



CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DE SOJA DE DIFERENTES GENÓTIPOS AFETADOS PELA ENCHENTE DO RIO GRANDE DO SUL EM MAIO DE 2024

L.A. Rodrigues¹, P. Brugnerotto², S.N. Jappe³, B. D. Kaster⁴, J.V. Goveia⁵, M. Oliveira⁶

1- Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 Capão do Leão – RS – Brasil, Telefone: (91) 99239-0688 – e-mail: larissaalvesrodrigues23@gmail.com

2- Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 Capão do Leão – RS – Brasil/ Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – CEP: 98700-000 – Ijuí – RS – Brasil, Telefone: (48) 99138-9494 – e-mail: patriciabrugnerotto@gmail.com

3- Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 Capão do Leão – RS – Brasil, Telefone: (51) 99923-4160 – e-mail: jappesilvia@gmail.com

4- Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 Capão do Leão – RS – Brasil, Telefone: (53) 98161-8969 – e-mail: brendadannenbergekaster@gmail.com

5- Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 Capão do Leão – RS – Brasil, Telefone: (53) 99952-1583 – e-mail: janainavilella37@gmail.com

6- Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 Capão do Leão – RS – Brasil, Telefone: (53) 98144-2370 – e-mail: oliveira.mauricio@hotmail.com

RESUMO - A soja é a oleaginosa mais cultivada no mundo, com o Brasil entre os principais produtores. A partir deste grão, obtém-se o óleo vegetal mais utilizado, tanto para o consumo humano quanto na produção de biodiesel. No entanto, excesso de chuvas no período de colheita pode levar ao aumento de defeitos, contaminações e germinação dos grãos de soja na vagem, comprometendo a qualidade do óleo. Neste sentido, este trabalho avaliou parâmetros de qualidade de óleos de soja bruto extraídos de quatro genótipos que sofreram com excesso de chuva no período de colheita em Santa Vitória do Palmar/RS. Os resultados demonstraram que o genótipo mais afetado (95R40) apresentou coloração mais escura, redução da luminosidade, aumento da coloração vermelha (a^*), maior índice de acidez e menor temperatura de tempo de fumaça, evidenciando que o excesso de chuvas durante a colheita afeta significativamente os parâmetros de qualidade do óleo de soja.

ABSTRACT – Soybean is the most cultivated oilseed in the world, with Brazil among the main producers. From this grain, the most widely used vegetable oil is obtained, both for human consumption and biodiesel production. However, excessive rainfall during the harvest period can lead to an increase in defects, contamination, and germination of soybean seeds in the pod, compromising the quality of the oil. In this regard, this study evaluated quality parameters of crude soybean oils extracted from four genotypes that were affected by excessive rainfall during harvest in Santa Vitória do Palmar/RS. The results showed that the most affected genotype (95R40) exhibited a darker color, reduced luminosity, increased red coloration (a^*), higher acidity index, and



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

lower smoke point temperature, highlighting that excessive rainfall during harvest significantly affects the quality parameters of soybean oil.

PALAVRAS-CHAVE: alteração climática; compostos de degradação; acidez; cor; ponto de fumaça.

KEYWORDS: climate change; degradation products; acidity; color; oil smoke point.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é um grão essencial para o agronegócio brasileiro, com produção nacional de 147,35 milhões de toneladas na safra de 2024, destacando o Rio Grande do Sul como um dos maiores produtores, com 20,19 milhões de toneladas (CONAB, 2024). Os grãos de soja apresentam elevado teor de proteínas, possibilitando o consumo desse grão como alimento. Além do alto teor lipídico presente no grão, que possui alto valor econômico e sendo utilizado de forma direta ou como matéria-prima para indústrias. Em 2024, a produção de óleo de soja foi de 11 milhões de toneladas, com uma estimativa de aumento de 14% no consumo deste óleo no Brasil (ABIOVE, 2025).

A qualidade do grão de soja, e conseqüentemente, do óleo de soja, depende do manejo de cultivo, colheita, e pós-colheita, visto que a ausência destes, pode afetar rigorosamente os parâmetros de qualidade indispensáveis para o mercado, como o índice de acidez, coloração, perfil de ácidos graxos e ponto de fumaça. Esses parâmetros, estabelecidos pela ANVISA, são fundamentais para verificar a adequação do óleo de soja para o consumo ou aplicações na indústria (PAITER et al., 2015).

O excesso de chuvas no cultivo da soja, especialmente nas fases de maturação e colheita, pode causar danos diretos ao grão e conseqüentemente no óleo (ORBEN et al., 2025). O excesso de umidade, favorece a atividade enzimática, especialmente de lipases, que aceleram a rancidez hidrolítica do óleo, levando ao aumento da acidez deste produto (ORBEN et al., 2025). Além disso, o conteúdo de água nas sementes favorece a ativação de lipoxigenases, enzimas presentes na soja e que atuam antes da ação de lipases. As lipoxigenases têm a capacidade de oxidar ácidos graxos esterificados, especialmente poli-insaturados, promovendo a formação de produtos de degradação (peróxidos e hidroperóxidos). Esses produtos, resultam na geração de aldeídos e cetonas, que podem afetar negativamente o sabor e o odor do óleo de soja (OLIVEIRA et al., 2006).

Neste contexto, neste trabalho foi realizado uma avaliação e caracterização de óleo de soja bruto de quatro genótipos oriundos da safra de 2023/2024, que sofreram com excesso de chuva na



Estação experimental da Agropecuária Canoa Mirim, em Santa Vitória do Palmar/RS em maio de 2024, no período de colheita.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os genótipos de soja utilizados no experimento foram adquiridos na Agropecuária Canoa Mirim, em Santa Vitória do Palmar, Rio Grande do Sul, Brasil (33°12'12"S 53°14'58"W), e foram levados até o Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e qualidade de Grãos (LABGRÃOS) do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, da Universidade Federal de Pelotas. Posteriormente, os grãos foram secos a 13%, e moídos em moinho Perten (Perten 3100, Perten Instruments, Huddinge, Suécia) equipado com uma peneira de 35 mesh, e por fim, foi realizada a extração do óleo bruto (AACC, 2000). Os genótipos utilizados foram: HO PIRAPÓ, FPS 2063, BMX VENUS e 95R40, que foram acometidos pelas intercorrências climáticas em maio de 2024. De acordo com o site SIMAGRO (2025), a precipitação em Santa Vitória do Palmar em maio de 2024 foi de 362,2 (L/m²), enquanto em maio de 2023 foi de 0,00 (L/m²).

A extração do óleo de soja foi realizada através do método de Soxhlet, com o uso de 800 ml hexano. Foi utilizado 120 g de farinha, utilizando um aparelho de sohxlet durante 8 horas. Após a extração, o solvente foi removido por rota evaporação sob vácuo a 35°C, e o óleo bruto foi armazenado em frascos âmbar, protegido da luz e a -18°C até as análises.

A qualidade do óleo bruto foi avaliada pelos coeficientes de extinção a 232nm (K232) e a 270nm (K270), sendo o primeiro indicativo da presença de compostos primários de oxidação (peróxidos, hidroperóxidos e dienos conjugados) e o segundo de compostos secundários de oxidação AOCs (1997). O perfil colorimétrico dos óleos foi determinado através do colorímetro (Minolta, CR-310, Osaka, Japão). Os parâmetros usados são o valor a* (positivo = vermelho e negativo = verde), valor b* (positivo = amarelo e negativo = azul) e valor L* (100 = branco e 0 = preto).

O índice de acidez foi determinado de acordo com o método 02-01A desenvolvido pelo Instituto Adolfo Lutz (2001). O ponto de fumaça foi determinado aquecendo 5g de óleo de soja em um recipiente específico, controlando a temperatura com um termômetro e o tempo com um cronômetro, até que a fumaça se tornasse visível e contínua na superfície do óleo.

Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística com o uso do programa Expedito com análise de variância ANOVA, seguida de comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para os parâmetros avaliados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização dos parâmetros de qualidade o óleo de soja bruto de diferentes genótipos de soja que sofreram com o excesso de chuvas.

	HO PIRAPÓ	FPS 2063	BMX VENUS	95R40
K232 (nm)	2,49 ± 0,07 b	2,96 ± 0,04 a	3,00 ± 0,00 a	3,00 ± 0,00 a
K270 (nm)	0,48 ± 0,01 b	1,05 ± 0,23 ab	2,21 ± 0,13 a	1,59 ± 0,57 ab
L	60,49 ± 1,69 a	57,28 ± 1,50 ab	60,43 ± 1,91 a	49,12 ± 9,26 b
a*	-6,13 ± 0,20 d	-4,28 ± 0,14 c	-1,47 ± 0,09 b	-0,91 ± 0,14 a
b*	46,82 ± 0,86 a	40,97 ± 1,57 b	42,45 ± 1,20 b	42,52 ± 3,50 b
Acidez (mg KOH/g)	6,21 ± 0,32 d	11,93 ± 0,04 c	28,79 ± 0,94 b	33,81 ± 0,68 a
Ponto de fumaça (°C)	185,50 ± 2,12 b	204,00 ± 0,70 a	176,00 ± 1,41 c	175,50 ± 1,41 c

*Letras minúsculas comparam o efeito dos genótipos na mesma linha

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados para K232, onde pode se verificar que o genótipo HÓ PIROPÓ apresentou o menor valor significativo, e os demais genótipos não se diferiram estatisticamente. Isso corresponde a uma menor presença de compostos primários de degradação no óleo. Por outro lado, quando verificado os valores de K270, observou-se que o maior valor foi encontrado no genótipo BMX VENUS, o que sugere maior presença desses produtos de degradação. Esses resultados indicam que o excesso de chuvas durante o período de colheita, combinado com as características específicas de cada genótipo, pode afetar a qualidade do óleo de soja. A alta umidade favorece a ação de enzimas, como a lipoxigenase, que promovem a oxidação dos lipídios, resultando na formação de peróxidos e ácidos graxos livres, os quais comprometem a qualidade do óleo e reduzem sua vida útil (OLIVEIRA et al., 2006).

A maioria dos óleos possuem uma coloração vermelho-amarelada que está relacionada com a presença dos carotenoides de clorofila, mas alterações na matéria-prima, como no campo, na colheita, secagem ou falhas no armazenamento, podem resultar em cores mais escuras, indicando deterioração do óleo (HOU & CHANG, 2004). Os resultados de cor (valores de L, a* e b*), apresentados na Tabela 1 mostram que o genótipo 95R40 apresentou menor valor de luminosidade (L) e maior valor de a*, aproximando-se para o vermelho, enquanto o genótipo HO PIRAPÓ apresentou menor valor (a*), aproximando-se para o verde. Para os valores de b*, o genótipo HO PIRAPÓ apresentou o maior valor, aproximando-se aos tons de amarelo, e os demais genótipos estudados não apresentaram diferença significativa. O excesso de chuvas agrava o teor de defeitos nos grãos de soja e estudos demonstram que o aumento do teor de umidade, associado ao aumento



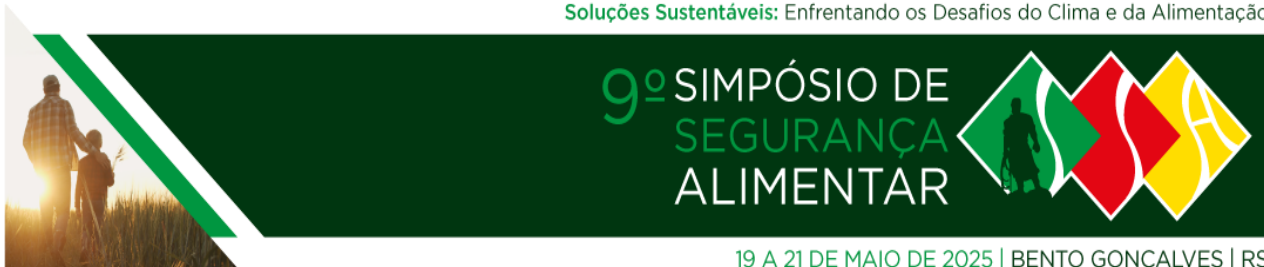
da temperatura ou de condições de armazenamento, acentuam a diferença de coloração do óleo (HOU & CHANG, 2004).

Em relação ao teor de acidez dos óleos (Tabela 1) o genótipo 95R40 obteve um maior teor de acidez, sugerindo que este genótipo pode ter uma maior tendência em sofrer oxidação hidrolítica, a qual é acelerada pelo alto conteúdo de umidade. Para as demais amostras (FPS 2063, HO PIRAPÓ e BMX VENUS) também foi observada diferença significativa, sendo o genótipo BMX VENUS com menor teor de acidez.

O ponto de fumaça é importante para determinar a temperatura em que o óleo começa a se decompor e liberar compostos voláteis, sendo especialmente relevante no processo de fritura, onde o óleo é submetido a altas temperaturas (AOCS, 2004). Este ponto está relacionado ao teor de ácidos graxos livres, que são mais voláteis que os glicerídeos. De acordo com os resultados obtidos (Tabela 1), o óleo de soja do genótipo FPS 2063 apresentou a maior temperatura para o ponto de fumaça, com média de 200 °C, enquanto os genótipos 95R40 e BMX VÊNUS apresentaram os menores valores, sem diferenças significativas entre eles. Segundo a Instrução Normativa nº 49 de 22/12/2006 do MAPA é estabelecido um valor mínimo de ponto de fumaça somente para o óleo de soja de 210°C. O ponto de fumaça avalia a temperatura em que a amostra do óleo começa a esfumaçar, e a alta temperatura do ponto de fumaça garante maior resistência do óleo ao calor. A temperatura obtida está relacionada com a composição dos componentes voláteis presentes no óleo, juntamente com os compostos que são formados durante a decomposição do óleo (NORMAS BRASIL, 2006).

3. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados indicam que os parâmetros de qualidade do óleo de soja estão relacionados com a qualidade do grão. Além disso, foi verificado que o óleo oriundo do genótipo 95R40, apresentou maior índice de acidez, coloração vermelha acentuada e luminosidade reduzida. Enquanto o genótipo HÓ PIROPÓ apresentou maior luminosidade, coloração mais próxima para o amarelo (b^*), menor nível do índice de acidez, e menor valor para produtos de degradação primário. Estes dados sugerem que o excesso de chuva durante a colheita da soja desempenha um papel significativo na qualidade do óleo, impactando diretamente em aspectos sensoriais e na estabilidade do óleo. Estes resultados também indicam a importância de se considerar tanto as condições ambientais quanto as características específicas de cada genótipo para a produção de óleo de soja de alta qualidade. No entanto, mais estudos são necessários para confirmar essas associações e compreender melhor o impacto desses fatores na qualidade do óleo de soja em diferentes condições.



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

4. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Agropecuária Canoa Mirim, de Santa Vitória do Palmar/RS, pela concessão das amostras, a CAPES (001), CNPq e FAPERGS.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACC. Fat Acidity and General Method. Method 02–01A: Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. St. Paul, MN, USA, p. 11-12, 2000.

ABIOVE – Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. Acessado em: 23/01/2025. Disponível em: <https://abiove.org.br/estatisticas-cadeia-da-soja/>

AOCS - American Oil Chemists' Society. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, Champaign, IL, 1997.

BRASIL. Instrução normativa nº 49 de 22/12/2006. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 dez. de 2006.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acesso em: 21/01/2025. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5728-ultimo-levantamento-da-safra-2023-2024-estima-producao-de-graos-em-298-41-milhoes-de-toneladas#:~:text=Dentre%20as%20culturas%20afetadas%20pelo,rela%C3%A7%C3%A3o%20ao%20per%C3%ADodo%202022%2F2023.>

HOU, H. J., CHANG, K. C. Storage affects color and chemical composition and tofu making quality. **Journal of Food Processing and Preservation**. v.28, p.473-88, 2004.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v.1.: Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 245-246

OLIVEIRA, D.A., PIOVESAN, N.D., I.C., BARROS, E.G., DIAS, D.C.F.S., MOREIRA, M.A. Lipoxigenases e teor de ácido linolênico relacionados à qualidade de sementes de soja, **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, nº 1, p.30-35, 2006.

ORBEN, J.M.C., SIQUEIRA, J.A.C., SANTOS, R.F., JÚNIOR, W.M.M., BARICCATTI, R.A., ORBEN, R.A.B., BAIOCO, R., PIACENTINI, R.V., TEIXEIRA, D.A., SILVA, L.B., RUPPENTHAL, J.G., TOKURA, L.K. Influence of precipitation on soybean productivity in Umuarama. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v.17, p. 01-14, 2025.

PAITER, L., GALVÃO, J.R., JUNIOR, S.L.S. Empirical study of the degradation of soybean oil correlated with its dielectric constant based on capacitive sensor. **Matéria**, v. 20, n.2, 2015.

PRATT, D. A., TALLMAN, K. A., PORTER, N. A. Free radical oxidation of polyunsaturated lipids: New mechanistic insights and the development of peroxy radical clocks. **Accounts of Chemical Research**, v. 44, p. 458-467, 2011.