

## EFEITO DO ARMAZENAMENTO SOBRE ATRIBUTOS ASSOCIADOS À QUALIDADE DE FEIJÃO TIPO CARIOCA

PRISCILLA DE SOUZA BORGES<sup>1</sup>, ORCINA CAMILA LOPES<sup>2</sup>, SELMA NAKAMOTO KOAKUZU<sup>3</sup>, ALEXANDRE BRYAN HEINEMANN<sup>4</sup>, MARIA JOSÉ DEL PELOSO<sup>4, 6</sup>, PRISCILA ZACZUK BASSINELLO<sup>4</sup>, ANNA CRISTINA LANNA<sup>7</sup>

**INTRODUÇÃO:** O feijão constitui a base alimentar da população brasileira, havendo necessidade de armazená-lo para que haja oferta durante todo o ano. Entretanto, perdas na qualidade do grão de feijão, como escurecimento e endurecimento, têm comprometido sua aceitação pelo consumidor. Vários mecanismos parecem estar envolvidos com esses processos, destacando-se as transformações bioquímicas de oxidação de compostos fenólicos pelas enzimas polifenoloxidase (PPO) e peroxidase (POX), formando substâncias coloridas. Dentre estas, pode-se ressaltar os taninos, pigmentos associados ao escurecimento, bem como a sua complexação com proteínas de paredes celulares causando o endurecimento do grão. Assim, este trabalho objetivou avaliar o efeito do armazenamento sobre o escurecimento, tempo de cocção, teor de taninos e atividade das enzimas PPO e POX no grão de duas cultivares de feijão tipo carioca, BRS Requite e BRS Pontal, uma vez que grupos comerciais semelhantes de grãos de feijão podem responder diferentemente às condições de armazenamento.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Amostras de feijão das cultivares de tipo de grão carioca (BRS Requite e BRS Pontal) foram obtidas na Embrapa Arroz e Feijão. Após a colheita (maio/2005), os grãos foram submetidos à secagem natural, até umidade média de 11%, e em seguida foram coletadas oito subamostras de cada cultivar, embaladas em sacos plásticos e armazenadas durante oito semanas no Laboratório de Qualidade de Grãos, sob condições ambiente ( $24,5^{\circ}\text{C} \pm 0,79$  e  $60\% \text{UR} \pm 7,8\%$ ). A cada semana uma subamostra aleatória de cada cultivar foi avaliada quanto ao tempo de cocção (Proctor & Watts, 1987) e a cor do tegumento através da leitura de cores em sistema tridimensional (L, a, b) em colorímetro (COLOR SCAN II –Milton Roy). No tegumento dos grãos, o teor de taninos foi analisado seguindo o método da vanilina-HCl (Price *et. al.*, 1978). No grão inteiro

<sup>1</sup> Aluna de Química Industrial, CEFET, Goiânia, GO; Estagiária da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

<sup>2</sup> Estagiária de 2º grau da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

<sup>3</sup> Química, Técnica Especializada, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

<sup>4</sup> Eng. (a) Agrônomo (a), Pesquisador (a) Dr(a)., Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

<sup>5</sup> Química, Pesquisadora Dr.ª, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

moído, as atividades de POX e PPO foram feitas conforme metodologia descrita por Moura *et. al.* (1999) e Gomes *et. al.* (2001), com modificações, respectivamente. Para cada uma dessas variáveis foram feitas 3 repetições analíticas. Uma unidade de atividade enzimática (U) foi definida como a quantidade de enzima que provocou o aumento de 0,001 unidade de absorbância por minuto de reação, e a atividade específica das enzimas foi expressa em U/min/g de proteína em base seca. A concentração de proteínas nos extratos enzimáticos foi determinada pelo método do ácido bicinonínico de acordo com Smith *et. al.* (1985). Realizou-se uma análise exploratória dos dados e observou-se que os mesmos apresentaram uma distribuição normal. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com parcelas subdivididas no tempo. Considerou-se como parcela principal as cultivares e como subparcelas, o tempo de armazenamento do grão. A correlação das variáveis foi analisada pelo método de Spearman.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** No presente estudo foi avaliado, como indicativo de escurecimento, a cor do tegumento e correlacionada com as atividades da PPO e POX e com teor de taninos. Para o fenômeno de endurecimento, foi avaliado o tempo de cocção e correlacionado aos mesmos atributos citados anteriormente. Observou-se uma tendência de diminuição da luminosidade (L) e de aumento no teor de amarelo (b) no grão de feijão das duas cultivares, ao longo do período de armazenamento analisado, sendo que o aumento no teor de vermelho (a) foi detectado apenas para BRS Pontal (Tabela 1). Apesar de não ter sido detectada diferença significativa na luminosidade entre cultivares, a BRS Pontal apresentou, visualmente, um escurecimento mais pronunciado e rápido do que a BRS Requite, o que pode estar relacionado ao parâmetro b, cujos valores foram significativamente maiores nesta cultivar. Paralelamente, foi verificado maior tempo de cocção (Tabela 1) e de atividade de PPO e POX (Figura 1) na cultivar BRS Pontal, durante todo o período de armazenamento. No caso do teor de taninos, essa diferença ocorreu apenas até os 35 dias de armazenamento. Este fato corrobora com a hipótese de que essas enzimas podem estar envolvidas em processos bioquímicos relacionados com o escurecimento e endurecimento do grão. Vale destacar que o pico máximo de atividade de PPO e POX ocorreu aos sete dias de armazenamento nas duas cultivares analisadas, tendo sido verificado um segundo pico aos 35 dias de armazenamento, para a PPO (Figura 1). Além disso, a atividade de POX foi significativamente superior à de PPO nas duas cultivares, sugerindo um maior envolvimento de POX nos processos avaliados. Foi observada correlação positiva significativa da atividade enzimática com a cor do tegumento (L e b), tempo de cocção e teor de taninos. Estes resultados sugerem que, no processo de escurecimento, estas enzimas podem estar envolvidas na produção de diferentes pigmentos no grão de feijão, uma vez que a POX apresentou alta correlação positiva com o parâmetro b, enquanto a PPO com o parâmetro L. Quanto ao endurecimento, observou-se uma correlação positiva mais significativa da atividade de POX com o tempo de cocção e, em menor grau, da atividade de PPO, indicando que esse fenômeno pode ser influenciado,

principalmente, pelas reações catalisadas pela POX. Os dados de correlação indicam maior envolvimento dos taninos com o endurecimento do que com o escurecimento do grão. Apesar da baixa correlação positiva para POX e ausência de correlação para PPO em relação ao teor de taninos, procedimentos mais refinados devem ser conduzidos para explicar a participação dessas enzimas na produção de compostos fenólicos.

Tabela 1. Atributos de qualidade do grão de feijão carioca, cultivares BRS Pontal e BRS Requite, em função do armazenamento sob condições ambiente.

	Tempo de armazenamento (dias)								
	0	7	14	21	28	35	42	49	56
	Taninos (eq. Cat. 100 g <sup>-1</sup> de casca)								
Pontal	9,9cdA	16,1gB	11,8deA	13,2efB	11,8deB	15,1fgB	4,7aA	6,2abA	7,8bcA
Requite	10,9deA	8,2bcdA	11,5eA	8,2bcA	7,2abA	10,7cdeA	4,4aA	6,8abA	6,9abA
	Tempo de Cocção (min)								
Pontal	23aB	27bcB	24abB	25abB	27abcB	26abB	30cB	28bcB	28bcB
Requite	18aA	21aA	21aA	22aA	19aA	20aA	21aA	21aA	21aA
	Cor do Tegumento								
	L (luminosidade)								
Pontal	58abA	57abA	58abA	59bA	57abA	57aA	57aA	57abA	55aA
Requite	56bA	57bA	58bA	59bA	57bA	57abA	56abA	57abA	55aA
	a (vermelho)								
Pontal	2abA	2aA	3bcA	2abA	3bcA	3bcA	3cA	3cA	3cA
Requite	3aB	3aB	3aA	3aB	3aA	3aA	3aA	3aA	3aA
	b (amarelo)								
Pontal	10aB	10abB	11abcB	10aB	11bcB	11abcB	11bcB	11cB	11bcB
Requite	9aA	9aA	9aA	9abA	10abA	9aA	10bA	10bA	10bA

Médias seguidas pela mesma letra (minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

eq. Cat. = equivalente de catequina.

Tabela 2. Valores de coeficiente de correlação (r) de Spearman entre as variáveis analisadas (atividades de PPO e POX, teor de taninos, tempo de cocção e cor do tegumento), nas cultivares de feijão BRS Pontal e BRS Requite.

Variável	<sup>3</sup> TT	<sup>4</sup> TC	L	a	b
	Coeficiente de Correlação (r)				
<sup>1</sup> POX	0,37*	0,57**	0,14 <sup>ns</sup>	-0,12 <sup>ns</sup>	0,54**
<sup>2</sup> PPO	0,24 <sup>ns</sup>	0,35*	0,27*	-0,36**	-0,010 <sup>ns</sup>
<sup>3</sup> TT	-	0,56**	0,34**	-0,54**	-0,08 <sup>ns</sup>

<sup>1</sup>POX- peroxidase (U.mim<sup>-1</sup>.mg<sup>-1</sup> ptn); <sup>2</sup>PPO-polifenoloxidase (U.mim<sup>-1</sup>.mg<sup>-1</sup> ptn); <sup>3</sup>TT- teor de taninos (eq. Cat.100 g<sup>-1</sup> casca); <sup>4</sup>TC- tempo de cocção (min).

<sup>ns</sup>, \*\* e \* Respectivamente não significativo, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F  
eq. Cat = equivalente de catequina; ptn = proteína

**CONCLUSÕES:** O armazenamento do grão influenciou significativamente nas atividades enzimáticas, especialmente POX, no teor de taninos e no tempo de cocção, sendo mais evidente na cultivar BRS Pontal. A correlação positiva entre os atributos parece explicar, em parte, os processos de escurecimento e endurecimento do grão de feijão.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

GOMES, M. R. A.; OLIVEIRA, M. G. DE A.; CARNEIRO, G. E. S.; BARROS, E. G. DE; MOREIRA, M. A. Propriedades físico-químicas de polifenoloxidase de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.1, p.69-72, 2001.

MOURA, A. C. DE C.; ABREU, C. M. P. DE; SANTOS, C. D. DOS; CORRÊA, A. D. Influência da exposição ao sol, dos tipos de secagem e do armazenamento, na atividade de peroxidase e polifenoloxidase e fenólicos totais em duas cultivares e uma linhagem de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23,n.2, p.345-352, 1999.

PRICE, M. L.; SCOYOC, S. V.; BUTLER, L. G. A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.26, n.5, p. 1214-1218, 1978.

SMITH, P. K.; KROHN, R. I.; HERMANSON, G. T.; MALLIA, A. K.; GARTNER F. H.; PROVENIZANO, M. D.; FUJIMOTO, E. K.; GOEKE, N. M.; OLSSON, B. J.; AND KLENK, D. C. Measurement of protein using bicinchoninic acid. **Analytical Biochemistry**, v. 150, p. 76-85, 1985.

PROCTOR, J. R.; AND WATTS, B. M. Development of a modified mattsón bean cooker procedure based on sensory panel cookability evaluation. **Journal Canadian Institute of Food Science and Technology**, v.20, n.1, p.9-14, 1987.

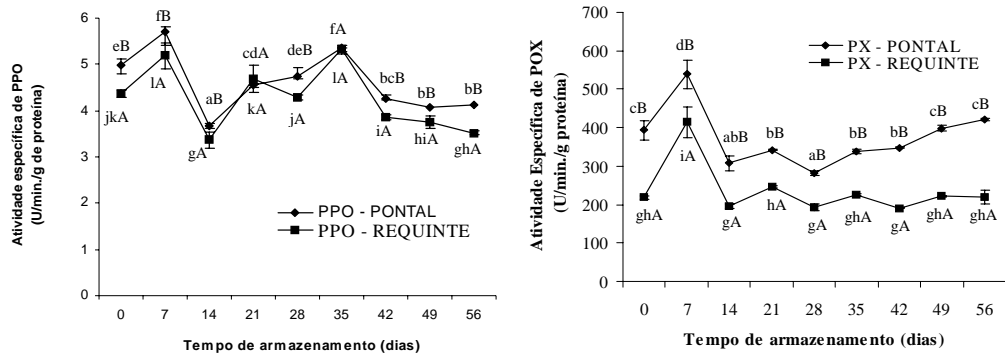


Figura 1: Perfil de atividade <sup>(1)</sup> da polifenoloxidase (PPO) e da peroxidase (POX) em feijões tipo comercial carioca BRS Pontal <sup>(a, b, c, d, e, f)</sup> e BRS Requinete <sup>(g, h, i, j, k, l)</sup> durante armazenamento.

<sup>1</sup> Valores não seguidos de mesma letra indicam que houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos durante o período de armazenamento (minúscula na horizontal para comparação entre os pontos de armazenamento dentro de cada cultivar e maiúscula na vertical compara os valores entre cultivares).