



DESCRIÇÃO FÍSICA DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE SOJA CONVENCIONAIS

J.T. Ramalho¹, R. da S. Rodrigues¹, A.C.B. de Oliveira²

1- Centro de Ciências Químicas Farmacêuticas e de Alimentos –Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão– CEP 96010-900 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone: +55(53)32757354 – e-mail: (rosane.rodrigues@ufpel.edu.br, juliaatorresr@gmail.com)

2-Embrapa Clima Temperado, CEP 96010-971 - Pelotas – RS – Brasil, Telefone: +55(53)32758100 – e-mail: (ana.barneche@embrapa.br)

RESUMO – A soja convencional tem cada vez mais ocupado espaço nas lavouras, impulsionada, principalmente, pela crescente exigência de mercado tanto externo como interno por produtos não geneticamente modificados. Novos genótipos têm sido estudados visando atender a esta demanda e que ao mesmo tempo apresentem características tecnológicas satisfatórias. Dentre estas características, aspectos químicos, físicos e sensoriais podem indicar a utilização do grão de forma mais adequada. Neste sentido, objetivou-se descrever as características físicas de oito genótipos de soja convencionais para consumo humano. Foram avaliados a massa de 100 grãos (g), densidade aparente (g/mL), volume (mm³), área (mm²) e cor instrumental (sistema CIELab). Os genótipos de soja estudados caracterizam-se como grãos grandes e médios com volumes e áreas distintos. A massa de 100 grãos variou de 14,25 a 30,30 g, a densidade de 0,89 a 2,21 g/mL; volume de 88,65 a 201,27 mm³ e área de 95,55 a 165,17 mm². As sojas apresentaram coloração amarela característico de soja, em diferentes intensidades, com exceção do genótipo BRM09-5099 que exibiu cor azul escuro a qual caracteriza-a como soja preta. Tais características podem ser úteis para definição e ou adequação do tipo de processo a que cada genótipo de soja será submetido, com melhor qualidade tecnológica e aceitação mercadológica.

ABSTRACT – Conventional soy has grown in space in crops. This is mainly due to the growing increase in the external foreign market, for non-genetically modified products. New genotypes have been studied to meet this demand and at the same time have satisfactory technological characteristics. Among these characteristics, chemical, physical and sensory aspects can indicate the use of the grain in a more appropriate way. The aim of this work was to describe the physical characteristics of eight conventional soybean genotypes for human consumption. Mass of 100 grains (g), bulk density (g/mL), volume (mm³), area (mm²) and instrumental color (CIELab system) were evaluated. The studied soybean genotypes are characterized as large and medium grains with different volumes and areas. The mass of 100 grains varied from 14.25 to 30.30 g, the density from 0.89 to 2.21 g/mL; volume from 88.65 to 201.27 mm³ and area from 95.55 to 165.17 mm². The grains showed a yellow color characteristic of soybeans, in different intensities, except for the BRM09-5099 genotype, which exhibited a dark blue color, which characterizes it as black soybeans. Such characteristics can be useful for defining and or adapting the type of process to which each soybean genotype will be submitted, with better technological quality and market acceptance.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max* L.; dimensões, tamanho; volume; cor.

KEYWORDS: *Glycine max* L.; dimensions, size; volume; color.



1. INTRODUÇÃO

A soja possui grande importância mundial, sendo considerada a principal *commodity* do Brasil, onde a produção na safra 2018/2019 foi de cerca de 115.030 milhões de toneladas, em 35.874 milhões de hectares (CONAB, 2019). A maior parte da produção é de soja geneticamente modificada, com altos índices de produtividade. Contudo, a soja convencional volta a ocupar mais espaço nas lavouras, impulsionada, principalmente, pela crescente exigência de mercado tanto externo como interno por produtos não OGM (Jornal Estado de Minas, 2018). Além disso, já estão disponíveis grãos convencionais com produtividade competitiva e cujo valor comercial é superior, o que a torna uma opção atraente para o produtor (Carrão-Panizzi et al., 2016).

O grão de soja e seus produtos tem comprovado valor nutricional e funcional (Ciabotti, 2006). Assim, se faz crescente o interesse dos consumidores por produtos que possuem soja na formulação, devido não só à concentração proteica, mas também à presença de compostos bioativos, como as isoflavonas, que em determinadas concentrações podem controlar o risco da incidência de doenças cardiovasculares, osteoporose, alguns tipos de câncer e amenizar os sintomas da menopausa (Esteves, 2001). Contudo, o conhecimento das propriedades tecnológicas para a indústria de alimentos também é relevante para que se possa obter produtos de qualidade.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) tem desenvolvido, por meio do seu programa de melhoramento genético, algumas cultivares de soja cujas características especiais as tornam adequadas para diferentes utilizações na alimentação humana. Esses caracteres especiais incluem melhor sabor (ausência de lipoxigenases), alto teor de proteína (44 – 46 %), grãos de tamanhos diversos, tegumento e hilo amarelos, tegumento preto, teores diferenciados em açúcares e redução de fatores antinutricionais (Silva et al., 2010; Carrão-Panizzi; Silva, 2011; Carrão-Panizzi et al., 2016), entre outros fatores.

Assim, os programas de melhoramentos genéticos de plantas apresentam aprimoramento de cultivares de soja com características que são satisfatórias na elaboração de diversos alimentos como os fermentados (missô, natto) e não fermentados (farinha torrada, tofu), extratos solúveis, farinha, concentrados e isolados proteicos, ou a partir da vagem como o edamame, entre outros (Liu, 1999; Benassi, Benassi e Prudêncio, 2011; Carrão-Panizzi et al., 2016).

O conhecimento das propriedades físicas do grão é de extrema importância do ponto de vista da engenharia de processo mas também de outros ramos da ciência e tecnologia relacionados com o comportamento físico e processamento (Ribeiro et al., 2005; Botelho et al., 2016). Informações sobre as características físicas podem contribuir na obtenção de alimentos de soja mais adequados aos diferentes tipos de processo/produto e com melhores qualidades funcionais, nutricionais e sensoriais para os consumidores. Dessa forma, o trabalho teve como objetivo avaliar as características físicas de diferentes genótipos de soja convencionais para consumo humano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

No Laboratório de Alimentos Funcionais e para Fins Especiais do Curso de Bacharelado em Química de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas foram analisados oito genótipos de soja convencionais: BRS 257, BRS 267, PFAH-5003, PFAH 15011, PFAH 15017, BM 1050505, BRM1051264, BRM09-5099, produzidos e cedidos pela Embrapa Clima Temperado (CPACT-EMBRAPA). Os grãos foram caracterizados quanto às características físicas: massa de 100 grãos (g), densidade aparente (g/mL), volume (mm³), área (mm²) e cor.

Para caracterização física determinou-se a massa de 100 grãos, em triplicata, de acordo com Menezes (1997), utilizando uma balança com precisão de 0,001 g. A densidade aparente, determinada segundo a técnica descrita por Ferreira (2002), foi calculada dividindo a massa da amostra pelo seu volume a partir do deslocamento de água provocado por uma massa de grão em uma proveta. O volume e a área do grão foram calculados conforme proposto por Benassi, Benassi e Prudêncio (2011). O diâmetro (d) dos grãos foi medido com auxílio de um paquímetro, ajustado na região mediana do grão, no eixo transversal que passa pelo hilo. Foram realizadas 9 repetições para cada genótipo. Com o valor do raio (r) da esfera ($r = d/2$, em mm), foram calculados o volume aproximado dos grãos ($V = 4/3 \pi r^3$, em mm³) e sua área superficial ($A = 4\pi r^2$, em mm²).

A cor foi determinada no sistema CIELAB utilizando colorímetro portátil Konica Minolta CR-10), o qual foi calibrado com placa de porcelana branca e utilizando-se o iluminante D₆₅ (Bible; Singha, 1997). L representa a luminosidade ($L^*=0$ é preto e $L^*=100$ claridades total). As coordenadas que indicam a direção das cores são: +a*=vermelho e - a*=verde; +b*=amarelo e -b*=azul. Utilizando estas coordenadas de cores foram calculados os parâmetros de cor como o valor de croma $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$, que representa a pureza da cor, e a medida do ângulo $Hue^* = tg^{-1}(b^*/a^*)$, que representa a tonalidade da cor.

Para análise estatística dos dados foi feita análise de variância ANOVA, teste F ($p \leq 0,05$) e, quando observada significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa Statistica 7.0 (Statsoft, 2004).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas 1 e 2 estão os valores médios dos parâmetros físicos analisados.

Tabela 1 – Massa, densidade aparente, volume e área de diferentes genótipos de soja convencionais

Genótipo de soja	Massa de 100 grãos (g) ¹	Densidade aparente (g/mL) ¹	Volume (mm ³) ²	Área (mm ²) ²
PFAH 15011	19,19±0,12 ^d	1,14±0,06 ^c	137,79±19,31 ^{ab}	128,80±12,06 ^{ab}
PFAH 15017	18,61±0,23 ^d	1,26±0,17 ^{bc}	110,51±40,60 ^b	110,31±26,54 ^b
PFH 5003	23,05±0,86 ^c	1,26±0,03 ^{bc}	147,05±26,73 ^{ab}	134,37±16,46 ^{ab}
BM 1050505	10,87±0,51 ^f	1,42±0,05 ^b	88,65±26,10 ^b	95,55±18,44 ^b
BRM1051264	30,30±0,22 ^a	1,40±0,04 ^b	133,37±15,98 ^{ab}	126,06±10,05 ^{ab}
BRM09-5099	24,99±0,37 ^b	1,21±0,02 ^{bc}	154,86±38,46 ^{ab}	138,80±23,04 ^{ab}
BRS 257	25,04±0,79 ^b	2,21±0,05 ^a	201,27±54,03 ^a	126,17±29,67 ^a
BRS 267	14,25±0,35 ^c	0,89±0,07 ^d	88,68±2,79 ^b	96,15±2,01 ^b

¹Média de 3 repetições e ²Média de 9 repetições ± desvio padrão. Letras minúsculas diferentes na coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na tabela 1 verifica-se que os genótipos diferiram ($p \leq 0,05$) em relação à massa de 100 grãos, podendo-se classificá-los como grãos grandes e médios, os quais correspondem, respectivamente, àqueles com massa de 100 grãos ≥ 20 g e entre 10 e 20 g segundo Yokomizo, Duarte, Vello (2000). De acordo com estudos de Vieira, Cabral e Paula (1997), ao analisar a massa de 100 grãos entre seleções de soja constataram de 15,31 g a 19,76 g. Nos estudos de Della Modesta e Cabral (1987) a variação de peso de 100 grãos de soja foi de 13,08 g a 18,29 g dentro de onze seleções analisadas. Os genótipos BM 1050505, BRS 267 e PFAH 15017 apresentaram valores próximos aos citados na literatura para soja, os demais, valores superiores.

Yokomizo, Duarte, Vello (2000) sugerem para a produção de alimentos de soja como o broto e o natto, a utilização de cultivares que apresentem grãos de tamanho pequeno (massa de 100 grãos variando de 7 a 10 g). Já para alimentos como o edamame e o missô os autores indicam o uso de grãos de soja cuja massa de 100 grãos varie de 25 a 30 g. Neste sentido, os genótipos BRM1051264 e BRS 257 seriam mais adequados para o preparo de edamame e o missô. Para tofu, embora Cai et al. (1997) tenham sugerido a preferência por grãos maiores, Benassi, Benassi e Prudêncio (2011) obtiveram bons rendimento e qualidade tecnológica para este produto usando grãos de tamanho intermediário.

À exceção da BRS 267, a densidade aparente dos demais genótipos é superior aos valores relatados por Vieira et al. (1997) entre 1,15 a 1,19g/mL, Della Modesta & Cabral (1987) entre 1,14 e 1,18 g/mL e Moura, Canniatti-Brazaca, Souza (2010) entre 1,1 e 1,2 g/mL. A densidade considera a constituição química do grão (Passos, Bose, 1992), determinando diferentes relações de massa/volume (tamanho).

Os grãos dos diferentes genótipos apresentaram valores para volume, entre 88,65 e 201,27 mm³ (para um grão), indicam uma variação de 127%. A área, de 95,55 a 165,17 mm² (para um grão) corresponde a uma variação de 73%. As faixas de valores estão próximas às relatadas por Benassi,



Benassi e Prudêncio (2011) que verificaram volumes entre 98,58 e 193,90mm³ e área de 102,89 a 170,48 mm². BRS 257, BRM09-5099, PFH 5003, PFAH 15017, PFAH 15011 e BRM1051264, nesta ordem, correspondem a grãos com maiores volumes e áreas, sem diferença estatística entre si.

O tamanho do grão pode interferir em parâmetros de processo como tempo de hidratação, de cozimento e de secagem, por exemplo (Vieira, Cabral, Paula, 1997; Meneguice et al., 2005; Ribeiro et al., 2005; Carrão-Panizzi, Silva, 2011), com consequências aos produtos obtidos.

A cor dos grãos é importante pois está relacionada com a aceitabilidade dos mesmos e pode ser parâmetro importante na escolha do processamento de produtos derivados a exemplo do extrato de soja e do tofu cuja coloração entre o branco e amarelo claro se relacionam à qualidade do produto (Ciabotti, Barcelos, Pinheiro, 2007). Verifica-se pela tabela 2 que o grão BRM09-5099, conhecido como “soja preta”, conforme esperado deferiu ($p \leq 0,05$) dos demais, apresentando coloração típica para este genótipo, tendendo ao azul escuro. Esta coloração deve-se à presença de antocianinas, principalmente cianidina-3-O-glicosídeo. Esta soja pode ser matéria-prima para diferentes produtos como preparações análogas ao feijão, farinhas, bebidas entre outros (Carrão-Panizzi et al., 2018; Felberg et al., 2019). Todos os outros genótipos analisados indicaram cor amarela clara, de baixa intensidade, porém com diferenças significativas entre elas. Destaque ao genótipo BRM1051264 que apresenta cor amarela mais acentuada. Liu et al. (1995), corroborado por Silva et al. (2009), consideram a coloração amarela uma vantagem pelo fato de que cultivares de casca e hilo claros são mais adequadas para utilização na alimentação humana. Entretanto, Rezende (2012) afirma que sojas de outra coloração podem ser responsáveis pelas propriedades que as tornam diferenciadas em relação às sojas amarelas.

Tabela 2 - Cor de diferentes genótipos de soja convencionais

Genótipo de soja	°HUE	Croma	L*
PFAH 15011	84,12 ± 0,12 ^b	9,21 ± 0,47 ^c	22,15 ± 0,30 ^c
PFAH 15017	81,25 ± 0,35 ^{bc}	9,95 ± 0,10 ^{bc}	21,82 ± 0,52 ^{bcd}
PFH 5003	82,16 ± 0,73 ^b	10,52 ± 0,51 ^b	23,57 ± 0,99 ^b
BM 1050505	82,99 ± 0,96 ^b	7,63 ± 0,11 ^d	19,42 ± 0,18 ^d
BRM1051264	81,80 ± 1,39 ^{bc}	12,78 ± 0,89 ^a	27,72 ± 1,85 ^a
BRM09-5099	123,00 ± 1,51 ^a	2,03 ± 0,06 ^f	12,6 ± 0,33 ^f
BRS 257	75,62 ± 1,96 ^d	6,65 ± 0,99 ^d	20,51 ± 1,12 ^{cd}
BRS 267	78,71 ± 0,83 ^{cd}	4,08 ± 0,15 ^e	16,19 ± 0,36 ^e

Média de 3 repetições ± desvio padrão. Letras minúsculas diferentes na coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. CONCLUSÃO

Os genótipos de soja convencionais estudados caracterizam-se como grãos grandes e médios, com volumes e áreas distintos. À exceção da soja “preta”, as demais apresentaram coloração amarela clara, mas em diferentes intensidades. Tais informações podem ser utilizadas na indicação do uso/consumo de cada tipo de grão e definir parâmetros de processo como tempo de hidratação, de cozimento e de secagem.

5. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul pela bolsa de iniciação científica e à Embrapa Clima Temperado pela cessão de material.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

- Benassi, V. T., Benassi, M.T., Prudencio, S.H. (2011). Cultivares brasileiras de soja: características para a produção de tofu e aceitação pelo mercado consumidor. *Semina: Ciências Agrárias*, 32(1), 1901-1914.
- Bible, B. B., Singha, S. (1997). Canopy position influences CIELab coordinates of peach color. *Hortscience*, 28, 992-993.
- Botelho, F. M., Correa, P. C., Botelho, S. de C. C., Vargas-Elías, G. A., Almeida, M. D. S. D., Oliveira, G. H. H. (2016). Propriedades físicas de frutos de café robusta durante a secagem: determinação e modelagem. *Coffee Science*, 11(1), 65-75.
- Cai, T. D., Chang, K. C., Shih, M. C., Hou, H. J., Ji, M. (1997). Comparison of bench and production scale methods for making soymilk and tofu from 13 soybean varieties. *Food Research International, Barking*, 30(9), 659668.
- Carrão-Panizzi, M. C., Bertagnolli, P. F., Strieder, M. L., Costamilan, L. M., Moreira, J. U. V. (2016). Melhoramento de soja para alimentação humana na Embrapa Trigo–safra agrícola. *Soja: resultados de pesquisa 2015/2016*, 25.
- Carrão-Panizzi, M. C., de Miranda, M. Z., Felberg, I., Godoy, R. D. O., Santiago, M. D. A. (2018). Avaliação de soja preta para consumo como edamame. *Embrapa Trigo-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)*.
- Carrão-Panizzi, M. C., Silva, J.B. da. (2011). Soja na alimentação humana: qualidade na produção de grãos com valor agregado. In: Congresso de la Soja del Mercosur-Mercosoja. p.1-3.
- Ciabotti, S., Barcellos, M. F. P., Mandarino, J. M. G., Tarone, A. G. (2006). Avaliações Químicas e Bioquímicas dos Grãos, Extratos e tofus de soja comum e de soja livre de lipoxigenase. *Ciência Agrotecnologia*, 30(5), 920-929.
- Ciabotti, S., Barcelos, M. D. F. P., Pinheiro, A. C. M., Clemente, P. R., Lima, M. A. C. (2007). Características sensoriais e físicas de extratos e tofus de soja comum processada termicamente e livre de lipoxigenase. *Food Science and Technology*, 27(3), 643-648.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. (2019). Acompanhamento da Safra Brasileira. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: fev.2020.
- Della Modesta, R.C., Cabral, L.C. (1987). Características do grão de algumas linhagens de soja de tegumento colorido. Rio de Janeiro: *EMBRAPA - CTAA*, 17 p. (EMBRAPA - CTAA. Boletim de Pesquisa, 17).
- Esteves, E. A., Monteiro, J. B. R. (2001). Efeitos benéficos das isoflavonas de soja em doenças crônicas. *Revista de Nutrição*, 14(1), 43-52.
- Felberg, I., Carrão-Panizzi, M. C., Pereira, J. D. N., Godoy, R. D. O., de Freitas, S. C., Santiago, M. D. A., Calado, V. D. A. (2019). Características químicas, nutricionais e compostos bioativos em genótipos de soja preta. *Embrapa Agroindústria de Alimentos-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)*.
- Ferreira S.M.R. (2002). *Controle de qualidade em sistemas de alimentação coletiva I*. São Paulo: Varela.
- Jornal Estado de Minas. (2018). Soja convencional tem plantação retomada nas lavouras de Minas e do Brasil. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/agropecuario/2018/07/23/interna_agropecuario,975048/soja-convencional-tem-plantacao-retomada-nas-lavouras-de-minas-brasil.shtml
- Liu, K. (1999). *Soybeans chemistry technology and utilization*. Chapman and Hall, 532p.
- Liu, K. S., Orthofer, F., Thompson, K. (1995). The case for food-grade soybean varieties. *Inform*, 6(5), 593-599.
- Meneguice, B., de Faria, R. T., Destro, D., Júnior, N. D. S. F., Faria, A. P. (2005). Interação genótipo x ano para tempo de cozimento e sua correlação com a massa e percentagem de embebição em soja tipo alimento. *Semina*, 26(4), 463-476.
- Menezes, N.L. de, Garcia, D.C., Rubim, S. de A.L., Bernardi, G.E. (1997). Caracterização de vagens e sementes de soja. *Ciência Rural*, 27, 387-391.
- Moura, N. C., Canniatti-Brazaca, S. G., Souza, M. C. (2010). Características físicas de quatro cultivares de soja crua e submetidas a diferentes tratamentos térmicos. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 20(3), 383-388.
- Passos Jr, H. D. S., Bose, M. L. V. (1992). Uso de análise física para estimar a composição química em ingredientes para rações. *Scientia Agricola*, 49(SPE), 159-162.
- Rezende, D. F. D., Lanfer Marquez, Ú. M. (2012). Estudo comparativo de compostos bioativos e atividade antioxidante em genótipos de soja preta e amarela, antes e após cozimento. *Resumos*.
- Ribeiro, D. M., Corrêa, P. C., Rodrigues, D. H., Goneli, A. L. (2005). Análise da variação das propriedades físicas dos grãos de soja durante o processo de secagem. *Food Science and Technology*, 25(3), 611-617.

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br



27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

- Silva, C. O. D., Andrade, G. F., Dantas, M. I. D. S., Costa, N. M. B., Peluzio, M. D. C. G., Fontes, E. A. F., Martino, H. S. D. (2010). Influência do processamento na qualidade protéica de novos cultivares de soja destinados à alimentação humana. *Revista de Nutrição*, 23(3), 389-397.
- Silva, J. B. D., Carrão-Panizzi, M. C., Prudêncio, S. H. (2009). Chemical and physical composition of grain-type and food-type soybean for food processing. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44(7), 777-784.
- Statsoft, Inc. (2004). Statistica (data analysis software system), version 7.
- Vieira, C. R., Cabral, L. C., de Paula, A. C. O. (1997). Caracterização física e tecnológica de seis cultivares de soja plantadas no Brasil. *Food Science and Technology*, 17(3), 291-294.
- Yokomizo, G. K. I., Duarte, J. B., Vello, N. A. (2000). Correlações fenotípicas entre tamanho de grãos e outros caracteres em topocruzamentos de soja tipo alimento com tipo grão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35(11), 2235-2241.

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br