

# Qualidade dos grãos de milho em diferentes etapas de beneficiamento e submetido ao armazenamento.

*Jonathas Lourenço Resende Santos<sup>1</sup>, Osvaldo Resende<sup>2</sup>, Erica de Freitas Cabral<sup>3</sup>, Lilian Moreira Costa<sup>4</sup>, Daniel Emanuel Cabral de Oliveira<sup>5</sup>*

---

## RESUMO

O objetivo com este trabalho foi armazenar por seis meses o milho após a passagem em diferentes etapas de beneficiamento (equipamentos), analisando os grãos quanto à qualidade química. Inicialmente, os grãos passaram por uma pré-limpeza sendo posteriormente submetidas ao processo de beneficiamento. No pré-processamento os grãos passaram pelas seguintes etapas: 1 - tolha, 2 - secador, 3 - silo pulmão, 4 - mesa densimétrica 3, 5 - máquina de pós-limpeza e 6 - mesas densimétricas 1 e 2, totalizando 6 equipamentos, sendo que o último equipamento (mesa densimétrica 1 e 2) foi considerado como um só tratamento, sendo considerado como um só equipamento para a retirada das amostras, a exemplo do tratamento 4 (mesa densimétrica 3). Após a passagem em cada um dos equipamentos foram coletadas três amostras das sementes contendo aproximadamente dois kg, totalizando 18 amostras. Os grãos foram analisados quanto ao teor de água, condutividade elétrica, proteínas, carboidratos, cinzas e lipídeos. Foi possível concluir que o beneficiamento de grãos de milho é indispensável para a obtenção de lotes de maior qualidade, possibilitando assim o armazenamento por maiores períodos, minimizando as perdas de qualidade. As etapas de beneficiamento analisadas não influenciaram na qualidade dos lotes de grãos em relação as análises químicas.

**Palavras-chave:** *Pennisetum glaucum* L., qualidade fisiológica, danos mecânicos.

---

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano-Rio Verde jonathasresende2613@gmail.com

<sup>2</sup>Instituto Federal Goiano-Rio Verde, osvresende@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Instituto Federal Goiano-Rio Verde, ericafcabral@gmail.com

<sup>4</sup> Instituto Federal Goiano-Rio Verde, lmctpg@yahoo.com.br

<sup>5</sup>Instituto Federal Goiano-Iporá, daniel.oliveira@ifgoiano.edu.br

## INTRODUÇÃO

De acordo com Ternus et al. (2016) para que se tenha um rendimento satisfatório em qualquer empreendimento agrícola que se baseia na exploração de alguma cultura de valor comercial, é necessária a utilização de sementes de qualidade com potencial de produzir plantas com alto vigor produtivo e uniformes em um menor tempo possível.

Com base nisso o processo de beneficiamento é indispensável para a garantia de sementes de qualidade. Entretanto de acordo com Carvalho e Nakagawa (2012) quanto mais as sementes são submetidas a equipamentos durante as etapas de beneficiamento, maiores as chances de ocorrer algum tipo de dano mecânico. As características da semente como o teor de água, o número de impactos, são fatores ligados aos danos mecânicos que podem interferir na qualidade do produto final.

As unidades de beneficiamento de sementes evoluíram ao longo do tempo e apresentam atualmente equipamentos mais precisos. Entretanto, apesar de todas as tecnologias envolvidas no processo de beneficiamento atual, existe a necessidade de quantificar a qualidade das sementes de milho após as etapas de beneficiamento.

O objetivo com este trabalho foi armazenar por seis meses o milho após a passagem em diferentes etapas de beneficiamento (equipamentos) analisando os grãos quanto a qualidade química.

## MATERIAL E MÉTODOS

No presente trabalho foram analisadas sementes de milho obtidas da Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) em uma empresa localizada no município de Rio Verde, sudoeste de Goiás.

Durante o processo de beneficiamento as sementes passaram pelas seguintes etapas e equipamentos: Máquina de pré-limpeza para realizar a secagem de maneira segura 1: tulha, 2: secador, 3: silo pulmão, 4: mesa densimétrica 3, 5: máquina de pós-limpeza e 6: mesa densimétrica 1 e 2, totalizando 6 equipamentos, sendo que o último equipamento (mesa densimétrica 1 e 2) foi considerado como um só tratamento para a retirada das amostras, a exemplo do tratamento 4 (mesa densimétrica 3). Após a passagem por cada uma das etapas foram coletadas três amostras das sementes contendo aproximadamente dois kg, tendo-se um total de 18 amostras. A mesa densimétrica foi um dos últimos equipamentos no qual as sementes passaram, com o objetivo de separar pela massa específica. Após a coleta das amostras, as sementes foram condicionadas em caixas de papel duplex e armazenadas em câmara climatizada (CC - com temperatura média de 13,0 °C) durante 6 meses. A temperatura e a umidade relativa do ambiente de armazenamento foram monitoradas por meio de sensores instalados no interior do armazém. As análises foram feitas a cada três meses de armazenamento, aos 0, 3 e 6 meses armazenadas.

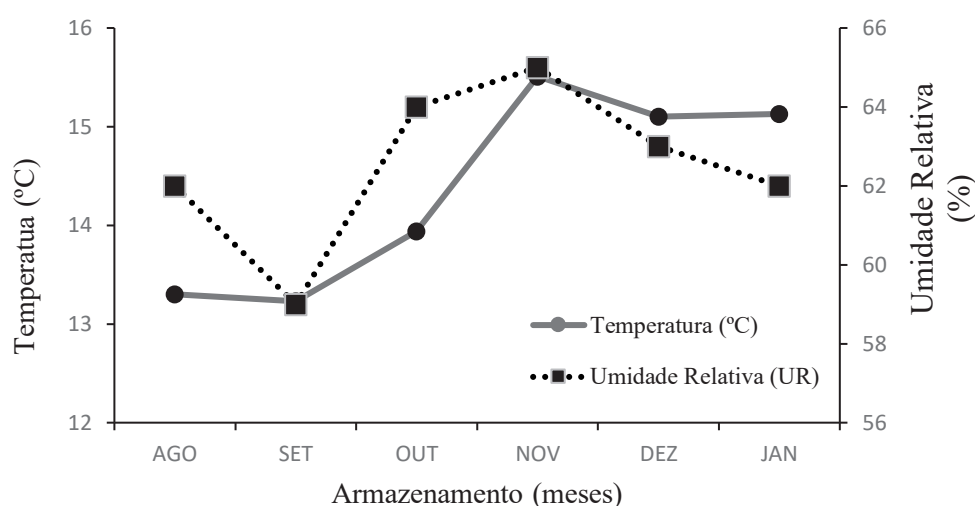
Avaliações: Teor de água (% b.u.), Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ), Proteína (%), Carboidratos (%), Cinzas (%) e Lipídeos (%).

O experimento seguiu no delineamento inteiramente casualizado e as análises dos resultados foram feitas utilizando um esquema fatorial 6 x 3, sendo seis tratamentos e 3 épocas de armazenamento, realizados em três repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias quando significativas comparadas pelo teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas no programa SISVAR® versão 5.7.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ambiente climatizado do armazenamento dos grãos de milho a média geral da temperatura foi de 14,36 °C e a umidade relativa do ar foi de 62,5% (Figura 1). No mês de setembro foi registrada a menor temperatura no armazenamento (13,2 °C) e a média máxima mensal foi 15,5 °C no mês de novembro. A média máxima registrada para a umidade relativa do ar no armazenamento foi de 65,0% no mês de novembro e a média mínima de 59,0 e 62,0% nos meses de setembro e agosto, respectivamente.

As alterações de temperatura observadas dentro do armazém, eventualmente ocorreram por consequência das mudanças climáticas no ambiente externo, sendo que no período que apresentou a maior temperatura, ocorreu o pico do processo de expedição das sementes na empresa, alcançando assim uma maior movimentação dentro do armazém, onde as amostras estavam armazenadas. O teor de água dos grãos durante o processo de armazenamento variou de 7,62% (b.u.) para o primeiro mês de armazenamento e 11,79% (b.u.) para o último mês de armazenamento. Esse aumento no teor de água dos grãos pode ser devido as condições de armazenamento, em que houve um acréscimo gradativo na temperatura e um decréscimo seguido de alta na umidade relativa (UR), conforme apresentado na Figura 1.



**Figura 1.** Média de temperatura e umidade relativa do ar no armazém refrigerado onde foram armazenadas por seis meses as sementes de milho.

**Tabela 1.** Valores médios do teor de água (% , b.u.) de sementes de milho beneficiadas e armazenadas por seis meses

Armazenamento (meses)	Etapas do Beneficiamento					
	1	2	3	4	5	6
0	8,94 Ca	7,69 Cb	7,68 Cb	7,62 Cb	7,80 Cb	7,69 Bb
3	10,77 Ba	10,72 Ba	10,55 Ba	10,85 Ba	10,73 Ba	11,09 Aa
6	11,68 Aa	11,61 Aa	11,79 Aa	11,61 Aa	11,47 Aa	11,43 Aa

Letras iguais maiúsculas na mesma coluna, e letras iguais minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

**Tabela 2.** Valores médios de condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) de sementes de milho beneficiadas e armazenadas por seis meses

Armazenamento (meses)	Etapas do Beneficiamento					
	1	2	3	4	5	6
0	44,79 Ba	43,42 Ba	42,26 Bab	39,08 Bbc	38,04 Bc	36,42 Bc
3	38,94 Ca	38,08 Ca	38,30 Ca	34,99 Ca	36,31 Ba	35,36 Ba
6	52,63 Aa	49,92 Aa	50,27 Aa	49,53 Aa	49,78 Aa	49,61 Aa

Letras iguais maiúsculas na mesma coluna, e letras iguais minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Para os valores de condutividade elétrica (Tabela 2) quanto maiores, mais danificadas estão as sementes e maiores as quantidades de íons lixiviados das membranas celulares, assim menor a qualidade. Os valores demonstram que a condutividade elétrica foi influenciada negativamente com o tempo tendo maiores valores após 6 meses de armazenamento, significando maior lixiviação de íons celulares em função do longo período armazenado. Com relação as etapas do beneficiamento se mantiveram iguais estatisticamente apesar de maiores valores na época 2 (6 meses).

Há uma enorme variação na composição de grãos/sementes, entre espécies, mesmo dentro da própria família, mas as substâncias armazenadas em grande quantidade constituem os carboidratos, lipídeos e as proteínas (BEWLEY & BLACK, 1995).

Na Tabela 3, é possível observar que as proteínas encontradas no milho não apresentaram interação significativa dos tratamentos com o período de armazenamento, sendo mostrado os valores isolados. Para os tratamentos não houve diferença entre os resultados, para os meses de armazenamento 3 e 6 os teores de proteínas foram melhores.

Em trabalho realizado com milho por Tiwari et al. (2014), foi determinado 12,2% de proteínas na farinha de milho. Sousa (2019) encontrou um teor de 12,15%, sendo esses valores próximos dos resultados encontrados nesse trabalho. Os valores de proteína podem variar um pouco com relação a outros trabalhos por ser a farinha analisada de grãos de milho que tendem a possuir um pouco mais de reservas nutricionais.

A farinha de milho, possui teor de proteína superior, quando comparada às farinhas de trigo e arroz. Ainda em relação a farinha de arroz, utilizada na elaboração de produtos sem glúten, assim como para a farinha de trigo, a farinha de milho apresenta superávit proteico. É consenso na literatura que a proteína representa um dos principais indicadores de qualidade de uso final da farinha (BATISTA & BARBOSA, 2021).

**Tabela 3.** Valores médios dos teores de proteína de sementes de milho beneficiadas e armazenadas por seis meses

Proteína %	Média Geral Tratamentos					
			14,84			
	Armazenamento (meses)					
		0	3		6	
	11,83 b	16,28 a		16,41 a		

Letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os lipídeos (Tabela 4) não apresentaram diferença dos resultados tanto com relação aos tratamentos como também para os meses de armazenamento. Quando comparado a farinha de arroz e trigo o milho possui alto valor lipídico, o que representa para este grão boa quantidade de ácidos graxos insaturados com cerca de 77%, sendo 27% ácido oleico e de 25% a 46% de ácido linoléico, sendo apresentada uma razão de 3,39 entre ácidos graxos saturados e insaturados, considerado um bom valor nutricional (SLAMA et al., 2020).

As cinzas (Tabela 4) apresentaram interação entre os resultados de cada tratamento com as épocas de armazenamento, sendo que o tratamento 2 teve uma variação maior, somente aos 6 meses de armazenamento foi considerada o melhor resultado para esse tratamento, houve uma variação de 1,33% a 2,40% analisando todas as épocas de armazenamento e todos os tratamentos. Ao comparar valores de cinzas na farinha de milho em outros trabalhos Tiwari et al. (2014) encontraram um valor de 1,5% de cinzas para a farinha de milho, valores semelhantes aos encontrados nesse trabalho. Segundo Zambiasi (2010) o conteúdo de cinzas nos alimentos é considerado importante pois está relacionado com a presença de certos minerais como ferro, sódio, potássio, magnésio e fósforo, o que lhe proporciona valor nutricional.

Os carboidratos (Tabela 4) nos tratamentos nos meses de armazenamento 0 e 3 não apresentaram diferença, já os tratamentos para o mês 6 somente os tratamentos 5 e 6 diferiram dos demais com resultados inferiores. Para os meses de armazenamento 0 foi considerada com os melhores resultados sem diferença entre elas, e os resultados

mais baixos foram em com 6 meses de armazenamento sendo os tratamentos 1, 5 e 6 os resultados mais baixos de carboidratos. De acordo com Dias-Martins et al. (2018) os carboidratos presentes nos cereais são considerados como componentes principais, sendo representados por amido e fibras, sendo que nos grãos de milho é representado em média com 72%.

**Tabela 4.** Valores médios dos teores de Carboidratos, cinzas e lipídeos de sementes de milho beneficiadas e armazenadas por seis meses

Armazenamento (meses)	Etapas de Beneficiamento					
	1	2	3	4	5	6
	Carboidratos (%)					
0	71,65 Aa	73,77 Aa	73,35 Aa	73,30 Aa	72,39 Aa	72,57 Aa
3	65,55 Ba	65,01 Ba	64,62 Ba	65,36 Ba	65,82 Ba	66,23 Ba
6	63,37 Cab	63,42 Bab	65,57 Ba	63,31 Cab	62,48 Cb	62,36 Cb
	Cinzas (%)					
0	1,93 Aa	1,83 Ba	1,90 Aa	1,83 ABa	1,82 Aa	1,80 Aa
3	1,37 Bb	1,75 Bab	1,84 Aa	1,72 Bab	1,86 Aa	1,33 Bb
6	2,11 Aab	2,40 Aa	2,07 Aab	2,19 Aab	1,96 Aab	1,91 Ab
	Lipídeos (%)					
0	5,83 Aa	5,18 Aa	5,14 Aa	5,31 Aa	5,85 ABa	6,20 ABa
3	6,24 Aa	5,84 Aa	6,34 Aa	6,21 Aa	5,34 Ba	4,91 Ba
6	6,05 Aab	6,39 Aab	4,98 Ab	6,58 Aab	7,13 Aa	7,41 Aa

Letras iguais maiúsculas na mesma coluna, e letras iguais minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

## CONCLUSÕES

De forma geral, todos os resultados demonstram que o beneficiamento dos grãos é indispensável para a obtenção de lotes de maior qualidade, possibilitando assim o armazenamento por longos períodos sem que ocorra perda de sua qualidade comercial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

-BATISTA, B. C.; BARBOSA, K. P. **Caracterização de diferentes tipos de farinha de milho (*Pennisetum glaucum* (LR Br)) para aplicação na formulação de produtos alimentícios.** 2021.

- BEWLEY, D. J.; BLACK, M. **Cellular events during germination and seedling growth.** In: Seeds, Physiology of Development and Germination. London: Plenum Press; 135-73. 1985.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 5. ed. rev. e ampl. Jaboticabal: FUNEP, p. 418, 2012.
- DIAS, M. A. M.; PESSANHA, K. L. F.; PACHECO, S.; RODRIGUES, J. A. S.; CARVALHO, C. W. P. Potential use of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) in Brazil: Food security, processing, health benefits and nutritional products. **Food Research International**, n.109. p. 175-186, 2018.
- SLAMA, A. et al.. Ácidos graxos, composição fitoquímica e potencial antioxidante do óleo de milheto. *J Consum Prot Food Saf* 15, 145 151 (2020).
- SOUSA, D. N. et al. **Avaliação do uso da farinha e amido de milheto como depressores na flotação de minerais.** 2019.
- TERNUS, R. M.; MENEGHELLO, G.; BREDÁ, M. L. E CAVALCANTE, J. A. O controle externo de qualidade na comercialização de sementes. **Seed News**, v. 20, n. 2, p. 18-23, 2016.
- TIWARI, A.; JHA, S.; PAL, R.; SETHI, S.; KRISHAN, L. **Pearl Millet Flour, Storage, Phytic Acid, Polyphenol.** *Journal of Food Processing and Preservation*, v. 38, p. 1215-1223. (2014). Disponível em: <https://doi-org.ez28.periodicos.capes.gov.br/10.1111/jfpp.12082>.
- ZAMBIAZI, R.C. **Análise Físico Química de Alimentos.** Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, 202p. 2010. SAS Institute. System for Information, versão 8.0. Cary, 2010.