferiu do genótipo JLM003 (42,78). Essa diferença de valores pode ser explicada pelos diferentes espaçamentos entre plantas utilizados, já que neste experimento de CASTOLDI et al. (2006b) utilizou-se o espaçamento entre plantas de 0,10 m.

**Tabela 4.** Valores médios de seis características agrônômicas analisadas em cinco genótipos de soja-hortaliça. UNESP-FCAV, Jaticabal –SP, 2007.

| Genótipos       | Altura de<br>Inserção da<br>1ª vagem<br>(cm) | Número de<br>vagens por<br>planta | Número de<br>sementes por<br>vagem | Massa fresca<br>das vagens por<br>planta<br>(g) | Massa fresca<br>de 100<br>sementes<br>(g) | Produtividade<br>total estimada<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) |
|-----------------|--|-----------------------------------|------------------------------------|---|---|---|
| JLM003          | 6,18 a <sup>(1)</sup>                        | 48,94 b                           | 2,12 a                             | 79,43 b   | 48,67 b                                   | 5.721,50 b  |
| JLM004          | 8,52 a                                       | 48,56 b                           | 2,29 a                             | 78,44 b   | 50,00 b                                   | 6.177,05 b  |
| JLM010          | 7,24 a                                       | 51,00 b                           | 2,12 a                             | 136,04 a  | 92,52 a                                   | 11.121,22 a   |
| JLM024          | 7,56 a                                       | 70,62 a                           | 2,31 a                             | 120,47 a  | 46,43 b                                   | 7.481,00 ab   |
| JLM030          | 6,70 a                                       | 75,10 a                           | 2,08 a                             | 119,52 a  | 57,49 b                                   | 10.012,55 ab  |
| Teste F         | 2,56 NS                                      | 14,65 **                          | 1,19 NS                            | 11,96 **  | 42,38 **                                  | 5,85 **   |
| DMS (Tukey, 5%) | 2,5071                                       | 15,2356                           | 0,4383                             | 34,2357   | 13,2885                                   | 4.425,8528  |
| CV (%)          | 15,35  | 11,48                             | 8,89                               | 14,22   | 9,98                                      | 24,22   |

<sup>(1)</sup>Médias seguidas da mesma letra dentro da coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*\* e NS, significativo ao nível de 1% de probabilidade; e não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Para o número de sementes por vagem não houve efeito significativo entre os genótipos, havendo variação de 2,08 (JLM030) a 2,31 (JLM024). Portanto, ao avaliar essa característica isoladamente, pode-se dizer que todos os genótipos são interessantes para consumo como hortaliça, já que para isto são desejáveis vagens com menores quantidades de grãos, porém graúdos.

CASTOLDI et al. (2006b) verificaram que, para o número de sementes por vagem, houve diferença estatística do genótipo JLM018 (1,78) sobre o genótipo JLM003 (2,16). Apesar de haver diferença estatística, observa-se que os valores encontrados no experimento de CASTOLDI et al. (2006b) são próximos aos valores encontrados no atual experimento.

O mesmo pode ser notado no estudo feito por CASTOLDI et al. (2006a), que apesar dos genótipos terem diferido significativamente entre si para número médio de sementes por vagem (1,86; 2,06; 2,16; 2,20; 2,37; 2,45 e 2,63 sementes por vagem, respectivamente para os genótipos JLM018, JLM010, CNPSOI, JLM024, JLM003, JLM019 e BRS216), estes são semelhantes aos encontrados no atual experimento (2,08; 2,12; 2,12; 2,29 e 2,31 sementes por vagem, respectivamente para os genótipos CNPSOI, JLM003, JLM010, JLM004 e JLM024), com exceção do valor obtido para o genótipo comercial BRS216, ou seja, valor de número de sementes por vagem relativamente maior, isso porque é um genótipo utilizado tanto como soja-grão como soja-hortaliça, possuindo grãos menores, portanto com maior número de sementes por vagem.

Para os valores médios de massa das vagens por planta, o maior valor foi observado para o genótipo JLM010 (136,04 g), não diferindo estatisticamente dos genótipos JLM024 (120,47 g) e JLM030 (119,52 g). O menor valor, para tal característica, foi observado para o genótipo JLM004 (78,44 g).

No experimento de CASTOLDI et al. (2006b), verificaram-se que os valores médios para a massa das vagens por planta foram de 84,59 g (JLM003) a 66,70 (JLM018), ou seja, valores próximos aos menores valores encontrados no atual experimento. Isso pode ser explicado pelo fato de terem sido utilizados espaçamentos entre plantas diferentes, ou seja, enquanto no atual experimento utilizou-se o espaçamento de 0,15 m entre plantas, no experimento de CASTOLDI et al. (2006b) utilizou-se o espaçamento de 0,10 m entre plantas.

Tal explicação é condizente com um dos resultados do experimento de CASTOLDI et al. (2006c), que verificaram que quando os genótipos são plantados no espaçamento de 0,15 m, a massa das vagens por planta aumenta significativamente se comparado com os espaçamentos de 0,05 m e 0,10 m.

Para a massa fresca média (g) de 100 sementes, detectou-se valores superiores do genótipo JLM010 (92,52 g) sobre os demais, indicando que este genótipo apresenta grãos graúdos. Segundo CARRÃO-PANIZZI (2006) sementes grandes facilitam o cozimento e o consumo de soja como hortaliça, pois quanto maior o volume menos tediosa a debulha dos grãos, por isso, é importante a seleção de genótipos que contenham maior massa fresca de 100 sementes.

No estudo realizado por CHARLO et al. (2006), verificaram-se que o genótipo JLM010 apresenta os grãos mais pesados (85,25 g), conseqüentemente os maiores grãos, assim como no atual experimento, o que é muito desejável em cultivares de soja-hortaliça.

Os dados acima são semelhantes aos encontrados por CASTOLDI et al. (2006b), onde verificaram-se que o maior valor de massa fresca média (g) de 100 sementes foi do genótipo JLM010 (86,97 g) semeado em setembro, e o que corrobora com o trabalho de SMIDERLE et al. (2007) em avaliações de produtividade e qualidade de sementes de oito genótipos de soja-hortaliça (JLM 19, JLM 27, JLM 10, BRM 94, JLM 17, JLM 18, BRS 267 E JLM 08) no cerrado de Roraima, onde verificaram-se maior massa fresca média (g) de 100 sementes para o genótipo JLM 10 (93 g).

Com relação à produtividade total estimada de grãos imaturos, verifica-se que o genótipo JLM010 apresentou o maior valor (11.121,22 kg ha<sup>-1</sup>), não diferindo estatisticamente dos genótipos JLM030 (10.012,55 kg ha<sup>-1</sup>) e JLM024 (7.481,00 kg ha<sup>-1</sup>).

Assim como no trabalho de COSTA et al. (2005), avaliando 10 linhagens de soja-hortaliça (JLM001, JLM002, JLM003, JLM004, JLM005, JLM006, JLM007, JLM008, JLM009 e JLM010), em Montes Claros-MG, o genótipo JLM003 foi o que apresentou menor produtividade.

Os valores obtidos no experimento em questão, para produtividade total estimada de grãos imaturos são superiores ao maior valor obtido (2.686 kg ha<sup>-1</sup>, para

a linhagem F83-7864) no trabalho de SILVA & CARRÃO-PANIZZI (2004). Essa diferença pode estar relacionada ao fato de que no atual experimento não se separou vagens com menos de dois grãos (não comercial em soja-hortaliça), vagens chochas e vagens com dois ou mais grãos, para posterior cálculo da produtividade, o que pode ter superestimado a produtividade.

O experimento de SMIDERLE et al. (2007), onde separaram-se vagens com 0 grão, 1 grão, 2 grãos e 3 grãos, para posterior cálculo de produtividade, comprova o fato de que a não separação das vagens pode ter subestimado a produtividade, uma vez que as produtividades obtidas neste experimento variaram de 3.447 kg ha<sup>-1</sup> (JLM 18) a 5.333 kg ha<sup>-1</sup> (JLM 08), ou seja, muito inferiores as obtidas no atual experimento.

Na Tabela 5, encontram-se as médias da composição química centesimal e dos teores de isoflavonas e inibidor de tripsina, avaliados para cinco genótipos de soja-hortaliça. Verificou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos para todos os atributos analisados, exceto quantidade de cinzas.

Os genótipos que apresentaram menor e maior umidade, respectivamente, foram JLM024 (60,25%) e JLM004 (66,13%).

CRANCIANINOV et al. (2005), avaliando a composição química da linhagem de soja BRM94-52273 (proveniente do projeto de melhoramento de soja para consumo humano da Embrapa Soja) em estágio reprodutivo R6, verificaram-se que o teor de umidade foi de 67%, ou seja, valor semelhante ao encontrado no atual experimento. Ainda foi relatado também que o consumo de soja verde em estágio R6 é uma forma de utilização saudável, porque se constitui numa hortaliça de alto valor nutritivo, além de possuir um elevado teor de umidade, o que confere boa textura aos grãos.



**Tabela 5.** Valores médios de sete características nutraceuticas analisadas em cinco genótipos de soja-hortaliça. UNESP-FCAV, Jaboticabal –SP, 2007.

| Genótipos       | Umidade (%) <sup>(1)</sup> | Proteínas (%) | Lipídeos (%) | Cinzas (%) | Carboidratos (%) | Isoflavonas (mg/100g) | KSTI (mg/100g) |
|-----------------|----------------------------|---------------|--------------|------------|------------------|-----------------------|----------------|
| JLM003          | 65,59 a <sup>(2)</sup>     | 14,72 b       | 4,70 a       | 1,74 a     | 13,24 b          | 26,90 bc              | 15,40 b        |
| JLM004          | 66,13 a                    | 14,71 b       | 3,95 ab      | 1,53 a     | 13,68 b          | 22,67 c               | 14,66 b        |
| JLM010          | 60,57 b                    | 16,54 a       | 3,93 ab      | 1,90 a     | 17,06 a          | 69,54 a               | 15,71 b        |
| JLM024          | 60,25 b                    | 16,33 a       | 3,51 b       | 1,71 a     | 18,20 a          | 92,62 a               | 17,80 a        |
| JLM030          | 61,68 ab                   | 14,67 b       | 3,51 b       | 1,53 a     | 18,60 a          | 46,13 b               | 13,90 b        |
| Teste F         | 7,84 **                    | 8,39 **       | 3,82 *       | 1,16 NS    | 16,28 **         | 32,75 **              | 12,38 **       |
| DMS (Tukey, 5%) | 4,5248                     | 1,4821        | 1,1204       | 0,6344     | 2,8267           | 23,2459               | 1,8816         |
| CV (%)          | 3,19                       | 4,27          | 12,67        | 16,75      | 7,76             | 19,99                 | 5,39           |

<sup>(1)</sup>Cálculo em base úmida

<sup>(2)</sup>Médias seguidas da mesma letra dentro da coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*, \*\*, e NS, significativo ao nível de 5% de probabilidade; significativo ao nível de 1% de probabilidade e não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Os genótipos que apresentaram menor e maior umidade, respectivamente, foram JLM024 (60,25%) e JLM004 (66,13%).

CRANCIANINOV et al. (2005), avaliando a composição química da linhagem de soja BRM94-52273 (proveniente do projeto de melhoramento de soja para consumo humano da Embrapa Soja) em estádio reprodutivo R6, verificaram-se que o teor de umidade foi de 67%, ou seja, valor semelhante ao encontrado no atual experimento. Ainda foi relatado também que o consumo de soja verde em estádio R6 é uma forma de utilização saudável, porque se constitui numa hortaliça de alto valor nutritivo, além de possuir um elevado teor de umidade, o que confere boa textura aos grãos.

Resultados semelhantes foram encontrados no estudo desenvolvido por BATES et al. (1977), que avaliando a qualidade protéica de soja verde, soja seca e brotos de soja na Universidade da Flórida, e verificaram que o teor de umidade para a soja verde foi de 69,4%.

Todos os valores encontrados no experimento em questão, para porcentagem de umidade, são condizentes aos encontrados por USDA (2008), que a quantidade de água presente na soja verde, cozida com sal e drenada, é de 68,60g/100 gramas (67,50%).

Com relação à quantidade de proteínas, apesar dos valores serem próximos, verificou-se que o genótipo JLM010 apresentou maior valor numérico (16,54%), diferindo estatisticamente dos demais, exceto do JLM024 (16,33%).

Os valores de porcentagem de proteína do atual experimento são inferiores aos encontrados por CASTRO et al. (1973) (29,2 a 57,9%), PEREIRA & OLIVEIRA (2004) (30 a 45%) e KAMIZAKE et al. (2006) (42,2 a 45,4%), isso porque tais autores avaliaram a composição química em cultivares de soja-grão, que apresentam no máximo 12% de umidade, em contraste com a soja-hortaliça, que apresenta mais de 60% de umidade. Essa afirmação está de acordo com MASUDA (1991), onde se relatou que os compostos químicos são variáveis com os estádios de crescimento da planta, portanto diferentes na soja tipo grão e na soja-hortaliça.

CRANCIANINOV et al. (2005) relataram em seu trabalho, que o teor de proteína na soja-hortaliça foi de 12%, valor próximo aos obtidos no atual experimento, sendo

necessário ingerir, de acordo com FDA (1991) para uma dieta saudável (25 g de proteína), cerca de 210 g de soja-hortaliça.

A composição protéica das cultivares de soja-hortaliça em questão se mostram de acordo com os valores encontrados por MASUDA (1991) (11,40%) e pelo USDA (2008) (12,95%), destacando-se, portanto como excelente fonte de proteínas.

Para a quantidade de lipídeos verifica-se que o genótipo JLM003 apresentou a maior porcentagem (4,70%), não diferindo estatisticamente dos genótipos JLM004 (3,95%) e JLM010 (3,93%). As menores concentrações foram verificadas para os genótipos JLM024 e JLM030 (ambos com 3,51%).

De acordo com MORAES et al. (2006), à medida que se aumenta o teor de proteína, o teor de óleo é reduzido, dados concordantes com o estudo questão. Assim sendo, pode-se dizer que, para soja-hortaliça, o ideal são grãos com alta concentração de proteína, e conseqüentemente baixa concentração de óleo, dessa forma, esta seria uma hortaliça além de muito saborosa e rica em proteínas, de baixo valor calórico.

CRANCIANINOV et al. (2005), relataram que a porcentagem de lipídeos aumentou do estágio de 5% (estádio R6) (valor semelhante aos obtidos no atual experimento) para o 17% (estádio R8), assim sendo, a soja tipo grão tem um maior conteúdo de óleo que a soja tipo hortaliça, o que faz com que aquela seja mais calórica, quando considerada a massa seca.

O USDA (2008) relata que a quantidade de lipídeos presente na soja-verde é de 6,80 g/100 gramas (6,80%). Isso evidencia o baixo teor calórico dos genótipos em questão, já que estes apresentaram teores médios de lipídeos de 3,92%, ou seja, valores inferiores aos obtidos pelo USDA (2008). Isso pode ter ocorrido pelas diferentes temperaturas ocorridas durante o estágio de enchimento de vagens, já que, segundo SEDIYAMA et al. (1985), o teor de óleo, bem como de proteínas, dos grãos de soja, são influenciados pela temperatura.

Na Tabela 5, observa-se que não houve diferença significativa entre os genótipos avaliados para a quantidade de cinzas, os quais apresentaram valores de 1,53% (JLM004 e JLM030) a 1,90% (JLM010). Resultados semelhantes foram apresentados pelo USDA (2008), de 1,70%.

Comparando-se a porcentagem de cinzas presentes em soja-grão, relatadas nos trabalhos de CIABOTTI et al. (2006) e KAMIZAKE et al. (2006) e soja-hortaliça observa-se que a soja-grão apresenta quantidades mais elevadas de cinzas [entre 4,51% a 5,24% e 3,64% a 3,84%, valores encontrados, respectivamente no trabalho de CIABOTTI et al. (2006) e KAMIZAKE et al. (2006)]. Isso se deve ao estágio reprodutivo da soja-grão ser maior, fazendo com que esta tenha um período mais longo para acúmulo de compostos químicos.

Para a quantidade de carboidratos verificou-se que o genótipo JLM030 apresentou a maior porcentagem numérica (18,60%), porém não diferiu estatisticamente dos genótipos JLM024(18,20%) e JLM010 (17,06%).

Esses valores são superiores aos relatados pelo USDA (2008) (11,05 g/100g), isso porque se separou a quantidade de fibra dietética (4,20 g/100g) da quantidade de carboidratos totais, o que não foi feito no atual experimento.

MASUDA (1991) em seus estudos observou que a quantidade de carboidratos não fibrosos existentes na soja-hortaliça foi de 7,40%, valor inferior ao encontrado no estudo em questão, isso porque o teor de carboidrato de tal experimento foi obtido por diferença, o que inclui os açúcares fibrosos (celulose e hemicelulose) e não fibrosos, justificando dessa forma, o teor mais elevado de carboidratos.

Quanto à quantidade de isoflavonas, o genótipo JLM024 demonstrou ter um maior valor numérico (92,62 mg/100g de amostra), não diferindo estatisticamente do genótipo JLM010 (69,54 mg/100g).

CRANCIANINOV et al. (2005) evidenciaram que as isoflavonas tiveram maior concentração nos estádios R6 (42,63 mg/100 g) a R7 (49,20 mg/100 g). Apesar da cultivar avaliada por CRANCIANINOV et al. (2005) apresentar maior quantidade de isoflavonas totais no estágio R7, verificou-se que este valor foi muito inferior ao maior valor encontrado (92,62 mg/100g de amostra) e muito superior ao menor valor (22,67 mg/100 g de amostra). Isso pode ser explicado pela diferença ambiental e genética dos experimentos, uma vez que a variabilidade genética e efeitos do ambiente afetam as concentrações de isoflavonas em grãos de soja (TSUKAMOTO et al., 1995; CARRÃO-PANIZZI et al., 1998, 1999).

No trabalho desenvolvido por SIMONE et al. (2000) com retenção e mudanças de isoflavonas de soja e carotenóides em sementes de sojas imaturas (edamame) durante o processamento, verificou-se que a quantidade de isoflavonas totais variaram de 70,2 mg/ 100 g a 230,8 mg/100 g, ou seja, valores superiores aos encontrados no atual experimento, devido ao fato de, terem sido calculados em base seca e não em base úmida como no experimento em questão.

Com relação à quantidade de inibidor de tripsina Kunitz (KSTI) o genótipo JLM024 apresentou a maior média (17,80 mg/100g da amostra), diferindo de todos os demais, que apresentaram valores médios de 13,9 mg/100g a 15,71 mg/100g da amostra.

KUMAR et al. (2006) avaliando as propriedades físico-químicas de vagens imaturas de cultivares de soja japonesas, verificaram que as quantidades de inibidor de tripsina Kunitz variaram de 5,6 mg g<sup>-1</sup> (Enrei) a 25,5 mg g<sup>-1</sup> (Hatsataka), evidenciando-se valores distintos para cada genótipo, sendo a quantidade de inibidor de tripsina Kunitz extremamente variável conforme o ambiente de cultivo, temperatura e genótipos avaliados.

Segundo MORAIS & SILVA (1996) esse fator antinutricional, na realidade, não é um problema, porque a soja, para consumo humano, será sempre cozida. A ausência desse fator na planta, no entanto, resulta em menor custo de processamento e maior segurança na utilização direta da soja-grão.

## **5 CONCLUSÕES**

Na avaliação das principais características agronômicas, funcionais e antinutricionais, nas condições deste experimento, pode-se concluir que o genótipo de soja-hortaliça JLM010 é o mais recomendado para a região de Jaboticabal-SP, por apresentar melhores características agronômicas para produção como hortaliça (massa fresca das vagens por planta, massa fresca de 100 sementes e produtividade total estimada de grãos imaturos) e também se destacar quanto às propriedades funcionais.

## 6 REFERÊNCIAS

AOCS – American Oil Chemists Society. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**. 3. ed. Champaign, 1988. v.1-2.

BATES, R. P.; KNAPP, F. W.; ARAUJO, P. E. Protein quality of green-mature, dry mature and sprouted soybeans. **Journal of Food Science**, Gainesville, v. 42, n. 1, p. 271-272, 1977.

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. p. 61-76. (Adv. Exp. Méd. Biol., v. 505).

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Produção e exportação anual de soja**. Disponível em: <[http://www.dtr2004.saude.gov.br/nutricao/acoes\\_anemia.php](http://www.dtr2004.saude.gov.br/nutricao/acoes_anemia.php)>. Acesso em: 12 jan. 2007.

BURNS, R. A. Protease inhibitors in processed plant foods. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 50, n. 2, p. 161-165, 1987.

CARRÃO-PANIZZI, M. C.; KITAMURA, K.; BELÉIA, A. D. P.; OLIVEIRA, M. C. N. Influence of growth locations on isoflavone contents in Brazilian soybean cultivars. **Breeding Science**, Tokyo, v. 48, n. ,p. 409-413, 1998.

CARRÃO-PANIZZI, M. C.; MANDARINO, J. M. G. **Soja**: potencial de uso na dieta brasileira. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 16 p. (Documento, 113).

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. 1787-1795, out. 1999.

CARRÃO-PANIZZI, M. C.; BORDIGNON, J. R. Activity of beta-glucosidase and levels of isoflavone glucosides in soybean cultivars affected by the environment. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 873-878, 2000.

CARRÃO-PANIZZI, M. C. Melhoramento genético da soja para obtenção de cultivares mais adequadas para o consumo humano. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v. 15, n. 2, p. 330-340, 2000.

CARRÃO-PANIZZI, M. C.; SIMÃO, A. S.; KIKUCHI, A. Efeitos de genótipos, ambientes e de tratamentos hidrotérmicos na concentração de isoflavonas agliconas em grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 8, p. 897-902, 2003.

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.

CASTOLDI, R.; BRAZ, L. T.; CHARLO, H. C. O.; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; MENDONÇA, J. L. de. Desempenho de genótipos de soja-hortaliça, em Jaboticabal-SP. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, 2006a. 1 CD-Rom.

CASTOLDI, R.; BRAZ, L. T.; CHARLO, H. C. O.; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; MENDONÇA, J. L. de. Desempenho de quatro genótipos de soja-hortaliça, em duas épocas de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, 2006b. 1 CD-Rom.

CASTOLDI, R.; BRAZ, L. T.; CHARLO, H. C. O.; VARGAS, P. F.; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; MENDONÇA, J. L. de. Influência do espaçamento entre plantas em características agronômicas de dois genótipos de ciclo tardio de soja-hortaliça, em Jaboticabal-SP. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, 2006c. 1 CD-Rom.



CASTRO, A. T. B.; MILLAN, A.; LAGO, R. C. A. **Contribuição ao estudo da soja no Brasil**. Rio de Janeiro: Centro de Tecnologia Agrícola e Alimentar do Ministério da Agricultura, 1973. 28 p. (Boletim técnico, 10).

CHARLO, H. C. O.; BRAZ, L. T.; CASTOLDI, R.; VARGAS, P. F.; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; MENDONÇA, J. L. Desempenho de genótipos de soja-hortaliça de ciclo precoce, em Jaboticabal-SP. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, 2006. 1 CD-Rom.

CHIBA, Y. Postharvest processing, marketing and quality degradation of vegetable soybean in Japan. In: WORKSHOP [ON] VEGETABLE SOYBEAN, 1991, Kenting. **Proceedings...** Taiwan: Council of Agriculture, 1991. p. 109-112.

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 e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 920-929, set./out., 2006.

CONAB. **Prospecção para safra 2007/08**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 14 jan. 2008.

COSTA, J. A.; MARCHEZAN, E. **Características dos estádios de desenvolvimento da soja**. Campinas: Fundação Cargill, 1982. 30 p.

COSTA, C. A.; MENDONÇA, J. L.; FERNANDES, K. O. Avaliação de genótipos de soja para consumo como hortaliça em Montes Claros-MG. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, 2005. 1 CD-ROM.

COSTA, S. I.; MYIA, E. E.; FUJITA, J. T. Composição química e qualidades organolépticas e nutricionais das principais variedades de soja cultivadas no Estado de São Paulo. **Col. Inst. Tecn. Alim.**, v. 5, p. 305-311, 1973/1974.

CRANCIANINOV, W. S.; FREITAS, A. M.; SANTANA, A. C.; MANDARINO, J. M. G.; CARRÃO-PANIZZI, M. C. Composição química de soja verde para consumo como hortaliça. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 6., 2005, Campinas. **Resumos...** Campinas: Unicamp/FEA: SBCTA, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**: produção de informação. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologia de produção de soja - região central do Brasil 2004**. Londrina, 2003a. 237 p. (Sistemas de Produção, 4).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de análises**: composição centesimal em grãos de soja. Londrina, 2003b. 10 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologia de produção de soja - região central do Brasil 2007**. Londrina, 2006. 225 p. (Sistemas de Produção, 11).

ESTEVES, E. A.; MONTEIRO, J. B. R. Efeitos benéficos das isoflavonas de soja em doenças crônicas. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 43-52, jan./abr. 2001.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9.ed. São Paulo: Atheneu, 1996. 307 p.

GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Fatores antinutricionais da soja. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 230, p. 28-33, jan./fev. 2006.

HAMERSTRAND, G. E.; BLACK, L.T.; GLOVER, J. D. Trypsin inhibitors in soy products: modification of the standard analytical procedure. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v. 51, n. 1, p. 42-45, 1981.

HILL, J. E.; BREIDENBACH, R. W. Proteins of soybean seeds. II. Accumulation of the major protein components during seed development and maturation. **Plant Physiology**, v. 53, p. 747-751, 1974.

KAKADE, M. L.; RACKIS, J. J.; MCGHEE, J. E.; PUSKI, G. Determination of trypsin inhibitor analysis of an improved procedure. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v. 51, n.3, p. 376-382, 1974.

KAMIKAZE, N. K. K.; NOVACKI, C.; ZAIA, D. A. M. Determinação de proteínas e lipídeos totais, umidade, cinzas, macro (Ca, Mg, K) e micro elementos (Fe, Cu, Mn, Zn) em cultivares de soja [Glycine Max (L.) Merrill] não-transgênicas e transgênicas. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v. 27, n. 2, p.175-181, jul./dez. 2006.

KAWAMURA, S. Review of PL 480 work on soybean carbohydrates. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF SOYBEAN PROTEIN FOODS, 1966, Peoria, Illinois. **Proceedings...** Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, 1966. p. 249-254.

KENNEDY, A. R. Overview: anticarcinogenic activity of protease inhibitors. In: TROLL, W.; KENNEDY, A. R. (Ed.). **Protease inhibitors as cancer chemopreventive agents**. New York: Plenum Publishing, 1993. p. 9-64.

KITAMURA, K. Recent edamame production information and research advances in Japan. In: INTERNATIONAL VEGETABLE SOYBEAN CONFERENCE PAPERS AND

PRESENTATIONS, 2., 2001, Tacoma. **Proceedings...** Tacoma, Washington, 2001. 1CD-ROM.

KONOVSKY, J.; LUMPKIN, T. A. Edamame production and use: a global perspective. In: INTERNATIONAL CONFERENCE SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION, 1990, Gongzhuling. **Proceedings...** Jilin Academy of Agricultural Science, 1990. 12 p.

KUMAR, V.; RANI, A.; BILLORE, S.D.; CHAUHAN, G.S. Physico-chemical properties of immature pods of Japanese soybean cultivars. **International Journal of Food Properties**, USA, v.9, n. 1, p. 51-59, 2006.

LIENER, I. E. Implications of antinutritional components in soybean foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. v. 34, n. 1, p. 31-67, 1994.

MANDARINO, J. M. G.; BRUEL, F. H.; SÁ, M. E. L. de. Propriedades físico-químicas da soja. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 230, p. 22-26, jan./fev. 2006.

MASUDA, R. Quality requirement and improvement of vegetable soybean. In: WORKSHOP [ON] VEGETABLE SOYBEAN, 1991, Kenting. **Research needs for production and quality improvement: proceedings**. Taiwan: Council of Agriculture, 1991, p. 92-102.

MASUDA, R. The strategy for sweetness increase of vegetable soybeans: maltose, another sugar in boiled seeds. 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. 839-844.

MENDONÇA, J. E. de. **Estudo da viabilidade sensorial do enriquecimento com ferro, de vários produtos derivados de soja e a quantificação de seus teores em**

**isoflavonas**. 2006. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2006.

MENDONÇA, J. L.; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; SILVA, J. B. C. Avaliação de genótipos de soja para consumo de grãos verdes em Brasília-DF. **Horticultura Brasileira**, v. 20, supl. 2, 2002. 1 CD-ROM.

MENDONÇA, J. L.; CARRÃO-PANIZZI, M. C. **Soja-verde: uma nova opção de consumo**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2003. 8 p. (Comunicado Técnico, 20).

MIRANDA, M. A. C. de; SUASSUNA FILHO, J.; BULISANI, E. A.; MASCARENHAS, H. A.; TISSELI FILHO, O.; BRAGA, N. R. Efeito maternal e do genótipo sobre o teor de óleo e tamanho de sementes F<sub>1</sub> de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3., 1984, Campinas. **Anais...** Campinas: EMBRAPA-CNPSO, 1984. p. 309-317.

MORAES, R. M. de; JOSÉ, I. C.; RAMOS, F. G.; BARROS, E. G. de; MOREIRA, M. A. Caracterização bioquímica de linhagens de soja com alto teor de proteína. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 5, p. 725-729, 2006.

MORAIS, A. A. C.; SILVA, A. L. **Soja**: suas aplicações. Rio de Janeiro: Médici Editora Médica e Científica, 1996. 259 p.

MORAIS, A. A. C. de. Uso da soja em medicina. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BENEFÍCIOS DA SOJA PARA A SAÚDE HUMANA, 1., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 15-18.

MOREIRA, M. A. Programa de melhoramento genético da qualidade de óleo e proteína da soja desenvolvido na UFV. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1., 1999, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 1999. p. 99-101.

MURPHY, D. J. Molecular breeding strategies for the modification of lipid composition. **Vitro Cellular & Developmental Biology Plant**, Columbia, v. 42, n. 2, p. 89-99, mar./apr. 2006.

NGUYEN, V. Q. Edamame (vegetable green soybean). In: RURAL INDUSTRIES RESEARCH & DEVELOPMENT. **The new rural industries**: a handbook for farmers and investors. Austrália, 2001. p. 49-56.

PARK, Y. K.; AGUIAR, L. C.; 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.

PEREIRA, C. A. S. P.; OLIVEIRA, F. B. **Soja, alimento e saúde: valor nutricional e preparo**. Viçosa: UFV, 2004. 102 p.

PÍPOLO, A. E. **Influência da temperatura sobre as concentrações de proteína e óleo de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 2002. 128 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

RACKIS, J.J. Biological and physiological factors in soybeans. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 51, n. 1, p. 161A-174A, 1974.

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações da adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1997. 285 p. (Boletim Técnico, 100).

RHODES, M. J. C. Physiologically-active compounds in plant foods: an overview. **Proceedings of The Nutrition Society**, Cambridge, v. 55, n. 1B, p. 371-384, 1996.

RUI, Y. K.; ZHANG, H. X.; GUO, J.; HUANG, K. L.; ZHU, B. Z.; LUO, Y. B. Heavy metals content in transgenic soybean oil from Beijing market. **Agro Food Industry Hi-Tech**, v. 17, n. 2, p. 35-36, 2006.

SADIA VITA SOJA. **Revisão científica dos benefícios da soja**. Concórdia, 2005. 52 p.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L. L. **Cultura da soja: parte I**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1985. 96 p.

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 Iguassu. **Proceedings...** Londrina: Embrapa Soja, 2004. p. 915-920.

SILVA, J. B. da; CARRÃO-PANIZZI, M. C. Evaluation of soybean genotypes for consumption *in natura* as edamame. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; BRAZILIAN SOYBEAN CONGRESS, 3., 2004, Foz do Iguassu. **Abstracts of contributed papers and posters**. Londrina: Embrapa Soybean, 2004. p. 66.

SILVEIRA, I. L. da; FLÁVIO, E. P.; OLIVEIRA, S. A. M. de. **Soja: o alimento e a nutrição**. Viçosa-MG: UFV, 1989. 58 p.

SIMONE, A.H.; SMITH, M.; WEAVER, D.B.; VAIL, T.; BARNES, S.; WEI, C.I. Retention and changes of soy isoflavones and carotenoids in immature soybean (Edamame) during processing. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v.48, p.6061-6069, 2000.

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, V.; SILVA, S. R. G.; SILVA, J. B. Produtividade e qualidade de sementes de genótipos de soja-hortaliça em cerrado de Roraima 2006/2007. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 24., 2007, Londrina. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2007. p. 159-161.

TONIOLO, L.; MOSCA, G. O cultivo da soja. Lisboa: Presença, 1991. 95 p.

TSUKAMOTO, C.; SHIMADA, S.; IGITA, K.; KUDOU, S.; KOKUBUN, M.; OKUBO, K.; KITAMURA, K. Factors affecting isoflavones content in soybean seeds: changes in isoflavones, saponins and composition of fatty acids at different temperatures during seed development. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v. 43, p. 1184-1192, 1995.

USDA. Disponível em: <[http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list\\_nut\\_edit.pl](http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list_nut_edit.pl)>. Acesso em 08 fev. 2008.

VIANA, J. S.; BRUNO, R. L. A.; SOUZA, L. C.; BRUNO, G. B.; MENDONÇA, J. L.; OLIVEIRA, A. P. Determinações morfológicas e produtivas de cultivares de soja-verde nas condições edafoclimáticas do município de Areia-PB. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, 2005. 1CD-ROM.

YEH, C. C.; HARTMAN, G. L.; TALEKAR, N. S. Plant protection technology for vegetable soybean. In: SHANMUNGASUNDARAM, S. (Ed.). **Vegetable soybean: research needs for production and quality improvement**. Taipei: AVRDC, 1991. p. 85-91. (AVRDC. Publication, 91-346). Proceedings of a workshop held at Kenting, 1991, Taiwan.