



EXCESSO DE CHUVAS NA SAFRA 2023/2024 NO RIO GRANDE DO SUL: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA SOJA NA PÓS-COLHEITA

B. D. Kaster¹, S. N. Jappe², L. A. Rodrigues³, P. Brugnerotto⁴, L. C. C. Cañizares⁵, M. Oliveira⁶

1 - Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 – Capão do Leão – RS – Brasil, Telefone: 55 (53) 9 8161-8969 – e-mail: (brendadannenbergekaster@gmail.com)

2 - Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 – Capão do Leão – RS – Brasil, Telefone: 55 (51) 9 9923-4160 – e-mail: (jappesilvia@gmail.com)

3 - Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 – Capão do Leão – RS – Brasil, Telefone: 55 (91) 9 9239-0688 – e-mail: (larissaalvesrodrigues23@gmail.com)

4 - Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 – Capão do Leão – RS – Brasil/ Departamento de Sistemas Ambientais e Sustentabilidade - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – CEP: 98700-000 – Ijuí – RS – Brasil, Telefone: 55 (48) 9 9138-9494 – e-mail: (patriciabrugnerotto@gmail.com)

5 - Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 – Capão do Leão – RS – Brasil, Telefone: 55 (53) 9 8454-0772 – e-mail: (lazarocoosta@hotmail.com)

6 - Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 – Capão do Leão – RS – Brasil, Telefone: 55 (53) 9 8144-2370 – e-mail: (mauricio@labgraos.com.br)

RESUMO – As mudanças climáticas causam grandes perdas ao agronegócio brasileiro, afetando produtividade e qualidade agrícola. Este estudo avaliou o impacto do excesso de chuvas na safra 2023/2024 sobre a qualidade pós-colheita de genótipos de soja em Pelotas/RS. Todos os genótipos apresentaram degradação, evidenciada pelos sólidos lixiviados (5,32-8,78%) e escurecimento dos grãos (L^* 55,65-50,43). Destacaram-se o genótipo 97Y70 CE, com maior teor de proteína bruta (37,02%), e BMX Fúria e MG100XTD, com menor índice de acidez (0,99-1,03 mg NaOH.100g⁻¹). O estudo ressalta a importância da escolha do genótipo e do monitoramento climático para reduzir perdas na qualidade da soja.

ABSTRACT – Climate change causes significant losses to Brazilian agribusiness, affecting agricultural productivity and quality. This study evaluated the impact of excessive rainfall during the 2023/2024 season on the post-harvest quality of soybean genotypes in Pelotas/RS. All genotypes showed degradation, evidenced by leached solids (5.32-8.78%) and grain darkening (L^* 55.65-50.43). Notably, the 97Y70 CE genotype had the highest crude protein content (37.02%), while BMX Fúria and MG100XTD had the lowest acidity index (0.99-1.03 mg NaOH.100g⁻¹). The study highlights the importance of genotype selection and climate monitoring to minimize quality losses in soybeans.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*; precipitação; qualidade.

KEYWORDS: *Glycine max*; precipitation; quality.



1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é uma das principais commodities agrícolas produzidas no mundo, sua elevada produção ocorre devido à sua composição rica em lipídios e proteínas. A produção dos grãos de soja pode ser significativamente afetada por fatores climáticos, como a precipitação pluviométrica (Alfonso *et al.*, 2020). Na safra 2023/2024, o estado do Rio Grande do Sul enfrentou um excesso de chuvas, resultando na retenção de aproximadamente 5,0 milhões de toneladas da produção brasileira de cereais, leguminosas e oleaginosas (IBGE, 2024).

O excesso de chuvas no período de colheita não compromete apenas a produtividade dos grãos, mas também aumenta a incidência de danos mecânicos, afeta a qualidade fisiológica e físico-química dos grãos (Tsukahara *et al.*, 2016). Diante desse cenário, este estudo teve como objetivo avaliar o impacto do excesso de chuvas durante o período de cultivo sobre os parâmetros de qualidade pós-colheita dos grãos de soja de diferentes genótipos.

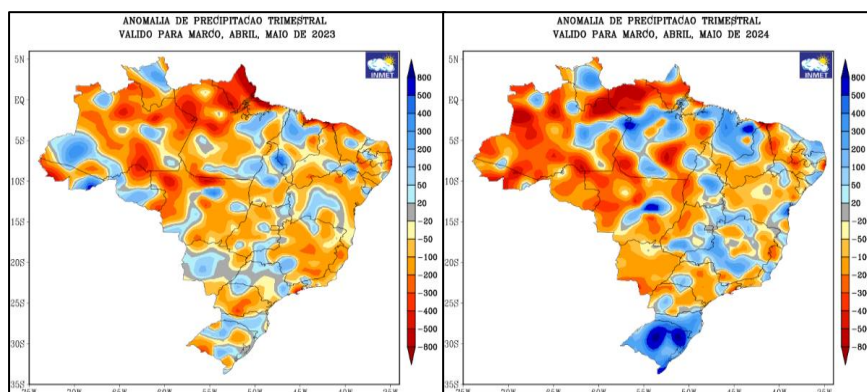
2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Procedimentos experimentais

Os grãos de soja foram obtidos na estação experimental da Exacta Agriscience, em Pelotas/RS (31°31'56"S, 52°13'59"O, 26m de altitude). Os genótipos analisados foram 95R21E, MG 100XTD, BMX Nexus, BMX Vênus, NEO581E, B5560CE, 97Y70CE e BMX Fúria.

A semeadura ocorreu em 01/01/2024 e a colheita em 18/05/2024. No período, a precipitação foi de 640,2 mm (SIMAGRO, 2024), enquanto a média histórica para março a maio é de 343,3 mm (INMET, 2025). A comparação das chuvas em 2023 e 2024 para esses meses está na Figura 1.

Figura 1 – Comparação da anomalia de precipitação nos meses de março, abril e maio de 2023 e 2024



Fonte: INMET (2025)



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

Em 2023, a chuva no Rio Grande do Sul foi equilibrada, com variações regionais. Em 2024, anomalias extremas resultaram em chuvas excessivas no sul e sudoeste, enquanto outras áreas tiveram precipitação próxima da média, causando alagamentos e impactos na agricultura.

2.2 Análise laboratoriais

Após a colheita, os grãos foram secos até 12% de umidade e analisados no LABGRÃOS (DCTA-UFPEL). As análises incluíram composição centesimal (NIRS DS2500), sólidos lixiviados (ISTA, 2008), perfil colorimétrico (Minolta CR-310), solubilidade proteica (Liu *et al.*, 1992) e acidez titulável. O experimento seguiu um delineamento inteiramente casualizado, com 8 genótipos e 3 repetições. A ANOVA foi aplicada (95% de confiabilidade) e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%) no RStudio.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de proteína bruta, lipídio, proteína solúvel e acidez dos grãos de soja estão apresentados na Tabela 1. A análise de variância mostrou efeitos significativos ($p < 0,05$) para todas as análises.

Tabela 1 - Proteína bruta, lipídio, proteína solúvel e acidez de diferentes genótipos de soja

Genótipos	Composição centesimal (%)			
	Proteína bruta*	Lipídios*	Proteína solúvel (%)	Acidez (mg NaOH. 100g ⁻¹)
95R21 E	34,72±0,09 d	15,94±0,64 abc	90,59±5,22 a	2,17±0,02 a
MG100XTD	35,02±0,39 cd	16,49±0,56 ab	86,02±1,22 a	1,47±0,03 bc
BMX Nexus	35,51±0,30 bc	17,05±0,45 a	84,18±7,97 a	1,10±0,06 de
BMX Vênus	34,92±0,26 cd	16,89±0,33 a	76,05±0,48 ab	1,60±0,14 b
NEO 581 E	34,60±0,57 d	16,82±0,34 a	72,74±6,28 ab	0,99±0,03 e
B5 560 CE	35,81±0,14 b	16,36±0,54 abc	63,19±6,52 b	1,64±0,09 b
97Y70 CE	37,02±0,46 a	15,25±0,73 c	60,53±1,98 b	1,03±0,04 e
BMX Fúria	35,10±0,20 cd	15,43±0,85 bc	59,99±2,23 b	1,31±0,05 cd

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre os genótipos, de acordo com o teste Tukey ($p < 0,05$).

A proteína bruta variou de 34,60% (NEO 581 E) a 37,02% (97Y70 CE), sendo que o maior teor no genótipo 97Y70 CE pode estar relacionado à sua especificidade, pois apresentou o menor teor de lipídios (15,25%) devido à correlação negativa entre esses compostos. Os lipídios variaram de 15,25% (97Y70 CE) a 17,05% (BMX Nexus). Conforme Seibel, José & Silvério (2018), a composição centesimal dos grãos de soja apresenta grande variabilidade, influenciada por fatores como genótipo, local, período e condições climáticas de cultivo.



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

O genótipo 95R21 E apresentou a maior solubilidade proteica (90,59%), seguido por MG100XTD (86,02%) e BMX Nexus (84,18%), indicando melhor adaptabilidade a condições climáticas adversas. Já os genótipos BMX Fúria (59,99%), 97Y70 CE (60,53%) e B5 560 CE (63,19%) apresentaram menores valores.

O maior valor de acidez dos grãos foi observado no genótipo 95R21 E (2,17 mg NaOH.100g⁻¹), enquanto o menor foi registrado para NEO 581 E (0,99 mg NaOH.100g⁻¹). O índice de acidez reflete a qualidade do óleo e pode aumentar devido à hidrólise, oxidação e fermentação, resultando na formação de ácidos graxos livres, como o ácido linoleico na soja (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Esses resultados indicam que o genótipo BMX Fúria apresenta maior estabilidade lipídica sob estresses climáticos.

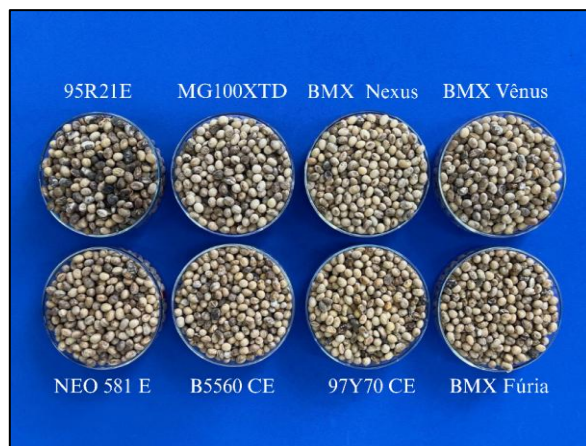
A análise de variância revelou efeitos significativos ($p < 0,05$) para o perfil colorimétrico e sólidos lixiviados (Tabela 2). A variação na coloração (Figura 2) ocorre devido à oxidação dos pigmentos, que é intensificada por condições inadequadas de cultivo, colheita, secagem e armazenamento.

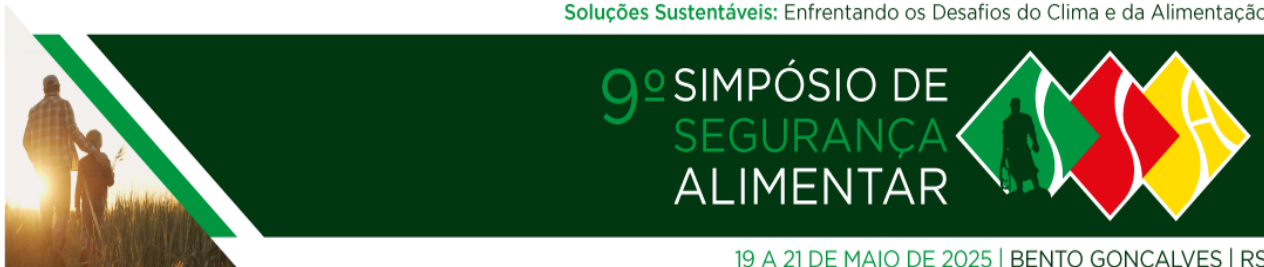
Tabela 2 - Perfil colorimétrico e sólidos lixiviados (%) dos grãos de soja

Genótipos	a*	b*	L*	Sólidos lixiviados (%)
95R21 E	6,96±0,50 c	15,90±2,05 c	50,43±1,97 b	7,65±0,95 ab
MG100XTD	7,24±0,43 bc	17,24±0,62 bc	55,11±1,14 a	8,78±0,21 a
BMX Nexus	7,71±0,28 abc	18,23±0,56 abc	53,83±1,06 ab	5,32±0,86 b
BMX Vênus	7,33±0,12 abc	17,32±0,16 abc	53,94±0,92 ab	7,18±0,76 ab
NEO 581 E	8,27±0,27 a	19,35±0,42 ab	52,88±1,67 ab	5,33±1,44 b
B5 560 CE	8,07±0,57 ab	19,15±1,54 ab	53,36±2,00 ab	7,28±0,58 ab
97Y70 CE	8,31±0,22 a	20,07±0,46 a	55,65±1,18 a	7,18±1,79 ab
BMX Fúria	8,06±0,17 ab	19,32±0,48 ab	53,52±1,40 ab	6,85±1,80 ab

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre os genótipos, de acordo com o teste Tukey ($p < 0,05$).

Figura 2 - Atributos visuais dos grãos de soja de diferentes genótipos





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

O genótipo 97Y70 CE apresentou maior coloração amarela (b^*) e luminosidade (L^*), enquanto o 95R21 E teve menores valores, indicando grãos mais escuros. Valores elevados de b^* estão relacionados a maiores teores de β -caroteno, cuja degradação pode ocorrer em condições inadequadas de cultivo e pós-colheita (Timm *et al.*, 2021). A redução da luminosidade (L^*) está associada ao escurecimento não enzimático e à degradação dos grãos. Os sólidos lixiviados variaram de 5,32% (BMX Nexus) a 8,78% (MG100XTD), sendo este último indicativo de menor qualidade fisiológica, enquanto o BMX Nexus sugeriu maior integridade celular.

4 CONCLUSÕES

O estudo mostrou que o excesso de chuvas na safra 2023/2024 afetou a qualidade pós-colheita da soja, com variações entre os genótipos. O 97Y70 CE teve o maior teor de proteína bruta (37,02%) e grãos mais claros, enquanto o NEO 581 E teve o menor (34,60%) e maior estabilidade de óleo. O 95R21 E apresentou grãos mais escuros, indicando maior deterioração. A MG100XTD teve a maior lixiviação de sólidos (8,78%) e menor integridade celular. O 95R21 E teve a maior acidez (2,17 mg NaOH.100g⁻¹), sugerindo maior degradação lipídica. Esses resultados destacam o impacto das condições climáticas na qualidade dos grãos e a importância da escolha do genótipo.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Unidade EMBRAPPI InovaAgro-UFPEL e a empresa Exacta Agriscience

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFONSO, C.; BARBIERI, P. A.; HERRÁNDEZ, M. D.; LEWCZUK, N. A.; MARTÍNEZ, J. P.; ECHART, M. M.; ECHART, L. Water productivity in soybean following a cover crop in a humid environment. **Agricultural Water Management**, v. 232, p. 106046, 2020.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Gráfico de dados observados**. 2024. Disponível em: <https://simagro.rs.gov.br/grafico-dados-observados>.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas para realização de exames bromatológicos**. 2013. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZf>.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Precipitação**. 2025. Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/prec>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estimativa de agosto aponta queda de 6,0% na safra 2024**. 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge>.



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

ISTA. International Seed Testing Association, 2008. Determination of other seeds by number. In: **International rules for seed testing**. Bassersdorf: ISTA, 4, 1-43.

LIU, K.; MCWATTERS, K.H.; PHILLIPS, R.D. Protein insolubilization e thermal destabilization during storage as retardiad to hard-to-cook defect in cowpeas. **Journal of Agriculture e Food Chemistry**, v. 40, p. 2483-2487, 1992.

SEIBEL, N. F.; JOSÉ, A. C. S.; SILVÉRIO, G. B. **Soja: cultivo, benefícios e processamento** (1. ed.). Curitiba: Editora CRV, 2018.

TIMM, N. da S.; RAMOS, A. H.; FERREIRA, C. D.; RIOS, A. de O.; ZAMBIAZI, R. C.; DE OLIVEIRA, M. Influence of germ storage from different corn genotypes on technological properties and fatty acid, tocopherol, and carotenoid profiles of oil. **European Food Research and Technology**, v. 247, p. 1449–1460, 2021.

TSUKAHARA, R. Y., FONSECA, I. C. B., AGUILAR E SILVA, M. A., KOCHHANN, E. G., NETO, J. P., SUGAWARA, J. T. Produtividade de soja em consequência do atraso da colheita e de condições ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 8, p. 949-951, 2016.