

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de  
23/08/2023

At the author's request, the full text of this thesis/dissertation will not be available online until  
August 23, 2023

**LAURA MATOS RIBERA**

**DESEMPENHO FISIOLÓGICO, ASPECTOS PRODUTIVOS, FATORES  
NUTRICIONAIS E ANTINUTRICIONAIS DE CULTIVARES DE SOJA-HORTALIÇA  
E CONVENCIONAL**

**Botucatu**

**2022**



**LAURA MATOS RIBERA**

**DESEMPENHO FISIOLÓGICO, ASPECTOS PRODUTIVOS, FATORES  
NUTRICIONAIS E ANTINUTRICIONAIS DE CULTIVARES DE SOJA-HORTALIÇA  
E CONVENCIONAL**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura).

Orientador(a): Dr. Filipe Pereira Giardini Bonfim

**Botucatu**

**2022**

R484d

Ribera, Laura Matos

Desempenho fisiológico, aspectos produtivos, fatores nutricionais e antinutricionais de cultivares de soja-hortaliça e convencional / Laura Matos Ribera. -- Botucatu, 2022

73 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu

Orientador: Filipe Pereira Giardini Bonfim

1. Edamame. 2. Fotossíntese. 3. Produção. 4. Metabólitos secundários. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: DESEMPENHO FISIOLÓGICO, ASPECTOS PRODUTIVOS, FATORES NUTRICIONAIS E ANTINUTRICIONAIS DE CULTIVARES DE SOJA-HORTALIÇA E CONVENCIONAL

**AUTORA: LAURA MATOS RIBERA**

**ORIENTADOR: FILIPE PEREIRA GIARDINI BONFIM**

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. FILIPE PEREIRA GIARDINI BONFIM (Participação Virtual)  
Producao Vegetal / Faculdade de Ciencias Agronomicas de Botucatu UNESP

Profa. Dra. MAIELE LEANDRO DA SILVA (Participação Virtual)  
Departamento de Agronomia / Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul - Unidade Universitária de Aquidauana

Dra. JORDANY APARECIDA DE OLIVEIRA GOMES (Participação Virtual)  
Horticultura / FCA Unesp Botucatu

Botucatu, 23 de fevereiro de 2022



A minha amorosa avó Aparecida Pereira Ribera  
Ao meu amado avô José Ribera Linares, que durante esta  
caminhada decidiu me acompanhar lá de cima,  
dedico



## **AGRADECIMENTOS**

A minha espiritualidade, Deus e todas as suas formas, embora convivamos de maneira harmoniosa e outras tão pouco, agradeço por me manter firme no objetivo que me propus.

Ao Prof. Dr. Filipe pelo aceite de orientação, oportunidade, disponibilidade, confiança e liberdade de trabalho concedida.

Aos estagiários Sthela, Ingrid e Gustavo, por toda ajuda e companheirismo, sem vocês este momento seria impossível.

As Pós-Doutorandas Dra. Jordany e Dra. Nathália pela ajuda durante as análises laboratoriais.

Aos meus pais Diva e Alexandre, a minha irmã Larizza, Tia Andrea, Tia Silvia, Tia Maninha, e aos meus avós Aparecida e José, só consigo chegar cada vez mais longe porque tenho o apoio incondicional de vocês.

Aos meus amigos da graduação, em especial, Dthenifer, Roanita e Regis presentes embrulhados que ganhei da vida, cuja a distância não conseguiu afastar. Ao meu amigo Santiago pela amizade. Aos meus amigos da “Noite da Pizza”, Bianca Moreira, Matheus, Bianca Aquino, Bianca Rodrigues, Nathália, Camila pela torcida, amizade de infância e troca constante.

Aos meus amigos de mestrado, em especial, Caio, Maiqui, Júlio e Jaqueline, por serem as pessoas mais incríveis que aqui conheci e por me permitirem usufruir bons momentos ao lado de vocês, o mestrado foi melhor, porque dele compartilhamos o companheirismo, estudo, tarefas, amizade e carinho. Ao Eduardo pelo auxílio nas análises fisiológicas e amizade sempre presente.

A Embrapa Soja, em especial, o Pesquisador Dr. José Ubirajara Vieira Moreira, pelo atendimento e fornecimento da cultivar BRS 267. A Empresa DiSolo pela concessão das sementes da cultivar BRSMG 790A.

A Fazenda Santa Fé Agropecuária- Grupo Folhas da Terra pela concessão das amostras das cultivares P96Y90 e TMG 7067 IPRO.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudos concedida.

A Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA/UNESP) e todos os seus funcionários pelo acolhimento e ensinamento ao longo destes dois anos.

“O mundo é isso — revelou — um montão de gente, um mar de fogueirinhas. Cada pessoa brilha com luz própria entre todas as outras. Não existem duas fogueiras iguais. Existem fogueiras grandes e fogueiras pequenas e fogueiras de todas as cores. Existe gente de fogo sereno, que nem percebe o vento, e gente de fogo louco, que enche o ar de chispas. Alguns fogos, fogos bobos, não alumiam nem queimam; mas outros incendeiam a vida com tamanha vontade que é impossível olhar para eles sem pestanejar, e quem chegar perto, pega fogo”.

O Livro dos Abraços

Eduardo Galeano



## RESUMO

A soja-hortaliça (*Glycine max* (L.) Merrill) embora pouco conhecida é uma cultura com grande potencial de produção e de consumo no Brasil. Desta forma, o objetivo do estudo foi fornecer dados comparativos de cultivares de soja a partir das respostas fisiológicas, produtivas e de fatores nutricionais e antinutricionais de grãos para categorizá-las como hortaliça. O trabalho foi dividido em dois capítulos, no primeiro capítulo avaliou-se a partir das cultivares de soja-hortaliça (BRS 267), cultivar de duplo propósito (BRSMG 790A) e cultivar convencional (58HO124 EP RR) a resposta fisiológica e as principais características agronômicas destas cultivares, para produção como hortaliça, cultivadas em sistema orgânico. Avaliou-se as seguintes características: taxa de assimilação de CO<sub>2</sub>, condutância estomática, concentração de carbono interno, transpiração, eficiência no uso da água e de carboxilação. Para a resposta das cultivares em relação à luz foram mensurados o ponto de saturação de luz, ponto de compensação luminosa e respiração no escuro. Para as características agronômicas foram avaliadas à altura de inserção da primeira vagem, altura de plantas, número de vagens por planta e produção de grãos imaturos por plantas. A distribuição de fotoassimilados variou conforme a cultivar. As cultivares BRS 267 e BRSMG 790A destacaram-se quanto altura de inserção da primeira vagem, já a cultivar BRS 267 destacou-se quanto altura de plantas e a cultivar 58HO124 EP RR destacou-se quanto ao número de vagens por planta. A cultivar BRSMG 790A apresenta capacidade de converter o assimilado em massa de grãos destacando-se para produção de *edamame*. No capítulo 2 estudou-se os compostos bioativos e fatores antinutricionais, bem como as similaridades e diferenças entre cultivares de soja, para prospecção de potenciais cultivares para utilização como hortaliça. As coletas das vagens foram provenientes de duas localidades. A primeira coleta foi realizada na FCA/UNESP em Botucatu-SP, das cultivares BRS 267, BRSMG 790A e da 58HO124 EP RR, e a segunda coleta na fazenda Santa Fé Agropecuária em Pardinho-SP com as sojas convencionais P96Y90 e TMG 7067 IPRO. Para tanto, foram quantificados os compostos fenólicos totais, flavonoides, atividade antioxidante, oxalatos, taninos, nitratos e alcaloides, sendo também, determinado o teor de proteína das amostras. Verificou-se então, em todas as cultivares amostradas, diferentes proporções destes compostos, exceto os alcaloides. A cultivar 58HO124 EP RR destacou-se quanto ao conteúdo de compostos fenólicos totais e atividade

antioxidante, já a cultivar BRSMG 790A destacou-se quanto ao conteúdo de flavonoides. Os menores conteúdos de compostos antinutricionais foram apresentados pela cultivar P96Y90 para oxalato, pela cultivar 58HO124 EP RR para nitrato e pela cultivar BRS 267 para tanino. Todas as cultivares apresentaram conteúdo proteico. A partir destes resultados foi possível inferir que as sojas convencionais têm potencial de consumo como hortaliça, e que as cultivares próprias da categoria, possuem menos taninos e mais flavonoides quando comparada as cultivares convencionais, o que contribui e estimula seu consumo *in natura*.

**Palavras-chave:** *Glycine max* (L.) Merrill; soja verde; produção orgânica; fotossíntese; desempenho produtivo; análise fitoquímica.

## ABSTRACT

The soybean vegetable (*Glycine max* (L.) Merrill), although not that popular, is a crop with great potential for production and consumption in Brazil. Therefore, this study aims to provide comparative data of soybean cultivars from the physiological responses, productive and nutritional and antinutritional factors of grains to categorize them as vegetables. The work is divided into two chapters, in the first chapter the physiological response and the main agronomic characteristics of these cultivars were evaluated from the soybean-horticultural cultivars (BRS 267), dual-purpose cultivar (BRSMG 790A) and conventional cultivar (58HO124 EP RR), for production as a vegetable, cultivated in organic system. The following characteristics were evaluated: CO<sub>2</sub> assimilation rate, stomatal conductance, internal carbon concentration, transpiration, water use efficiency and carboxylation efficiency. For the response of cultivars in relation to light, the light saturation point, light compensation point, and respiration in the dark were measured. For the agronomic characteristics, the insertion height of the first pod was evaluated, such as plant height, number of pods per plant and production of immature grains per plant. The distribution of photo-assimilates varied according to cultivar. The cultivars BRS 267 and BRSMG 790A stood out for the height of insertion of the first pod, while the cultivar BRS 267 stood out for plant height and the cultivar 58HO124 EP RR stood out for the number of pods per plant. The BRSMG 790A cultivar has the ability to convert the assimilate into grain mass, standing out for the production of edamame. Chapter 2 provided a study of the bioactive compounds and antinutritional factors, as well as the similarities and differences between soybean cultivars, to prospect potential cultivars for use as vegetables. The pods were collected from two locations. The first collection was performed at FCA/UNESP in Botucatu-SP, of the cultivars BRS 267, BRSMG 790A and 58HO124 EP RR, and the second collection was performed at Santa Fé Agropecuária farm in Pardinho-SP with the conventional soybeans P96Y90 and TMG 7067 IPRO. Therefore, total phenolic compounds, flavonoids, antioxidant activity, oxalates, tannins, nitrates and alkaloids were quantified, and the protein content of the samples was also determined. All the cultivars sampled had different proportions of these compounds, except for the alkaloids. The cultivar 58HO124 EP RR stood out regarding the content of total phenolic compounds and antioxidant activity, while the cultivar BRSMG 790A stood out regarding the content of flavonoids. The lowest contents of antinutritional

compounds were presented by cultivar P96Y90 for oxalate, by cultivar 58HO124 EP RR for nitrate and by cultivar BRS 267 for tannin. All cultivars presented protein content. From these results it was possible to infer that conventional soybeans have potential for consumption as a vegetable, and that the cultivars of this category have less tannin and more flavonoids when compared to conventional cultivars, which contributes and encourages its consumption *in natura*.

**Keywords:** *Glycine max* (L.) Merrill; green soybean; organic production; photosynthesis; production performance; phytochemical analysis.

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>17</b>
	<b>CAPÍTULO 1 – DESEMPENHO FISIOLÓGICO E AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE SOJA-HORTALIÇA E CONVENCIONAL SOB MANEJO ORGÂNICO.....</b>	<b>20</b>
1.1	INTRODUÇÃO.....	22
1.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
1.2.1	Local do estudo.....	23
1.2.2	Delineamento experimental.....	24
1.2.3	Caracterização das cultivares.....	24
1.2.4	Produção de mudas.....	25
1.2.5	Preparo da área.....	25
1.2.6	Tratos culturais.....	26
1.2.7	Trocas gasosas.....	27
1.2.8	Curva de resposta da assimilação de CO <sub>2</sub> em função da densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos.....	28
1.2.9	Colheita e Análises Agronômicas.....	28
1.2.10	Análise estatística.....	29
1.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
1.4	CONCLUSÃO.....	42
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>43</b>
	<b>CAPÍTULO 2- CULTIVARES DE SOJA CONVENCIONAL APRESENTAM SIMILARIDADES NUTRICIONAL E ANTINUTRICIONAL COM SOJA-HORTALIÇA?</b> .....	<b>48</b>
2.1	INTRODUÇÃO.....	50
2.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	51
2.2.1	Locais do estudo.....	51
2.2.2	Caracterização das cultivares.....	51
2.2.3	Preparo da área e transplântio/semeadura.....	52
2.2.4	Coletas.....	53
2.2.5	Análises laboratoriais.....	54
2.2.5.1	Preparo do extrato.....	54

2.2.5.2	Compostos fenólicos totais.....	54
2.2.5.3	Conteúdo de flavonoides.....	55
2.2.5.4	Atividade Antioxidante pelo Método do DPPH.....	55
2.2.5.5	Determinação do teor de proteína.....	56
2.2.5.6	Extração e quantificação de oxalato total.....	56
2.2.5.7	Extração e quantificação de nitrato.....	57
2.2.5.8	Extração e quantificação de taninos solúveis.....	57
2.2.5.9	Teste para alcaloides.....	57
2.2.6	Análise estatística.....	58
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
2.4	CONCLUSÃO.....	65
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>65</b>
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>70</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>71</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é agrupada em tipo grão e tipo alimento (YOKOMIZO, 2000). Ainda que pouco conhecido, este segundo grupo é constituído pelas sementes pequenas, sendo consumidas na forma de brotos, nattô (soja fermentada), soja-hortaliça (salada) ou *edamame* (após cocção) (PACOVA, 1992). A soja-hortaliça tem como centro de origem o leste asiático (WANG et al., 2017; LARA et al., 2019; WILLIAMS, 2015; LUMPKIN et al., 1993), cujo os primeiros registros datam seu aparecimento em 1275 no Japão, em 1620 na China, e somente em 1855 nos Estados Unidos da América (SHANMUGASUNDARAM; YAN, 2010).

No Brasil, seja por questões culturais ou tradicionais, a soja-hortaliça está sendo timidamente introduzida ao cardápio dos brasileiros, ficando seu consumo centrado predominantemente aos descendentes de orientais residentes no país, especialmente na cidade de São Paulo (CASAS-LEAL, 2015). A desinformação sobre o potencial da soja-hortaliça, associada ao seu desconhecimento, constituem em uma das maiores dificuldades de popularização desta cultura.

Seja na forma de petisco, sopa, salada, lanches, ou como matéria-prima para fabricação de outros produtos, a soja-hortaliça, possui grande aplicabilidade na culinária (CARRÃO-PANIZZI, 2006). Associado a isso, os inúmeros benefícios de seu consumo a saúde humana englobam o alto teor proteico e de sacarose, reduzido teor de óleo (SHANMUGASUNDARAM; YAN, 2010), alto teor de carboidrato (até 83,20 mg/g) (SMIDERLE, 2007), sendo ainda, fonte de ferro e vitamina A, B, excetuando-se a B12, e C (CARRÃO-PANIZZI, 1988).

A soja-hortaliça possui grande conteúdo de isoflavonas, este composto é conhecido por sua ação antioxidante, anticarcinogênica e antimicrobiana (TAIZ; ZEIGER, 2013). Os fitoestrógenos (genisteína, daidzeína e gliciteína), contidos nas isoflavonas, são estruturas fenólicas semelhantes ao hormônio feminino (estrogênio). Esta semelhança benéfica e natural, permite que a hortaliça atue na reposição hormonal durante a menopausa, amenizando os sintomas deste período (KIM et al., 2007).

A soja-hortaliça, por se equivaler fisiologicamente a soja convencional, também é considerada uma planta autógama, florescendo em um intervalo de 6 a 8 semanas

e dependendo do hábito de crescimento, é capaz de emitir flores por mais algumas semanas. Após os grãos serem colhidos, a venda varia conforme a finalidade requerida pelo mercado. Quando colhida com a finalidade de consumo, por exemplo, *edamame*, algumas proporções, como conteúdo inferior a 2% de material de outrem, 3% de grãos lesados e 10% de grãos quebrados, não devem ser excedidas para que não comprometa seu sabor (NILL, 2016).

Isto porque as cultivares utilizadas para o consumo como salada, possuem características palatáveis que facilitam seu consumo *in natura*. A princípio as cultivares de soja destinadas à produção comercial quando utilizadas com finalidade de hortaliça, exibiam características organolépticas diferentes das requeridas pela categoria, apresentando grãos menores, de sabor amargo e adstringente, tornando inviável o seu consumo. Por isso, a introdução de materiais originados do Japão e da China, foram essenciais para o melhoramento e surgimento de cultivares adaptadas as condições climáticas brasileiras e com característica de hortaliça (PACOVA, 1992).

Hoje as cultivares destinadas ao consumo como salada, sejam elas cultivares próprias ou convencionais com potencial para hortaliça, apresentam sabor suave e adocicado, consequência dos altos teores de açúcares, aminoácidos, amido e sacarose (LIMA et al., 2017), somado a ausência de enzimas lipoxigenases (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> e L<sub>3</sub>), importantes para a supressão do sabor de “beany flavor” (TEIXEIRA et al., 1995). Outra característica essencial para o consumo, é o baixo teor do inibidor de tripsina kunitz (ITK), pois em altos teores, o polipeptídeo ITK atua inibindo a digestibilidade proteica da soja (RANI et al., 2020).

Tão importante quanto a característica genética das cultivares, a condução da cultura deve ser realizada de forma natural, promovendo a formação de plantas saudáveis e rústicas, de elevado índice produtivo, sem a necessidade de aplicações excessivas de agroquímicos (PENTEADO, 2010). O sistema orgânico é um exemplo de manejo adotado pelos pequenos produtores de hortaliças. Entre as práticas orgânicas que podem ser utilizadas no sistema, a manutenção de palhada sob o solo, surge como alternativa para a manutenção da umidade e temperatura, reduz o impacto da gota de chuva, auxilia no controle de plantas invasoras e favorece a atividade da macro e micro fauna do solo (SOUZA; RESENDE, 2006).

Somado a isso, os alimentos orgânicos possuem aceitabilidade do público de 91% quando comparada com hortaliças produzidas convencionalmente (PORTO; NORDI, 2019). No entanto, para a expansão de cultivo e consumo da hortaliça é necessário tornar seu valor conhecido, com a disponibilização de cultivares adaptadas as diversas regiões, como já pode ser visto com cultivares destinadas à produção comercial. Ainda hoje é difícil encontrar grãos de soja-hortaliça disponíveis em revendedoras para semeadura, e estabelecimentos, supermercados ou feiras que englobem em seu cardápio a olerícola.

Analisando as questões apontadas, verifica-se a necessidade de trabalhos que forneçam avaliações comparativas de cultivares de soja a partir das respostas fisiológicas, produtivas e de composição fitoquímica de grãos para categorizá-las como hortaliça.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A falta de material disponível no mercado nacional para o cultivo da soja-hortaliça coligado a sua importância pouco conhecida direcionou o estudo. A verificação de cultivares com potencial para serem utilizadas como hortaliça, deve considerar suas características fisiológicas, agronômicas e fitoquímicas. Percebe-se que as cultivares apresentam relações fisiológicas distintas com as condições ambientais, sendo dependentes destas. Cultivares que consigam converter os assimilados em massa de grãos, forneçam ergonomia aos produtores e apresentem boas propriedades organolépticas são requeridas na categoria. Percebe-se que a cultivar de dupla aptidão expressou melhor desempenho até quando comparada a cultivar de propósito único. Cultivares convencionais podem ser utilizadas com a finalidade de hortaliça, a partir dos parâmetros analisados, no entanto, estudo mais aprofundado deve ser realizado considerando-se características visuais e sensoriais.

## REFERÊNCIAS

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, 2006.

CARRÃO-PANIZZI, M. C. **Valor nutritivo da soja e potencial de utilização na dieta brasileira**. Londrina: EMBRAPA, 1988. 13 p.

CASAS-LEAL, N. E. **Adaptabilidade e estabilidade de progênies de soja tipo hortaliça nos estádios R6 e R8 em gerações avançadas de endogamia**. 2015. Tese (Doutorado em Agronomia/Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2015.

KIM, J.-A. *et al.* Comparison of isoflavones composition in seed, embryo, cotyledon and seed coat of cooked-with-rice and vegetable soybean (*Glycine max* L.) varieties. **Food Chemistry**, Amsterdam, v.102, p.738-744, 2007.

LARA, L. M. *et al.* The effects of infrared treatment on physicochemical characteristics of vegetable soybean. **Heliyon**, London, v.5, p.1-12, 2019.

LIMA, J. M. E. *et al.* Potencial fisiológico de sementes de soja-hortaliça cultivar BRS 258, produzidas com diferentes adubações e armazenadas. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.6, n.1, p.96-106, 2017.

LUMPKIN, T.A. *et al.* **Potential new specialty crops from Asia: Azuki bean, edamame soybean, and astragalus**. 1993. Disponível em: <https://hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1993/V2-045.html>. Acesso em: 12 mai. 2021.

NILL, K. Soy Beans: The Crop. **Encyclopedia of Food and Health**, p. 56-57, 2016.

PACOVA, B. E. V. **Análise Genética das progênies segregantes de soja apropriada para o consumo humano**. 1992. Tese (Doutorado em Agronomia/Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1992.

PENTEADO, S. R. **Manual Prático de Agricultura Orgânica: Fundamentos e Técnicas**. 2. ed. Campinas: Via Orgânica, 2010.

PORTO, R.; NORDI, W. M. Caracterização de consumidores de alimentos orgânicos: uma pesquisa quantitativa realizada em rede social. **Caderno de Ciências Agrárias**, Montes Claros, v. 11, p.1–9, 2019.

RANI, A. *et al.* Changes in storage protein composition on genetic removal of Kunitz trypsin inhibitor maintain protein content in soybean (*Glycine max*). **Journal of Agriculture and Food Research**, Amsterdam, v.2, p.1-6, 2020.

SHANMUGASUNDARAM, S.; YAN, M. Vegetable soybean. *In*: SINGH, G. (ed.). **The soybean: botany, production and uses**. Ludhiana: Cab International, 2010. cap.19, p.1-194.

SMIDERLE, O. **Soja verde para alimentação humana - alternativa para agricultura familiar**. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_2/SojaVerde/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_2/SojaVerde/index.htm)>. Acesso em: 01 jul. 2021.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Metabólitos Secundários e Defesa Vegetal. *In*: TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. cap.13, p.369-400.

TEIXEIRA, R. de C. *et al.* Germinação das sementes de linhagens de soja com ausência de lipoxigenase L1. **Revista Ceres**, Viçosa, v.42, n.239, p.38-44, 1995.

WANG, T. *et al.* Isoflavones from green vegetable soya beans and their antimicrobial and antioxidant activities. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v.98, p. 2043–2047, 2018.

WILLIAMS, M. M. Phenomorphological characterization of vegetable soybean germplasm lines for commercial production. **Crop Science**, Hoboken, v.55, p.1274-1279, 2015.

YOKOMIZO, G. K.; DUARTE, J. B.; VELLO, N. A. Correlações fenotípicas entre tamanho de grãos e outros caracteres em topocruzamentos de soja tipo alimento

com tipo grão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.11, p.2235-2241, 2000.