

# RELAÇÃO ENTRE TEXTURA DE GRÃOS DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) ENVELHECIDO E TEORES DE ACIDEZ E pH

SILVIA R. M. COELHO<sup>1</sup> e SANDRA H. PRUDÊNCIO-FERREIRA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônoma, Prof. Doutora, Curso de Nutrição, UNIPAR, TOLEDO - PR.

<sup>2</sup> Farmacêutica, Prof. Doutora, Departamento de Tecnologia de Alimentos e Medicamentos, UEL, LONDRINA - PR

Escrito para apresentação no

XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola

João Pessoa - PB, 31 de julho a 04 de agosto de 2006

**RESUMO:** O envelhecimento de um lote de duas variedades de feijão comum (Iapar 81 - variedade carioca e Iapar 44 - variedade preto) foi acelerado em estufa a 40°C e 76% de UR% por 15, 30, 45, 60, 75 dias. Outro lote das mesmas variedades foi submetido ao envelhecimento em condições ambientais por 3, 6, 9 e 12 meses. Para ambos os lotes o feijão novo, armazenado a 5°C, foi considerado como controle. Ambos os processos de armazenamento levaram ao aumento de acidez, diminuição de pH celular, sendo o feijão preto mais susceptível a estas alterações. Observou-se, ainda, correlação desses parâmetros com o aumento de dureza dos grãos durante o armazenamento, que leva a uma perda de qualidade pós-colheita. Devido à facilidade de determinação, o pH pode ser utilizado como um bom indicativo de alteração de dureza dos grãos durante o envelhecimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** difícil de cozinhar, dureza, pós-colheita

## RELATIONSHIP BETWEEN AGING BEANS (*Phaseolus vulgaris* L.) TEXTURE AND ACIDITY and pH LEVELS

**ABSTRACT:** The aging of two common bean lots of two different varieties (Iapar 81 – carioca variety and Iapar 44 – black variety) was accelerated in oven at 40°C and 76% RH% for 15, 30, 45, 60, 75 days. Other two lots of the same varieties were subjected to aging under environmental conditions for 3, 6, 9 e 12 months. For the both lots of each variety, fresh beans stored at 5°C were considered the control. Both storage processes caused increase in acidity, decrease in cellular pH, where the black bean was the most susceptible to these alterations. It was verified, still, correlation of these parameters with the increase of hardness of the grains during storage, that takes to a loss of quality in post-harvest. Due to determination easiness, pH can be used as a good indicative of alteration of hardness of the grains during the aging.

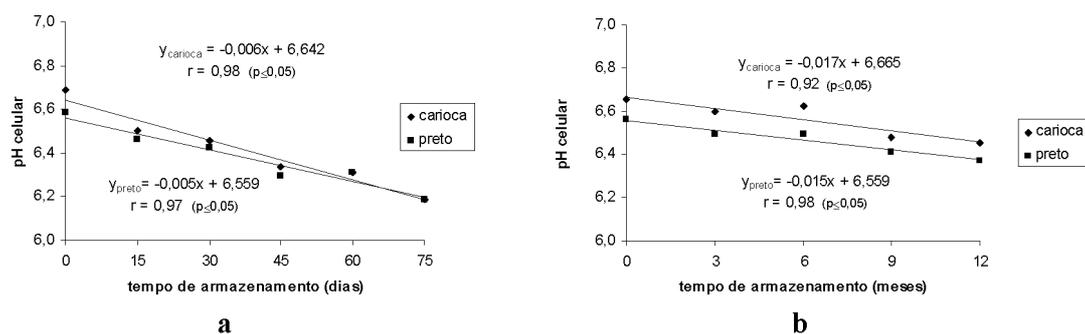
**KEYWORDS:** hard-to-cook, hardness, post-harvest

**INTRODUÇÃO:** Entre as espécies de plantas, os grãos de leguminosas são considerados a mais importante fonte de proteína na dieta, tanto em regiões em desenvolvimento quanto em regiões altamente desenvolvidas. Entre uma diversidade de grãos de leguminosas, os feijões do gênero *Phaseolus* têm papel de destaque entre as espécies cultivadas (RON et al., 1999). Os grãos de leguminosas podem apresentar dificuldade de cozimento devido a um defeito denominado hard-to-cook ou HTC, que se instala durante o armazenamento e maceração e se manifesta no cozimento dos

grãos. Os grãos com este defeito são capazes de absorver água, mas os cotilédones não amaciam durante o cozimento, mesmo quando estão completamente hidratados, sendo caracterizado pelo longo tempo de cozimento e aumento da dureza dos grãos (LIU *et al.*, 1992). Durante o envelhecimento há formação de uma barreira física formada pela coagulação das proteínas que restringem a água, impedindo a gelatinização do amido. Estas mudanças podem estar envolvidas na baixa qualidade de feijões com defeito HTC (LIU *et al.*, 1992; GARCIA e LAJOLO, 1994). MARTIN-CABREJAS *et al.* (1997) observaram decréscimo de pH e aumento da acidez titulável durante o armazenamento durante o armazenamento de grãos de feijão. LIU *et al.* (1992) demonstraram que o pH decresce durante o armazenamento e esta diminuição pode ser devida à hidrólise dos ácidos graxos, oxidação de ácidos graxos em ácidos orgânicos. O objetivo do presente trabalho foi estudar a correlação entre as alterações de pH e acidez de grãos de feijão armazenados em diferentes condições e a dureza dos mesmos.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Foram utilizados grãos de feijões comuns (*Phaseolus vulgaris*) das variedades preto - Iapar 44 e carioca - Iapar 81. O lote controle de cada variedade foi estocado a 5°C por 12 meses. Outro lote foi estocado em condições ambientais de armazenamento, e retiradas amostras após 3, 6, 9 e 12 meses de estocagem. Um terceiro lote foi estocado a 40°C com umidade relativa de 75% (obtida com solução saturada de cloreto de sódio) para envelhecimento acelerado e as amostras foram coletadas a 15, 30, 45, 60 e 75 dias. Para a determinação da dureza dos grãos inteiros os grãos foram cozidos a 100°C em béquer coberto e resfriados a 60°C e a 25°C. A dureza foi medida após o cozimento dos grãos utilizando texturômetro TA-XT2, com força de compressão de 0,05N a uma velocidade constante de 2,0mm/seg. A acidez foi medida por titulação com NaOH 0,01M padronizado até pH 8,1 e foi calculado como gramas de ácido acético por quilogramas de farinha e o pH diretamente medido em potenciômetro (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1984; MARTIN-CABREJAS *et al.*, 1997).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O pH dos feijões envelhecidos, tanto pelo processo acelerado quanto pelo natural, diminuiu com o tempo de armazenamento. Observou-se uma diferença significativa de pH entre as variedades analisadas, sendo que os feijões da variedade preto apresentaram menor pH quando o envelhecimento foi acelerado ou natural. Na Figura 1, observou-se que a velocidade de diminuição do pH, representada pelo parâmetro b da equação de regressão, foi maior no feijão carioca em relação ao feijão preto, em ambos processos de envelhecimento, porém o pH inicial do feijão carioca é superior ao do feijão preto.

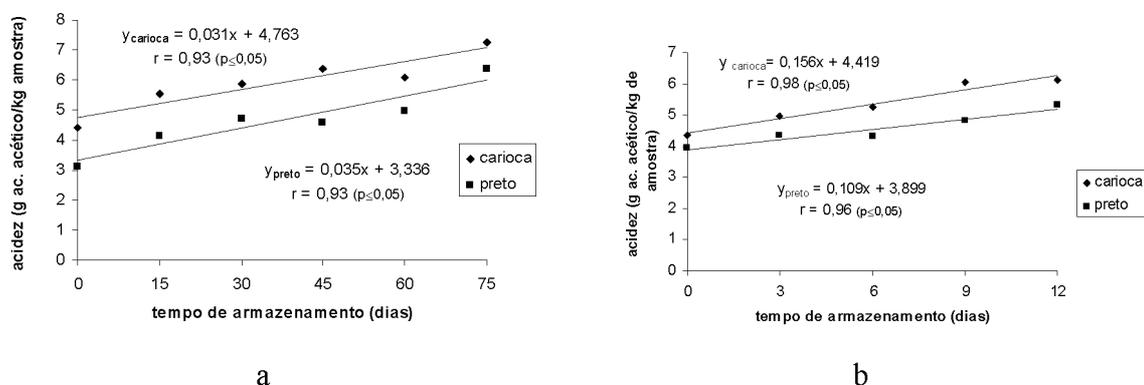


**FIGURA 1:** pH em água, dos feijões das variedades carioca e preto, em função do tempo de armazenamento a 40°C e 76% de umidade relativa (a) e em condições ambientais de temperatura e umidade relativa (b).

Utilizando-se as equações de regressão, observou-se que o pH obtido após 12 meses de armazenamento, para variedade carioca, equivale a 31 dias de envelhecimento acelerado. Para a variedade preto, o valor de pH após 12 meses, equivale a cerca de 35 dias de armazenamento sob 40°C e 76% de UR. LIU *et al.* (1992) observaram diminuição do pH em feijão comum com o armazenamento, associando a acidificação do tecido de feijão caupi à

alteração na textura. Consideraram, ainda, que a diminuição de pH influencia no aumento da dureza dos grãos, sendo que esta diminuição pode ser devida à hidrólise dos ácidos graxos, com oxidação em ácidos orgânicos. O abaixamento do pH pode contribuir para o aparecimento do defeito HTC durante a armazenagem dos grãos.

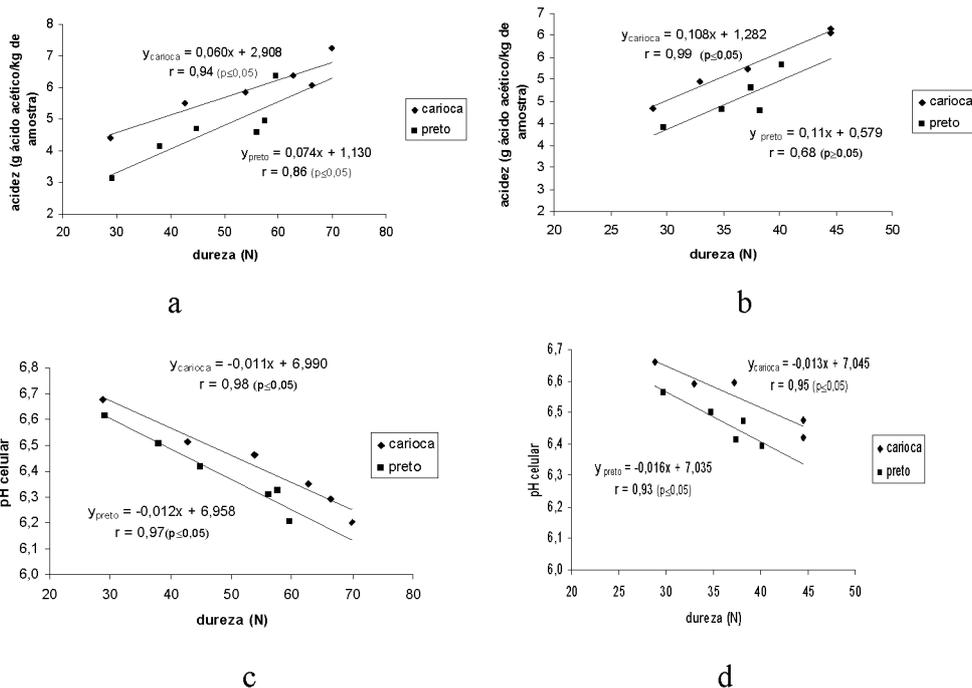
A diminuição do pH nos grãos estocados está relacionada ao aumento da acidez com o tempo de armazenamento. Na Figura 2 observou-se que os feijões da variedade carioca apresentaram maior acidez que os grãos da variedade preto, em ambas as condições de armazenamento. A inclinação das retas (representada pelo parâmetro b), o qual indica a velocidade de aumento da acidez com o tempo de armazenamento, foi próxima para ambas as variedades, nas duas condições de armazenamento estudadas. Verificou-se que a acidez titulável dos grãos de feijão carioca armazenados por 12 meses foi equivalente a acidez de grãos armazenados por 44 dias, nas condições de envelhecimento acelerado. Já no feijão preto, o armazenamento dos grãos por 12 meses foi equivalente ao armazenamento por 57 dias sob envelhecimento acelerado.



**FIGURA 2:** Acidez (g ácido acético/kg de amostra) dos feijões das variedades carioca e preto em função do tempo de armazenamento a 40°C e 76% de umidade relativa(a) e em condições ambientais de temperatura e umidade relativa (b).

Na Figura 3 foi apresentada a relação entre acidez e pH e a dureza dos grãos nas duas condições de estocagem. Observou-se correlação positiva entre ambos parâmetros e a dureza, exceto para os grãos da variedade preto, envelhecidos naturalmente, onde a correlação não foi significativa. O desenvolvimento do defeito HTC nos grãos está relacionado a acidez dos tecidos, uma vez que os grãos de maior dureza apresentaram os maiores valores de acidez. MARTIN-CABREJAS *et al.* (1997) também observaram acidificação do tecido de grãos de feijão com defeito HTC, sendo possível que a acidificação durante o armazenamento leve a defeitos texturais. Segundo os mesmos autores, o aumento da acidez durante o armazenamento, com o abaixamento de pH, pode ser ocasionado pela hidrólise dos lipídios em ácidos graxos e oxidação destes em ácidos orgânicos. Sugeriram, ainda, que devido à relação com a acidez, o pH do tecido é um bom indicativo do defeito HTC. LIU *et al.* (1992) também sugeriram que o aumento da acidez dos grãos leva ao defeito de textura, indicando o pH como um bom parâmetro para medição deste defeito.

Apesar da pequena variação do pH observada entre os tempos de armazenamento testados, a correlação foi significativa para as duas variedades de feijão e condições de armazenamento, o que não ocorreu quando os parâmetros utilizados foram a acidez e dureza, uma vez que a correlação para o feijão da variedade preto envelhecido naturalmente, não foi significativa (Figura 3b).



**FIGURA 3:** Relação entre a dureza e a acidez das variedades preto e carioca armazenados a 40°C e 76% de UR (a) e em condições ambientais de temperatura e umidade relativa (b) e entre dureza e pH das variedades preto e carioca armazenados a 40°C e 76% de UR (c) e em condições ambientais de temperatura e umidade relativa (d)

Apesar de ambos parâmetros serem de fácil obtenção, o pH se mostrou mais eficiente como indicativo do defeito HTC para todas as variedades analisadas, nas duas condições de armazenamento, confirmando os trabalhos de LIU *et al.* (1992) e MARTIN-CABREJAS *et al.* (1997).

**CONCLUSÃO:** Conclui-se que há aumento de acidez e diminuição do pH com o armazenamento dos grãos de feijão e que estes parâmetros, especialmente o pH, podem ser utilizados como indicativo de dureza dos grãos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- GARCIA, E.; LAJOLO, F.M. Starch alterations in hard-to-cook beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Food Chemistry*, v.42, p.612-615, 1994.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ BRASIL. GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO: SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE. Coordenadoria dos serviços técnicos especializados Instituto Adolfo Lutz. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo: O Instituto, 1984.
- LIU, K.; McWATTERS, K.H.; PHILLIPS, R.D. Protein Insolubilization and thermal destabilization during storage as related to hard-to-cook defect in cowpeas. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.40, p.2483-2487. 1992.
- MARTIN-CABREJAS, M.A.; ESTEBAN, R.M.; PEREZ, P.; MAINA, G.; WALDRON, K.W. Changes in physicochemical properties of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L) during long-term storage. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, v.45, p. 3223-3227, 1997.
- RON, A.M.; MAQUET, A.; BAUDOIN, J.P. Editorial: Improvement of sustainable *Phaseolus* production in Europe for human consumption – PHASELIEU. *Biotechnological Agronomic Society Environmental*, v.3, n.4, p.195-196, 1999.