



## INFLUÊNCIA DO EXCESSO DE CHUVA NOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DO FARELO DE SOJA

S. N. Jappe<sup>1</sup>, B. D. Kaster<sup>2</sup>, L. A. Rodrigues<sup>3</sup>, P. Brugnerotto<sup>4</sup>, L. C. C. Cañizares<sup>5</sup>, M. Oliveira<sup>6</sup>

1- Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 – Capão do Leão – RS – Brasil, Telefone: 55 (51) 99923-4160 – e-mail: jappesilvia@gmail.com

2- Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 – Capão do Leão – RS – Brasil, Telefone: 55 (53) 98161-8969 – e-mail: brendadannenbergekaster@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) 99239-0688 – 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/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

5- Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 – Capão do Leão – RS – Brasil, Telefone: 55 (53) 98454-0772 – e-mail: lazarocosta@gmail.com

6- Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 – Capão do Leão – RS – Brasil, Telefone: 55 (53) 98144-2370 – e-mail: mauricio@labgraos.com

**RESUMO** – O farelo de soja é um produto obtido a partir da extração do óleo. O excesso de chuvas em 2024, afetou a colheita de soja no Rio Grande do Sul, influenciando a qualidade dos grãos e dos produtos derivados. Objetivou-se verificar a influência do excesso de chuva na qualidade do farelo de soja de quatro genótipos cultivados em região afetada pelo excesso de chuvas. As amostras foram colhidas em Santa Vitória do Palmar e as análises laboratoriais foram realizadas no LabGrãos. O farelo do genótipo HO PIRAPÓ apresenta menores teores de proteína (36,88%) e fibras (4,30%) e maior teor de amido (5,24%). O farelo do genótipo BMX Vênus apresenta maior teor de proteína (40,63%) e menor teor de amido (3,52%). Os farelos dos genótipos BMX Vênus e P 95R40 apresentam maior acidez, enquanto os genótipos FPS 2063 e HO PIRAPÓ apresentam menor acidez. O estudo evidencia que a qualidade do farelo de soja é influenciada pelo excesso de chuvas.

**ABSTRACT** – Soybean meal is a byproduct obtained from oil extraction. Excessive rainfall in 2024 affected the soybean harvest in Rio Grande do Sul, influencing the quality of the grains and their derived products. This study aimed to evaluate the impact of excessive rainfall on the quality of soybean meal from four genotypes cultivated in a rain-affected region. Samples were collected in Santa Vitória do Palmar, and laboratory analyses were conducted at LabGrãos. The soybean meal from the HO PIRAPÓ genotype exhibited lower protein (36.88%) and fiber (4.30%) contents but a higher starch content (5.24%). The meal from the BMX Vênus genotype had the highest protein content (40.63%) and the lowest starch content (3.52%). The soybean meals from the BMX Vênus and P 95R40 genotypes showed higher acidity, whereas the FPS 2063 and HO PIRAPÓ genotypes had lower acidity. The study highlights that excessive rainfall influences the quality of soybean meal.



**PALAVRAS-CHAVE:** qualidade; composição centesimal; proteína; anomalia climática; excesso de chuva.

**KEYWORDS:** quality; proximate composition; protein; climate anomaly; excess rain.

## 1. INTRODUÇÃO

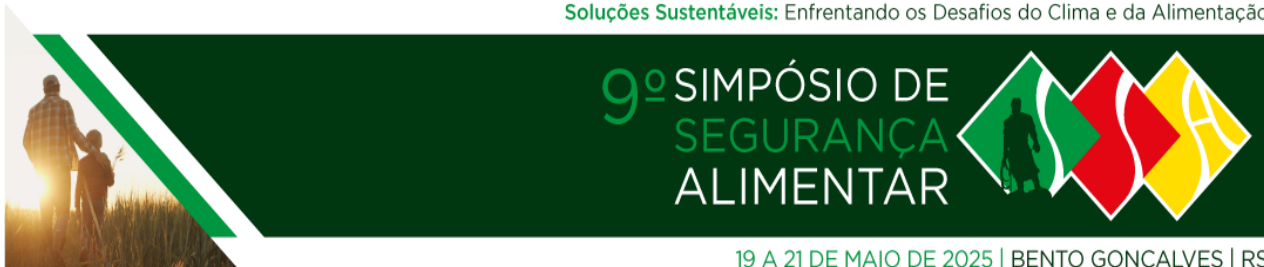
O farelo de soja possui elevado teor de proteína e é obtido após a extração do óleo dos grãos de soja. Esse subproduto obtido dos grãos de soja é utilizado na indústria para a extração de proteína, formulação de novos produtos e alimentação animal (Paduch *et al.*, 2022).

Entre os anos de 2020 e 2023, o Rio Grande do Sul esteve sob forte influência do fenômeno La Niña, que ocasionou períodos significativos de precipitação abaixo da média. O ano de 2023 marcou a transição entre os fenômenos La Niña e El Niño, acarretando em uma série de eventos extremos de precipitação, resultando em inúmeros prejuízos nas regiões mais afetadas. No período entre junho de 2023 e junho de 2024, foram registrados 929 eventos de precipitação extrema, em que cerca de 70% dos registros ocorreram em 2024 (Leusin Júnior *et al.*, 2024).

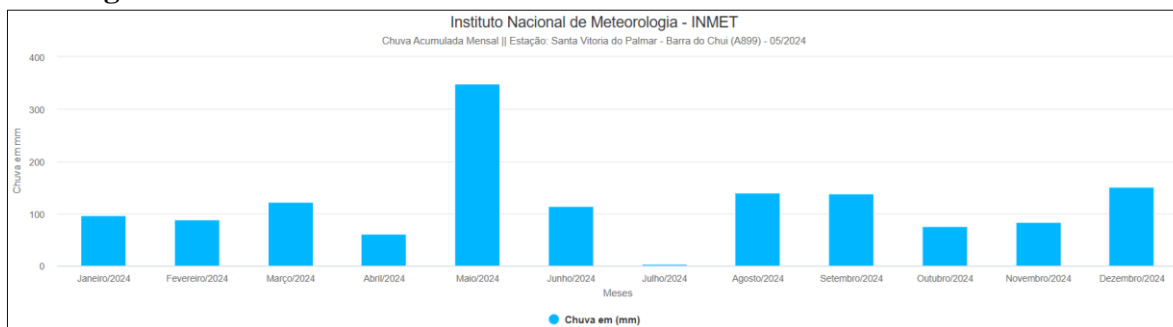
O excesso de chuvas em 2024 afetou a produção agrícola, inclusive a cultura da soja. Além das perdas quantitativas registradas no período, que ocorreu devido a impossibilidade de realizar a colheita, alterando o ponto de maturação da cultura, o excesso de chuvas implica na redução da qualidade dos grãos cultivados, influenciando no preço e na qualidade dos produtos derivados desses grãos. A partir disso, o estudo teve por objetivo analisar a qualidade do farelo de soja de quatro cultivares de soja cultivadas em regiões que sofreram com o excesso de chuva durante o período de colheita.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os genótipos de soja BMX Vênus, P 95R40, FPS 2063 e HO PIRAPÓ foram semeados em 27 de novembro de 2023 e colhidos em 15 de maio de 2024 na Agropecuária Canoa Mirim (33°12'13.12"S e 53°14'58.70"O) em Santa Vitória do Palmar, Rio Grande do Sul, Brasil. A localização de cultivo está na altitude de 20 metros acima do nível do mar. O ano de 2024 teve excesso de chuva, principalmente nos meses de colheita da safra de grãos de soja. A normal climatológica (1981-2010) esperada para o mês de maio é de aproximadamente 124,8mm de chuva (INMET, 2025a). O mês de maio de 2023 registrou 53,4mm e o ano seguinte registrou 349,2mm, o mês mais chuvoso do ano em Santa Vitória do Palmar (Figura 1).



**Figura 1** – Chuva acumulada mensal de Santa Vitória do Palmar no ano de 2024.



Fonte: INMET, 2025b.

Após a colheita, os grãos foram transportados para o Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LabGrãos) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). A soja foi moída em um moinho analítico (IKA A11 basic) e posteriormente realizada a extração do óleo para obtenção do farelo de soja. Para a extração de óleo de soja, 100g de cada amostra passaram por lavagem em hexano P.A em extração via aparelho Soxhlet, através de consecutivas lavagens por 8 horas. Após, foi retirado o farelo do aparelho Soxhlet e colocado em capela de exaustão por 24h e armazenado a 4°C para posteriores análises. O teor de fibras, cinzas, amido, proteína e lipídios do farelo de soja foi determinado por método indireto (FOSS NIRSTMDS2500 SR, 2014). A solubilidade da proteína (%) em água foi determinada de acordo com Liu *et al.* (1992). O teor de nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl e o teor de proteína obtido pela multiplicação do fator de conversão 6,25.

A determinação da acidez titulável utilizando 2,5 g da amostra em potes de plástico. Após a pesagem, adicionou-se 50 mL de álcool etílico e a solução ficou em repouso por 24h. Após, foi transferido 20 mL do sobrenadante para frasco erlenmeyer de 125 mL e titulado com Hidróxido de Sódio 0,01N. A atividade ureática foi determinada pelo método AOAC (1997). Foi pesado 0,2g de amostra em tubo falcon. Foram utilizados dois tubos falcon por amostra, um contendo tampão de fosfato (tubo branco) e o outro solução tamponada de ureia (tubo teste). Os tubos foram colocados em banho-maria a 30°C e agitados a cada 5 minutos durante 30 minutos. Após, foi realizada a leitura em pHmetro e realizado o cálculo das amostras pela subtração do valor de pH teste e pH branco.

O perfil colorimétrico foi determinado usando um 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 experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os dados foram submetidos a Análise



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

de Variância (ANOVA) com 95% de confiabilidade e a comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o uso do software RStudio.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para verificar a qualidade do farelo de soja foi realizada a composição centesimal, proteína solúvel, acidez, atividade ureática e perfil colorimétrico. A análise de variância mostrou efeito significativo ( $p < 0,05$ ) para proteína bruta, óleo, fibras, cinzas, amido e proteína solúvel (Tabela 1).

**Tabela 1** – Composição centesimal e proteína solúvel de farelo de soja de quatro genótipos de soja.

Farelo	Proteína (%)	Óleo (%)	Fibras (%)	Cinzas (%)	Amido (%)	Proteína solúvel (%)
BMX Vênus	40,63±0,30a	0,47±0,08b	5,16±0,17a	6,37±0,09a	3,52±0,16c	53,97±2,54b
P 95R40	39,87±0,22b	1,30±0,05a	5,15±0,06a	6,53±0,14a	4,09±0,15b	52,06±0,67b
FPS 2063	37,83±0,57c	0,37±0,08bc	4,91±0,28a	5,77±0,05c	4,16±0,10b	76,63±2,94a
HO PIRAPÓ	36,88±0,17d	0,27±0,11c	4,30±0,17b	6,16±0,05b	5,24±0,10a	70,26±2,45a

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

A composição de proteína bruta foi maior no genótipo BMX Vênus (40,63%) e menor no genótipo HO PIRAPÓ (36,88%). A maior solubilidade proteica foi verificada nos genótipos FPS 2063 (76,63%) e HO PIRAPÓ (70,26%). A solubilidade da proteína do farelo é fator essencial para a qualidade dos produtos gerados a partir dele, em que o baixo teor pode acarretar na redução da qualidade e do rendimento industrial do produto final (Paduch, 2022).

O farelo de soja cru pode ser classificado em tipo 1, 2 e 3, a depender do teor de proteína bruta (48, 46, e 44%, respectivamente) (Brasil, 1993). A proteína dos farelos de soja avaliados variou de 36,88 (HO PIRAPÓ) a 40,63% (BMX Vênus), o que pode indicar que o excesso de chuva pode afetar a composição proteica. Dessa forma, o farelo dos diferentes genótipos está abaixo do padrão, afetando a qualidade e o valor comercial do produto. As proteínas são formadas por aminoácidos através de ligações peptídicas e os aminoácidos por sua vez, são formados por carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, formando um grupo amina e um grupo carboxila (Ordóñez, 2005). O nitrogênio faz parte de inúmeros compostos, como os aminoácidos, proteínas, hormônios, DNA e RNA, sendo que algumas das causas de deficiência de nitrogênio é o excesso de chuva (Filho, 2020). Dessa forma, podemos associar que o excesso de chuva pode ter reduzido o teor de nitrogênio para o metabolismo da planta, afetando a composição proteica dos grãos e consequentemente do farelo de soja.



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

A análise de variância mostrou efeito significativo ( $p < 0,05$ ) para acidez e para os parâmetros de cor  $a^*$  e  $b^*$ . A análise de variância mostrou efeito não significativo ( $p > 0,05$ ) para atividade ureática e para o parâmetro  $L^*$  de cor (Tabela 2).

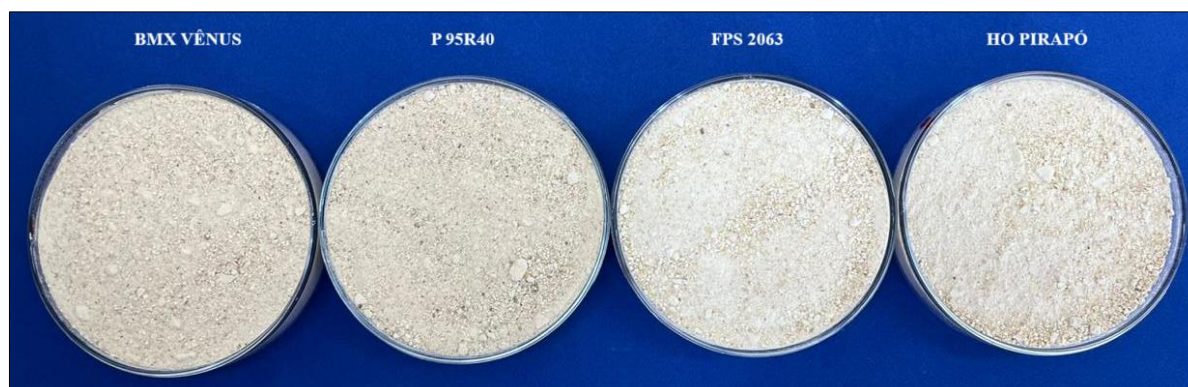
**Tabela 2** – Acidez, atividade ureática e cor (parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) dos farelos de soja

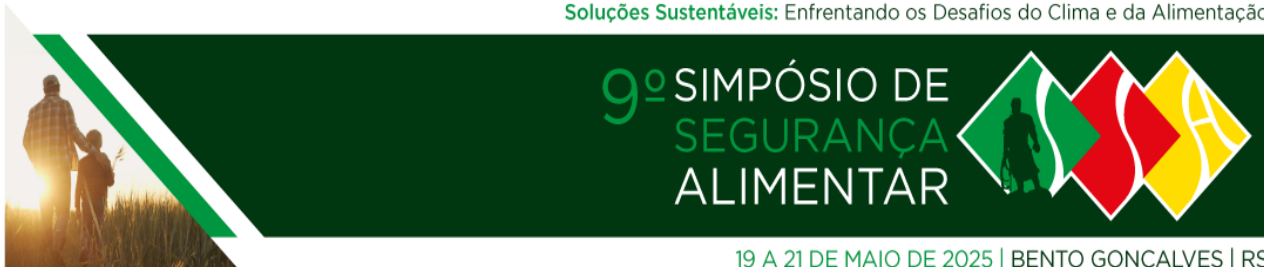
Farelo	Acidez (%)	Atividade ureática ( $\Delta$ pH)	$L^*$	$a^*$	$b^*$
BMX Vênus	0,70 $\pm$ 0,12a	2,31 $\pm$ 0,09 <sup>ns</sup>	81,73 $\pm$ 4,95 <sup>ns</sup>	4,91 $\pm$ 0,24a	9,56 $\pm$ 0,46a
P 95R40	0,90 $\pm$ 0,03a	2,27 $\pm$ 0,12 <sup>ns</sup>	81,06 $\pm$ 3,39 <sup>ns</sup>	4,45 $\pm$ 0,14b	8,71 $\pm$ 1,50ab
FPS 2063	0,13 $\pm$ 0,01b	2,28 $\pm$ 0,04 <sup>ns</sup>	85,61 $\pm$ 2,12 <sup>ns</sup>	4,08 $\pm$ 0,13c	7,43 $\pm$ 0,40b
HO PIRAPÓ	0,28 $\pm$ 0,03b	2,29 $\pm$ 0,01 <sup>ns</sup>	82,01 $\pm$ 3,39 <sup>ns</sup>	4,28 $\pm$ 0,20bc	7,73 $\pm$ 0,78b

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). ns: Médias não significativas estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ ).

A análise de atividade ureática é uma medida indireta de fatores antinutricionais. O processamento do farelo de soja inibe a atividade da urease e os fatores antinutricionais, onde elevada atividade ureática pode estar correlacionada com elevado fatores antinutricionais no farelo (Silva, 2021). Os genótipos BMX Vênus (0,70%) e P 95R40 (0,90%) apresentaram o maior índice de acidez, indicando maior deterioração do farelo. Para o parâmetro de cor  $b^*$ , o genótipo BMX Vênus (9,56) e P 95R40 (8,71) apresenta maior valor, o qual representa o espectro amarelo. Esses valores estão correlacionados com o maior teor de óleo residual nos farelos desses genótipos (0,47 e 1,30%, respectivamente), propiciando uma coloração mais amarelada. Na Figura 2 pode-se observar visualmente a aparência dos farelos de soja utilizados no estudo. Os parâmetros de cor são fortemente influenciados pelas características genéticas dos genótipos de soja, condições ambientais e de cultivo, ponto de maturação e colheita, bem como, a maior incidência de defeitos nos genótipos devido ao excesso de chuva.

**Figura 2** – Farelo de soja de quatro cultivares.





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

#### 4. CONCLUSÕES

O excesso de chuva pode afetar a composição do farelo de soja, proteína solúvel, acidez e perfil colorimétrico. O farelo do genótipo HO PIRAPÓ apresenta menor teor de proteína (36,88%) e fibras (4,30%), porém maior teor de amido (5,24%). O farelo do genótipo BMX Vênus apresenta maior teor de proteína (40,63%) e menor teor de amido (3,52%). Os farelos dos genótipos BMX Vênus e P 95R40 apresentaram maior acidez, enquanto os genótipos FPS 2063 e HO PIRAPÓ apresentaram menor acidez. Esse estudo evidencia que a qualidade do farelo de soja pode ser influenciada pelo excesso de chuvas, como foi presenciado na safra 2023/2024.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Agropecuária Canoa Mirim, à CAPES, à FAPERGS e ao CNPq.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FILHO, O. F. L. Comunicado técnico 257: Desordens nutricionais em plantas. EMBRAPA: Dourados/MS, 2020. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1122027/1/COT-257-2020.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Chuva acumulada mensal/Estação: Santa Vitória do Palmar – Barra do Chuí (A899) – 05/2024. 2025b. Disponível em:

<https://tempo.inmet.gov.br/Graficos/A001>

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Normal Climatológica do Brasil 1981-2010/Precipitação acumulada (mm). 2025a. Disponível em:

[https://portal.inmet.gov.br/uploads/normais/30-Precipita%C3%A7%C3%A3o-Acumulada-NCB\\_1981-2010.xls](https://portal.inmet.gov.br/uploads/normais/30-Precipita%C3%A7%C3%A3o-Acumulada-NCB_1981-2010.xls)

LEUSIN JÚNIOR, S., FEIX, R. D., PESSOA, M. L., RISCO, G. **Painel do agronegócio do Rio Grande do Sul – 2024**. Porto Alegre: SPGG, 2024.

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.

ORDÓÑEZ, J. A. Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PADUCH, M. Avaliação da influência das avarias da soja moída na solubilidade proteica do farelo de soja. 2022. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Química). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2022.

SILVA, J. Comparação entre a metodologia oficial e uma metodologia alternativa para determinação de atividade ureática em farelo de soja. 2021. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia de Alimentos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2021.