

## BATATA INGLESA MINIMAMENTE PROCESSADA: ESTABILIDADE DE TEXTURA E COR

B. W. BÖHMER<sup>1</sup>, P. C. ALVES<sup>1</sup>, C. C. da CUNHA<sup>1</sup>, L. K. SCHEIK<sup>1</sup>, J. D. F. da SILVA<sup>1</sup>,<sup>1</sup>,  
C. D. BORGES<sup>1</sup>, M. A. GULARTE<sup>1</sup>, C. R. B. MENDONÇA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas, Centro de Ciências Químicas Farmacêuticas e de Alimentos  
patycascaes2008@hotmail.com, bruna\_bohmer@yahoo.com.br, cha.cunha@hotmail.com,  
leticiascheik@hotmail.com, dilson13@gmail.com, caroldellin@hotmail.com;  
marciagualarte@hotmail.com; carlaufpel@hotmail.com

**RESUMO** – Objetivou-se avaliar a estabilidade física da batata (variedade) minimamente processada submetida a diferentes tratamentos, onde foram analisados os parâmetros de textura e cor. O tubérculo foi submetido ao processamento mínimo e posteriormente tratado com variados agentes antioxidantes. A avaliação foi realizada durante um período de 12 dias. Os resultados de textura demonstraram que para amostra tratada com ácido ascórbico ocorreu redução da firmeza e aumento da elasticidade, já aquelas tratadas com ácido cítrico comportaram-se semelhantemente à tratada com bissulfito, onde ocorreu aumento da firmeza e redução da elasticidade, o tratamento com sorbato apresentou resultado semelhante ao obtido para a amostra controle com vácuo, com elevação da firmeza e também da elasticidade ao passar do tempo de armazenamento. A amostra controle sem vácuo foi a única que não apresentou semelhança de comportamento, com redução de firmeza e elasticidade.

### 1. INTRODUÇÃO

A tendência de aumento da alimentação fora de casa, a considerável elevação na quantidade de mulheres trabalhando fora e também de pessoas que moram sozinhas, aliados a preocupação com uma vida mais saudável, têm motivado o mercado de produtos minimamente processados. Assim, frutas e hortaliças minimamente processadas têm ganhado cada vez mais espaço nas gôndolas de supermercados, pois aliam praticidade, variedade e qualidade (Tonet, 2001).

Cabe considerar, que os estresses mecânicos causados pelo processamento mínimo aumentam a taxa de reações bioquímicas responsáveis pelas mudanças de cor, sabor, textura e qualidade nutricional dos produtos minimamente processados (ROCHA et al., 2003).

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é um tubérculo originário da região andina do continente sul-americano, tendo sido levada à Europa pelos espanhóis no século XVI. Por suas qualidades nutritivas e por adaptar-se facilmente aos vários tipos de solo, em pouco tempo seu consumo generalizou-se em todo o mundo. É considerada a hortaliça mais importante para a economia nacional (IBGE, 2002)

A principal limitação do processo mínimo de batatas é a alta susceptibilidade ao escurecimento oriundo de reações catalisadas por enzimas, destacando-se a polifenoloxidase (PPO), as etapas de descascamento, corte ou fatiamento promovem o rompimento das estruturas celulares, permitindo o contato entre a enzima e os substratos. O escurecimento inicia-se na oxidação de compostos fenólicos, como produto tem-se a quinona que sofre condensação formando pigmentos escuros insolúveis, denominados melaninas, ou reage não enzimaticamente com outros compostos fenólicos, aminoácidos e proteínas, também formando melanina (ARAÚJO, 2003).

A enzima peroxidase (POD), também responsável pelo escurecimento em hortaliças minimamente processadas, está relacionada com processos de cicatrização. Robinson (1991) revisou as funções fisiológicas da POD na pós-colheita de frutas e hortaliças e atribuiu a ela muitas das funções oxidativas de fenóis, inclusive a síntese de lignina e suberina para reconstituição de tecidos vegetais lesionados. A POD promove a oxidação de compostos fenólicos na presença de peróxido de hidrogênio, apresentando possível ação sinérgica com a PPO.

Diversas substâncias químicas, em diferentes combinações e concentrações, são eficazes para inibir as reações de escurecimento (Laurila *et al.*, 1998). As mais utilizadas são os sulfitos e os ácidos, pelo baixo custo, facilidade na aplicação e efetividade do tratamento (Araújo, 2010). A manutenção da vida de prateleira dos produtos minimamente processados também depende da descontaminação microbiana (Gómez-López *et al.*, 2009) e do uso de embalagens adequadas e de refrigeração (Rocculi *et al.*, 2007). Na Europa, a vida de prateleira varia de 5 a 7 dias, enquanto que nos Estados Unidos varia de 10 a 14 dias (Jaouen, 2006).

Outras alterações decorrentes do processamento mínimo em batatas estão relacionadas com o aumento da atividade metabólica e com a descompartimentação de enzimas e substratos, podendo resultar em perda de firmeza, desenvolvimento de aromas e sabores desagradáveis (GUNES, *et. al.*; 1997).

Vários fatores afetam a intensidade da resposta ao estresse, como cultivar, estágio de maturação fisiológica, extensão da injúria, temperatura, concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> na atmosfera, pressão de vapor de água e vários inibidores, a refrigeração é a ferramenta mais eficiente para prolongar a vida útil, uma vez que as reações metabólicas são reduzidas de duas a três vezes para cada decréscimo de 10 °C na temperatura (BRECHT, 1995).

Objetivou-se com este estudo testar a resposta de diferentes tratamentos na estabilidade de textura e cor físicas de batatas minimamente processadas.

## **2. Metodologia**

A matéria-prima (batata inglesa) foi devidamente lavada, descascada, cortada em cubos e sanitizada com solução de dicloroisocianurato de sódio (2 g.L<sup>-1</sup>) por 15 minutos; após executou-se o enxágue, tratamento, centrifugação e acondicionamento.

Os tratamentos empregados em solução aquosa foram: sorbato de sódio 0,05 % (T1); bissulfito de sódio 0,01% (T2); ácido cítrico 1 % (T3); ácido ascórbico 1 % (T4). Os respectivos tratamentos foram aplicados por um minuto. Após o tratamento e centrifugação as amostras foram

acondicionadas em embalagens de polietileno de baixa densidade (PEBD). Para fins comparativos preparou-se uma amostra com a ausência de aditivos (T5). Todas as amostras foram armazenadas sob-refrigeração (4 °C) e as análises foram realizadas após 1, 4, 7 e 12 dias de estocagem.

## 2.1 Avaliações

Realizaram-se avaliações físicas de cor e textura após 1, 4, 7 e 12 dias de armazenamento refrigerado das batatas.

Na análise de cor foram utilizados vinte cubos de batata, realizado 40 leituras em cada período de análise, ou seja, duas leituras em cada cubo. A cor foi determinada utilizando-se um colorímetro Minolta CR 400. Os valores  $a^*$ ,  $b^*$  e  $L^*$  foram utilizados para calcular o Índice de Escurecimento (IE) de acordo com Palou et al. (1999), segundo a Equação 1:

$$IE = \frac{[100(X - 0,31)]}{0,172} \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que:

$$X = \frac{(a^* + 1,75L)}{(5,645 + a^* - 3,02b^*)}$$

Na análise de textura foram utilizados vinte cubos de batata, sendo realizada uma leitura em cada cubo, por amostra, em cada período de análise. As medidas de textura foram determinadas utilizando-se um texturômetro (Stable Micro Systems modelo TA.XTplus) e probe P/2N. Os resultados foram expressos em firmeza e elasticidade.

## 2.2 Análise Estatística

O experimento foi em delineamento completamente casualizado. Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial. Os dados foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e à homocedasticidade pelo teste de Hartley e, posteriormente submetidos à análise de variância e análise de regressão durante o tempo de armazenamento (SAS INSTITUTE, 2002).

## 3. Resultados e Discussões

Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade, à homocedasticidade e a independência dos resíduos foi verificada graficamente. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância, constatando-se significância estatística, foi aplicado o teste comparação de médias nos tratamentos através do teste tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Avaliando-se a cor ao longo do tempo de estocagem, por meio do índice de escurecimento (IE), constatou-se escurecimento significativo nas amostras tratadas com ácido cítrico, ácido ascórbico e controle sem vácuo, não mostrando o mesmo efeito as batatas tratadas com bissulfito, sorbato e controle com vácuo. Entretanto, apesar do escurecimento significativo da amostra com do ácido cítrico, este aditivo foi o que proporcionou a segunda

menor variação do IE, sendo a menor variação a proporcionada pelo vácuo, estes valores são observados na tabela 1.

Tabela 1- Dados referentes ao índice de escurecimento das batatas em função do tratamento aplicado.

Tempo de estocagem	Ác. Cítrico	Ác. Ascórbico	Bissulfito	Sorbato	Vácuo	Sem vácuo
1	33,30b	31,81b	32,40b	33,52b	32,72b	36,36a
4	37,50b	36,87b	44,64a	38,74b	37,28b	42,55ab
7	40,50bc	44,50a	45,50ab	42,00b	38,00c	44,55a
12	42,79c	51,44a	48,54b	43,97c	39,70d	46,68b

Letras distintas na linha diferem entre os tratamentos de mesmo dia pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Avaliando as variações no IE entre o primeiro e último dia (12°) de estocagem, observou-se que a amostra tratada com ácido ascórbico foi a que mostrou maior variação (19,63), seguida da amostra com bissulfito (16,14), com sorbato (10,45), controle sem vácuo (10,32), com ácido cítrico (9,49) e controle com vácuo (6,98), portanto, sendo este último o tratamento que demonstrou ser o mais eficiente para minimizar o escurecimento das batatas.

A eficácia do vácuo em relação ao controle da atividade de enzimas do escurecimento foi também verificada por Rocha et al. (2003), que avaliaram o efeito da embalagem a vácuo na manutenção da qualidade de batatas 'Desirée' minimamente processadas. Esses autores observaram um decréscimo de aproximadamente 50 % na atividade da PPO ao longo dos sete dias de observação e verificaram, adicionalmente, que o vácuo foi eficaz no controle do escurecimento enzimático e de outras variáveis que conferem qualidade ao produto.

Conforme a tabela 2, pode-se observar que o longo dos doze dias de análise, observa-se um aumento na firmeza para todas as amostras, porém, novamente, sem diferença estatística entre tratamentos para o mesmo período.

Tabela 2 – Dados referentes aos parâmetros de textura (firmeza e elasticidade) das batatas em função do tratamento aplicado, expressos em Newton.

Avaliação	Dias	Ácido ascórbico	Ácido cítrico	Bissulfito	Vácuo	Controle	Sorbato
Firmeza	1	1,95 ±0,33b	1,97±0,23b	2,11±0,36b	1,96±0,37b	2,75±0,58a	1,91±0,36b
	4	2,43 ±0,55a	2,24±0,65a	2,40±0,42a	2,08±0,42a	2,15±0,47a	2,58±0,58a
	7	1,80±0,58c	2,19±0,43bc	2,35±0,43b	2,16±0,47c	2,33±0,43b	2,51±0,44a
	12	1,80±0,58b	2,19±0,43c	2,35±0,43b	2,28±0,38ab	2,54±0,37a	2,00±0,44a
Elasticidade	1	8,99±1,09b	8,95±0,7b	9,30±1,03b	8,96±1,90b	11,86±2,56a	9,05±0,90b
	4	9,4±1,72a	8,57±1,43b	9,83±1,50a	9,6±1,44ab	8,51±1,4b	9,80±1,20a
	7	9,02±0,99ab	8,8±1,06b	8,87±1,06b	8,80±1,60b	9,27±1,37a	9,69±1,30a
	12	9,02±0,99ab	8,8±1,06b	8,87±1,06b	9,86±1,06a	9,73±0,92a	9,69±1,30a

\*média (n=30), letras minúsculas distintas na linha diferem entre os tratamentos de mesmo dia pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

O corte e o descasque podem provocar a ativação de mecanismos de defesa, culminando na deposição de lignina e suberina nas paredes das células danificadas (Dyer et al., 1989; Dixon & Paiva, 1995), possivelmente seguido da divisão celular sob o tecido suberizado para recomposição da periderme (Burton, 1982).

A lignificação após o dano é uma reação enzimática, envolvendo a atividade da fenilalanina amônia-liase em resposta ao estresse (Dixon & Paiva, 1995).

Também é possível que o aumento da firmeza nas batatas seja devido à perda de água, evidenciada por superfície áspera e ressecada, observada nas amostras tratadas com ácido cítrico, bissulfito e sorbato.

Este aumento na firmeza também foi observado por Pineli et. al. (2005) que avaliou batatas “Ágata” que passaram pelo processo mínimo e foram armazenadas sob vácuo.

A elevação na velocidade da perda de água é o maior problema físico observado em frutas e hortaliças minimamente processadas. O corte ou descasque expõe os tecidos internos hidratados e aumenta drasticamente a taxa de evaporação de água. De acordo com Burton (1982) a diferença na taxa de perda de água entre um tecido que foi submetido a processamento e outro que não passou pelo mesmo processo varia de cinco até mais que 500 vezes em batatas, que são órgãos intensamente suberizados.

## **5. CONCLUSÃO**

Batatas minimamente processadas apresentaram progressivo aumento no índice de escurecimento para todos os tratamentos aplicados, no entanto, dentre esses o que apresentou menor índice de escurecimento foi a amostra sob vácuo, foi observado também liberação de água nas embalagens, juntamente com elevação da firmeza que foi observada para todas amostras, sem diferir estatisticamente entre tratamentos durante o mesmo período de análise, quanto a elasticidade não foi constatada diferença significativa.

Frente ao exposto, observa-se então, a importância da busca de tratamentos alternativos que visam estender o frescor de um produto minimamente processado, uma vez que este torna-se mais susceptível a perda de qualidade, A associação de tratamentos antioxidantes com atmosferas modificadas deve ser avaliada como alternativa para obtenção de um produto mais estável no que diz respeito à firmeza, cor e aspecto de frescor.

## 6. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO JM. *Química de alimentos: teoria e prática*. 4. Ed. Viçosa: UFV. 596 p. 2010.
- ARAÚJO, J.M.A. de. *Química de alimentos: teoria e prática*. 3. ed. Viçosa: Ed. da UFV, 2003. 475p.
- BRECHT, J.K. *Physiology of lightly processed fruits and vegetables*. *HortScience*, v. 30, n. 1, p. 18-22, 1995.
- CARLIN, F.; NUGYEN-THE, C.; HILBERT, G.; CHAMBROY, Y. *Modified atmosphere packaging of fresh "ready-to-use" grated carrots in polymeric films*. *Journal of Food Science*, v. 55, n. 4, p. 1033-1038, 1990.
- DUNDFORD, H.B.; STILLMAN, J.S. *On the function and mechanism of action of peroxidases*. *Coord. Chem. Rev.* v. 19, p. 187-251, 1976.
- GÓMEZ-LÓPEZ VM; RAJKOVIC A; RAGAERT P; SMIGICN; DEVLIEGHERE F. Chlorine dioxide for minimally processed produce preservation: a review. *Trends in Food Science & Technology* 20:17-26. 2009.
- GUNES, G.; LEE, C.Y. Colour of minimally processed potatoes as affected by modified atmosphere and anti-browning agents. *Journal of Food Science*, v. 62, p. 572-575 e 582, 1997.
- JAOUEN N. 2006. Packaging ideas for fresh-cut products. In: *Fresh-cut Europe: The new European fresh-cut conference*. Disponível em: <<http://www.freshcuteurope.com/>>. Acesso em 27 de março de 2014.
- LAURILA E; KERVINEN R; AHVENAINEN R. 1998. *The inhibition of enzymatic browning in minimally processed vegetables and fruits*. *Postharvest News and information* 9:53-66.
- ROBINSON, D.S. *Peroxidases and catalases in foods*. In *Oxidative Enzymes in Foods*, ed. ROBINSON, D.S.; ESKIN, N.A.M. Elsevier Applied Science, London, p. 147, 1991.
- PALOU, E.; LÓPEZ-MALO, A.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; WELTI-CHANES, J.; SWANSON, B. G. Polyphenoloxidase activity and color of blanched and high hydrostatic pressure treated banana puree. *J. Food Sci.*, v. 64, n. 1, p. 42-45, 1999.
- PINELI, L. L. O; MORETTI, L. C; ALMEIDA, C. G; ONUKI, A. C. A; NASCIMENTO, A. B G; *Caracterização química e física de batatas 'Ágata' minimamente processadas, embaladas sob diferentes atmosferas modificadas ativas*. Disponível em : <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v40n10/a13v4010.pdf>>. Acesso em 05 de Maio de 2014.
- ROCCULI P; GALINDO FG; MENDONZA F; WADSÖ L; ROMANI S; DALLA ROSA M; SJÖHOLM I. *Effects of the application of anti-browning substances on the metabolic activity and*

*sugar composition of fresh-cut potatoes. Postharvest Biology and Technology* 43:151-157. 2007.

ROCHA, A.M.C.N.; COULON, E.C.; MORAIS, A.M.M.B. *Effect of vacuum packaging on the physical quality of minimally processed potatoes*. *Food Service Technology*, v.3, p.81-88, 2003.