

PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS E SUSCETIBILIDADE AO ENVELHECIMENTO DE GRÃOS DE FEIJÃO CAUPI COLHIDOS NOS ESTÁDIOS R7 E R8

SUZANA LEITZKE¹; VINICIUS ORTIZ ZUCHETTO²; IGOR DA SILVA LINDEMANN³; NATHAN LEVIEN VANIER⁴

¹ Universidade Federal de Pelotas – suzanaleitzke@outlook.com

² Universidade Federal de Pelotas – vinizuchetto@gmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – igor_lindemann@hotmail.com

⁴ Universidade Federal de Pelotas – nathanvanier@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* L.) é considerado uma importante fonte de proteínas, carboidratos, fibras, vitaminas e minerais. Os carboidratos são os componentes majoritários da constituição do grão (50 a 60%), seguido por proteínas (17 a 28%), que é um dos elementos principais no combate à desnutrição em países de baixo poder econômico, especialmente onde a proteína animal não está facilmente disponível (NGALAMU et al., 2014).

O feijão caupi é uma dicotiledônea com hábito de crescimento indeterminado, podendo apresentar ao mesmo tempo partes verdes (imaturas) e partes secas na mesma planta, na pré-colheita. Em pequenas propriedades, para minimizar este problema, as plantas são arrancadas ou até mesmo cortadas para perderem a água e uniformizarem a umidade para, então, ser realizado o desprendimento dos grãos da planta. Em propriedades maiores esta operação se torna inviável, sendo utilizada a aplicação de dessecantes pré-colheita para uniformizar a maturação das plantas e permitir a colheita mecanizada (FILHO et al., 2011).

Segundo estudos realizados por LINDEMANN et al. (2017), o hábito de crescimento indeterminado também pode interferir no desenvolvimento dos grãos. Desta forma, na pré-colheita, há grãos imaturos (em estágio R7) e grãos maduros (em estágio R8), desuniformes, que podem apresentar variações nas respostas metabólicas após a colheita e durante o armazenamento.

As principais alterações no armazenamento ocorrem na cor e no tempo de cocção. A alteração na cor é um fator indesejado, visto que a cor do tegumento dos grãos é a base primária sobre a qual o consumidor escolhe os grãos para o consumo. O consumidor associa a coloração clara ao produto recém-colhido, com baixo tempo de cocção e macio após o preparo. Já os grãos escuros, mais avermelhados, são considerados velhos e com características tecnológicas indesejáveis (OJWANG et al., 2012).

Frente a isso, objetiva-se, com o presente estudo, avaliar efeitos do estágio de desenvolvimento do feijão caupi na caracterização tecnológica e na suscetibilidade ao envelhecimento durante o armazenamento.

2. METODOLOGIA

Foram utilizados grãos de feijão caupi (*Vigna unguiculata* L., variedade bico de ouro) separados visualmente no campo na forma de grãos imaturos (estádio R7) e de grãos maduros (estádio R8). Após a separação, as vagens foram destacadas, mantidas separadas e submetidas a secagem ao sol até atingirem teor de água próximo a 13%. Uma porção de cada estágio foi avaliada

imediatamente após a colheita e a outras foram mantidas separadas e armazenadas por 8 meses a 30°C, em sistema convencional.

As dimensões dos grãos foram determinadas com auxílio de um paquímetro (precisão $\pm 0,01$ mm). Os valores foram expressos em milímetros (mm).

A massa de mil grãos foi determinada segundo Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os valores foram expressos em gramas (g).

O tempo de cocção foi determinado segundo o método proposto por MATTSON (1946). Os valores foram expressos em minutos (min).

Os atributos de cor das amostras de feijão caupi foram determinados utilizando um colorímetro Minolta (CR-410, Konica Minolta, Japão). O valor a^* expressa vermelho (+) ou verde (-), sendo ajustado com uma placa de fundo branco que foi obtida diretamente a partir do aparelho.

O teor de fenóis totais foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu, com algumas modificações (SINGLETON; ROSSI, 1965). Os valores foram expressos em miligramas por grama (mg g^{-1}).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, posteriormente, comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as dimensões dos grãos e a massa de mil grãos. Grãos R7 apresentaram os padrões de comprimento (8,06 mm) e largura (6,56 mm) inferiores ($P < 0,05$) aos grãos no estágio R8 (8,87 e 6,86 mm, respectivamente). Para espessura, não foi observada diferença ($P > 0,05$) entre os estádios de desenvolvimento. Para a massa de mil grãos foi observado o menor ($P < 0,05$) valor para grãos colhidos no estágio R7. As menores dimensões e a menor massa de mil grãos resultam da colheita realizada quando os grãos apresentavam ciclo incompleto, diferentemente dos grãos R8, que já haviam completado seu ciclo.

Tabela 1. Caracterização tecnológica dos grãos de feijão caupi em diferentes estádios de desenvolvimento.

Estádio de colheita	Dimensões (mm) *			Massa de mil grãos (g)
	C	L	E	
R7	8,06 \pm 0,26 ^b	6,56 \pm 0,12 ^b	5,24 \pm 0,07 ^a	150,41 \pm 3,22 ^b
R8	8,87 \pm 0,28 ^a	6,86 \pm 0,17 ^a	5,35 \pm 0,13 ^a	172,48 \pm 3,43 ^a

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

* C = comprimento, L = largura, E = espessura.

A necessidade de caracterização dos grãos de feijão caupi quanto ao tamanho e à massa, segundo FILHO et al. (2011), é fundamental para o feijão, não somente para fins de descrição de cultivares, mas, principalmente, para fins comerciais, pois o feijão caupi mostra grande potencial de expansão no mercado interno e externo. Além disso, segundo PESKE et al. (2003), as dimensões e a massa de mil grãos são parâmetros fundamentais para determinar a regulação de peneiras e realizar o cálculo de densidade no momento da semeadura.

Na Tabela 2 estão apresentados o tempo de cocção, o valor a^* e o teor de compostos fenólicos totais no início e após oito meses de armazenamento, para grãos colhidos em estágio R7 e em estágio R8.

Grãos colhidos em estágio R8 apresentaram maiores ($P < 0,05$) teores de compostos fenólicos antes do armazenamento, quando comparado com os grãos colhidos em estágio R7 (13,81 e 12,64 mg g⁻¹). Durante o armazenamento, ambos os tratamentos, R7 e R8, apresentaram redução semelhante (27%) no teor de compostos fenólicos.

O maior teor de compostos fenólicos é importante porque atribui ao feijão caupi um caráter de alimento funcional, com capacidade antioxidante, antimutagênica, anti-inflamatória e até mesmo anti-hipertensiva, auxiliando na prevenção de doenças crônicas e degenerativas (AWIKA; DUODU, 2016).

As reduções nos teores de compostos fenólicos após o armazenamento podem ocorrer pela oxidação e/ou pela ocorrência de interações compostos fenólicos-açúcares e compostos fenólicos-proteínas, formando complexos insolúveis (NASAR-ABBAS et al., 2008).

A oxidação dos compostos fenólicos é tratada por diversos autores como um dos principais motivos responsáveis pela mudança de cor do tegumento de feijões durante o armazenamento (BENINGER e HOSFIELD, 2003). Os menores valores ($P < 0,05$) de a^* no início do armazenamento foram observados nos grãos colhidos em estágio R7 (4,98) (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros tecnológicos de grãos de feijão caupi em diferentes estádios de desenvolvimento obtidos antes e após oito meses de armazenamento.

Amostras	Grãos R7		Grãos R8	
	Inicial	8 meses	Inicial	8 meses
Fenólicos totais (mg g ⁻¹)	12,64±2,22 ^a	9,12±2,88 ^b	13,81±4,1 ^a	9,99±2,22 ^b
Valor a^*	4,98±0,11 ^c	12,73±1,20 ^a	7,90±0,17 ^b	15,31±0,71 ^a
Tempo de cocção (min)	17,31±0,81 ^b	71,31±10,0 ^a	21,17±0,03 ^b	86,21±9,49 ^a

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

A suscetibilidade a mudança de cor após o armazenamento foi similar entre os grãos colhidos em R7 e os grãos colhidos em R8. Sendo um parâmetro importante para a comercialização do feijão caupi, visto que o consumidor associa o grão de coloração clara ao produto recém-colhido, com baixo tempo de cocção e macio após o preparo. Para o consumidor, feijão de qualidade compreende basicamente: (1) baixo tempo de cocção, (2) maciez e (3) formação de caldo expeço após a cocção (NASAR-ABBAS et al., 2008; NJOROGÉ et al., 2014).

O tempo de cocção foi menor ($P < 0,05$) nos grãos R7 (17,31 min) no início do armazenamento e se manteve menor ($P < 0,05$) após os oito meses de armazenamento (71,31 min), quando comparado com os grãos colhidos em estágio R8 (86,21 min) (Tabela 2).

O menor ($P < 0,05$) tempo de cocção dos grãos R7 se deve, provavelmente, às menores dimensões, o que pode ter facilitado os processos de hidratação e cocção. Após o armazenamento, a lignificação da parede celular e polimerização de compostos fenólicos pode ter contribuído para o aumento no tempo de cocção dos grãos de ambos estádios de desenvolvimento. Segundo NASAR-ABBAS et al. (2008), a redução na solubilidade dos compostos fenólicos está associada à lignificação da parede celular, fator responsável por alterações no comportamento de cocção.

4. CONCLUSÕES

O estágio de desenvolvimento dos grãos interfere nos parâmetros tecnológicos do feijão caupi. Grãos colhidos em estágio R8 apresentam maiores dimensões, maior massa de mil grãos e maior acúmulo de compostos fenólicos do que grãos colhidos em estágio R7. O estágio de desenvolvimento não interferiu na suscetibilidade ao envelhecimento durante o armazenamento a 30°C por 8 meses.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AWIKA, J. M.; DUODU, K. G. Bioactive polyphenols and peptides in cowpea (*Vigna unguiculata*) and their health promoting properties: A review. **Journal of Functional Foods**, 2016, *In Press*. doi: 10.1016/j.jff.2016.12.002.
- BENINGER, C. W.; HOSFIELD, G. L. Antioxidant activity of extracts, condensed tannin fractions, and pure flavonoids from *Phaseolus vulgaris* L. seed coat color genotypes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, p. 7879–7883, 2003.
- BRASIL - Regras para Análise de Sementes. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. Brasília, p.346, 2009.
- FILHO, F. R. F.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. R.; SILVA, K. E.; NOGUEIRA, M. R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão Caupi no Brasil: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. 1º edição. Publicado: Teresina, Brazil – BR, 2011; 84 pp.
- LINDEMANN, I.; LANG, G. H.; HOFFMANN, J. F.; ROMBALDI, V.; OLIVEIRA, M.; ELIAS, M. C.; ROMBALDI, C. V.; VANIER, N. The foliar desiccators glyphosate, carfentrazone and paraquat affect the technological and chemical properties of cowpea grains. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, *Just Accepted Manuscript*, 2017.
- MATTSON, S. The cookability of yellow peas: a colloid-chemical and biochemical study. **Acta Agric Suecana**, v. 2, p. 185-231, 1946.
- NASAR-ABBAS, S. M.; PLUMMER, J. A.; SIDDIQUE, K. H. M.; WHITE, P. F.; HARRIS, D.; DODS, K. Nitrogen retards and oxygen accelerates colour darkening in faba bean (*Vicia faba* L.) during storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 47 p. 113–118, 2008.
- NGALAMU, T.; CITY, J.; RESOURCES, N.; STUDIES, E. Cowpea production handbook. **Cowpea production handbook**, 1, 45, 2014.
- NJOROGE, D. M.; KINYANJUI, P. K.; CHRISTIAENS, S.; SHPIGELMAN, A.; MAKOKHA, A. O.; SILA, D. N.; HENDRICKX, M. E. Effect of storage conditions on pectic polysaccharides in common beans (*Phaseolus vulgaris*) in relation to the hard-to-cook defect. **Food Research International - Article in Press**, 2014.
- OJWANG, L. O.; DYKES, L.; AWIKA, J. M. Ultra-performance liquid chromatography-tandem quadrupole mass spectrometry profiling of anthocyanins and flavonols in cowpea (*Vigna unguiculata*) of varying genotypes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 60, 3735–3744, 2012.
- PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 1º Edição, 2003.
- REVILLA, I.; VIVAR-QUINTANA, A. M. Effect of canning process on texture of Faba beans (*Vicia Faba*). **Food Chemistry**, v. 106, n. 1, p. 310–314, 2008.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Jr., Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, 16, 144–158, 1965.