

PROCESSAMENTO MÍNIMO DE BATATINHA E MANDIOCA

CARLA CATARINA GONÇALVES SILVA¹; JOSÉ MARIA MONTEIRO
SIGRIST²; NELIANE FERRAZ DE ARRUDA SILVEIRA³; CAROLINE TOMIE SATO
GOMES⁴; CLAIRE I. G. L. SARANTOPOULOS³; JORGE MINORU HASHIMOTO³

Nº 11233

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar as alterações químicas, físicas e microbiológicas em batatinhas e mandiocas processadas minimamente, com ou sem antioxidantes e embaladas em diferentes filmes flexíveis, num total de 4 Experimentos. No 1º Experimento, batatinhas processadas minimamente em rodela, imersas em solução de 0,3% de ácido cítrico + 0,3% de ácido ascórbico, por 1 minuto, foram embaladas em: bandejas de isopor com PVC, BOPP/PE 60µ, PE 100µ, PP 50µ e Nylon-Poli 210µ. À exceção do PVC, todas as demais sob vácuo. No 2º Experimento, batatinhas foram cortadas em “palitos” e embaladas em PVC e em Nylon-Poli 210µ, com ou sem antioxidantes. O 3º Experimento seguiu a mesma metodologia do primeiro, com a diferença de ser realizado com mandiocas, em toletes de 10cm, e a utilização de mais 2 embalagens de Nylon-Poli: 120 e 150µ. No 4º Experimento, mandiocas em toletes foram tratadas em soluções à temperatura ambiente e a 5°C. Em soluções à temperatura ambiente, os toletes foram embalados em bandejas de isopor com PVC e tratadas ou não com antioxidantes. Em soluções a 5°C, os toletes refrigerados foram tratados ou não com antioxidantes e embalados em bandejas com PVC e tratados com antioxidantes e embalados em sacos de Nylon-Poli 210µ. Após o processamento, as hortaliças foram mantidas a 5±1°C. Análises de cor (índice de escurecimento, L* e Hue), textura, pH, acidez e sólidos solúveis foram realizadas aos 0, 3, 7, 10 e 14 dias de armazenamento. Análises de coliformes totais e *Escherichia coli* foram realizadas somente para os Experimentos 2 e 4. Os resultados indicaram que a melhor embalagem para as duas hortaliças foi o Nylon-Poli 210µ. O tratamento com antioxidantes é essencial para a manutenção da qualidade de batatinhas e mandiocas e soluções à temperatura ambiente para mandioca contribuem para seu rápido escurecimento enzimático. Lâminas de cerâmica, como a utilizada para as batatinhas em rodela, evitaram o rápido escurecimento das mesmas.

¹ Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia de Alimentos – FEA/UNICAMP, Campinas-SP, carlacatarina2@hotmail.com.

² Orientador: Pesquisador, GEPC/ITAL, Campinas-SP.

³ Colaboradores ITAL, Campinas-SP.

⁴ Bolsista CNPq: Período Agosto 2010 – meados de Maio 2011 – FEA/UNICAMP - Campinas-SP.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the chemical, physical and microbiological changes in fresh-cut potatoes and cassavas, with or without antioxidants and packed in different flexible films. In Experiment 1, sliced potatoes were dipped in a solution of 0.3% citric acid + 0.3% ascorbic acid for 1 minute and then packed in: Styrofoam trays with PVC, BOPP / PE 60 μ , PE 100 μ , PP 50 μ and Nylon-Poly 210 μ . With the exception of PVC, all of them were under vacuum. In the 2nd experiment, potatoes were cut into "sticks" and packaged in PVC and Nylon Poly-210 μ , with or without antioxidants. The 3rd experiment followed the same methodology as the 1st, by cutting cassavas in 10 cm long cylinders and by using 2 more packs: Poly-Nylon: 120 μ and Poly-Nylon 150 μ . In the 4th experiment, cassava cuttings were treated with solutions at room temperature and at 5°C. When treated with solutions at room temperature, the cassava cuttings were or were not treated with antioxidants and then packed in Styrofoam trays with PVC. When immersed in solutions at 5 °C, chilled cuttings were or were not treated with antioxidants and then packed in trays with PVC and only those treated with antioxidants were packed in bags of Nylon-Poly 210 μ . After processing, the vegetables were kept at 5 °C. Analysis of color (browning index, L * and Hue), texture, pH, acidity and soluble solids were made at 0, 3, 7, 10 and 14 days of storage. Analysis of Total Coliforms and *Escherichia coli* were performed only for Experiments 2 and 4. The results indicated that the best package for both vegetables were Nylon Poly-210 μ . Treatment with antioxidants is essential to keep the quality of potatoes and cassavas and solutions at room temperature for cassava contribute to its rapid enzymatic browning. Ceramic blades such as that used for sliced potatoes prevented the rapid browning of them.

INTRODUÇÃO

Batatas minimamente processadas são extremamente populares na Europa, onde a maioria dos supermercados comercializa o produto diariamente e vários tipos destas batatas foram introduzidos nos Estados Unidos e Canadá a partir de 2000, com resultados bastante favoráveis (FRESH-CUT MAGAZINE, 2000).

No Brasil, a comercialização de batata processada minimamente é ainda incipiente, não havendo dados estatísticos disponíveis. Hoje, o que se observa em supermercados e varejões são batatas processadas minimamente, em rodela ou palitos, e, mandiocas em toletes, ambas embaladas a vácuo, com pesos líquidos de

0,5 e 1 kg, respectivamente para batatinhas e mandiocas, com períodos de validade de 7 dias.

Comum a ambas hortaliças processadas minimamente e que limita a vida-de-prateleira, está o escurecimento enzimático (MORETTI, 2007 e SILVA et al., 2003). De acordo com PASCHOALINO et al. (1993) o escurecimento em batatinhas pode ser evitado com o auxílio de ácido cítrico a 0,3% e ácido ascórbico a 0,3%. Porém, a um custo que encarece sobremaneira o produto final.

Como o setor de embalagens é um dos mais dinâmicos e anualmente são lançados no mercado novos tipos de filmes flexíveis, a demanda tem sido para que novas embalagens sejam testadas no sentido de se manter por mais tempo a limitação de oxigênio às batatinhas e mandiocas processadas minimamente sem que danos a elas ocorram e a um custo inferior ao dos produtos químicos a elas adicionados.

MATERIAL E MÉTODOS

As batatas da cultivar Ágata foram adquiridas no CEASA de Campinas e as mandiocas foram doadas por produtor de Arthur Nogueira-SP; ambas foram transportadas para a planta do Grupo de Engenharia e Pós-Colheita (GEPC), ITAL.

Os materiais foram mantidos em câmara fria a temperatura de $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ antes e posteriormente ao processamento mínimo, para a realização de 4 Experimentos.

Comum a todos os Experimentos, à exceção do 2º experimento de mandioca, as seguintes etapas foram realizadas: a) lavagem superficial para a retirada de terra e sujidades, b) descascamento com instrumento apropriado para a retirada de cascas de batatinhas, etc...e facas afiadas para as mandiocas, c) imersão em 200ppm de hipoclorito de sódio a 5°C , por 3 minutos, d) corte em rodela com instrumento com lâmina de cerâmica, no caso do 1º experimento de batatinhas; corte em palitos, com instrumento apropriado para este tipo de corte para este tubérculo e corte com facas afiadas dos toletes de mandioca, com 10 cm de comprimento; e) imersão em 10ppm de hipoclorito de sódio a 5°C , por 1 minuto; e, f) drenagem do excesso de solução de cloro.

Para o 1º Experimento de batatinhas, as “rodela” foram imersas em solução antioxidante (0,3% de ácido cítrico e 0,3% de ácido ascórbico) a 5°C por 1 minuto. Após drenagem, as rodela foram embaladas em: 1. Bandejas de isopor com filme de PVC; 2. Sacos de BOPP/PE 60 μ , a vácuo; 3. Sacos de PE 200 μ , a vácuo; 4. Sacos de PP 100 μ , a vácuo; e, 5. Sacos de Nylon-Poli 210 μ , a vácuo.

Para o 2º Experimento de batatinhas, os “palitos” sem serem tratados com a solução antioxidante foram embalados em: 1. Bandejas de isopor com PVC; e, 2. Sacos de Nylon-Poli 210 μ , a vácuo. Após serem tratados com a solução antioxidante a 5°C e drenados, também foram colocados em Sacos de Nylon-Poli 210 μ , a vácuo (tratamento 3).

O 1º Experimento de mandioca seguiu exatamente a mesma metodologia do 1º Experimento de batatinhas, acrescentando-se mais 2 tratamentos, quais sejam: 6. Sacos de Nylon-Poli 120 μ , a vácuo; e, 7. Sacos de Nylon-Poli 150 μ , a vácuo.

No 2º Experimento de mandioca, após a lavagem para retirada de terra e sujidades, descascamento e corte, os toletes foram imersos em Sumaveg® a 0,66%, por 3 minutos. Parte desta solução encontrava-se à temperatura ambiente e a outra a 5°C. Após a drenagem da solução sanitizante, os toletes imersos na solução à temperatura ambiente foram embalados em: 1) bandeja de isopor com filme de PVC; e, 2) imersos em solução antioxidante à temperatura ambiente, drenado e colocados em bandejas de isopor com filme de PVC. Os toletes imersos em solução sanitizante a 5°C também foram drenados e submetidos aos seguintes tratamentos adicionais: 3) bandejas de isopor com filme de PVC; 4) imersos em solução antioxidante a 5°C, drenado e colocados em bandejas de isopor com filme de PVC; e, 5) imersos em solução antioxidante a 5°C, drenado e colocados em sacos de Nylon-Poli 210 μ , à vácuo.

Aos 0, 3, 7, 10 e 14 dias, as batatinhas e as mandiocas processadas minimamente foram analisadas quanto a: a) **acidez titulável** (CARVALHO,1990); b) **pH** (CARVALHO,1990); b) **sólidos solúveis**, determinado com refratômetro digital - RF SENSOR, Eloptron Schmidt + Haensch, modelo SR400, com correção automática para a temperatura de 20°C; c) **firmeza**, determinada através do texturômetro TA-XT2i, Marca Stable Micro Systems, com leitura direta nas amostras de fatias de batata (centro) e toletes de mandioca (centro) com velocidade de pré-teste, teste e pós-teste de 2,0; 2,0 e 10,00mm/s e de 12,0mm de distância de compressão e probe “HDP/BSG Blade Set with guillotine”; e, d) **cor**, com o auxílio do colorímetro Minolta, Chroma Meter CR-300, com leituras de $L^*a^*b^*C^*H^*$ em 3 pontos de cada lado da fatia de batata, sendo utilizadas 40 fatias de cada tratamento. Para as batatas palitos (Experimento II) foi realizada em 4 pontos em cada dupla de fatias de batatas, duas de cada lado, um oposto ao outro. Para as mandiocas foi realizada em 4 pontos de cada tolete, sendo dois pontos em cada uma das bases e outros dois em cada lado do

tolete, com a utilização de 6 toletes por tratamento. O índice de escurecimento foi determinado a partir da fórmula, de acordo com PINELI et al. (2005):

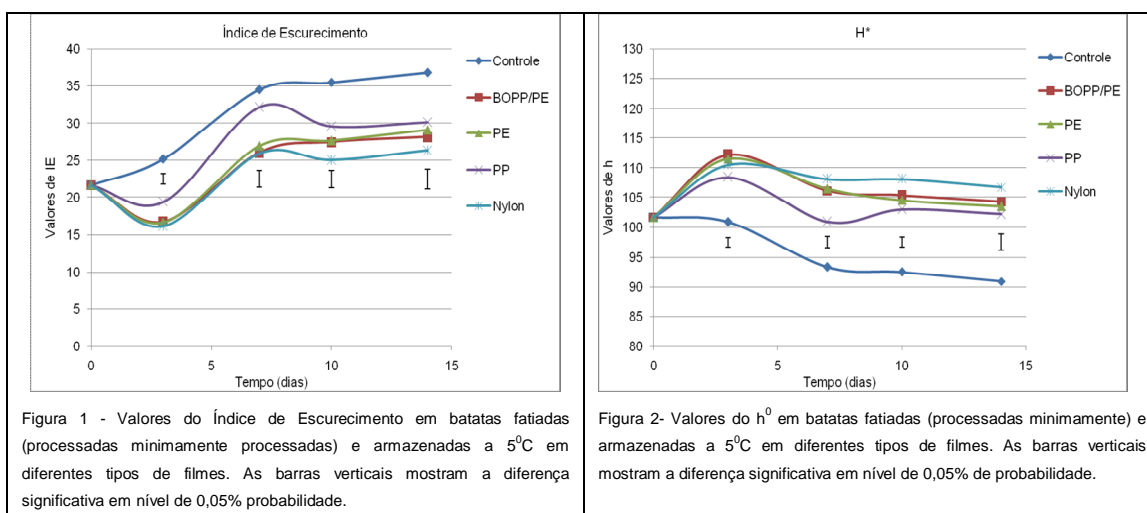
$$IE = [100 (X - 0,31)]/0,172; \text{ em que } X = (a + 1,75L)/(5,645L + a - 3,021b).$$

Análises microbiológicas – análises de Coliformes totais e *Escherichia coli* - foram realizadas somente para os 2ºs Experimentos de batatinhas e mandiocas, conforme metodologia descrita em HORTWITZ, 2005.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os resultados mais expressivos estão os Índices de Escurecimento e o ângulo de cor, Hue (H^*) que dão uma melhor idéia da evolução do escurecimento destas hortaliças quando processadas minimamente.

No Experimento I (Figuras 1 e 2), observa-se o maior escurecimento e os menores valores de H^* para o tratamento controle (bandeja de isopor revestida com PVC) e o menor escurecimento e maiores valores de H^* para as batatas em rodela embaladas em Nylon-Poli 210 μ , com ênfase para o período de 7 a 14 dias de armazenamento a 5°C.



Comportamentos semelhantes tiveram as batatas “palitos” em relação ao índice de escurecimento (Figura 3) e valores de Hue (Figura 4). Observa-se ainda a necessidade da utilização de antioxidantes, como mostrado nestas Figuras. Cabe ressaltar que, no presente estudo, a embalagem teve uma grande influência no índice de escurecimento das batatas, pois em testes preliminares (não descritos aqui), não se conseguiu evitar o escurecimento de batatas Ágata processadas minimamente somente com o uso de antioxidantes ou suas combinações. Entretanto, segundo PINELI et al (2005) somente o uso de embalagens e atmosfera modificada não evitam

o escurecimento em batatas processadas minimamente e somente a combinação destes com o uso de antioxidantes é que poderia melhorar tal fator.

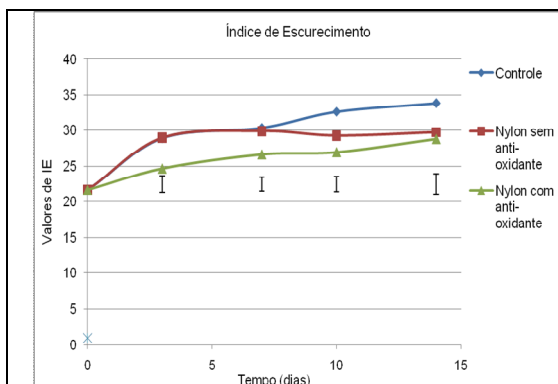


Figura 3 - Valores do Índice de Escurecimento em batatas em palito (processadas minimamente) e armazenadas a 5°C com diferentes tipos de tratamento antioxidante. As barras verticais mostram a diferença significativa em nível de 0,05% probabilidade.

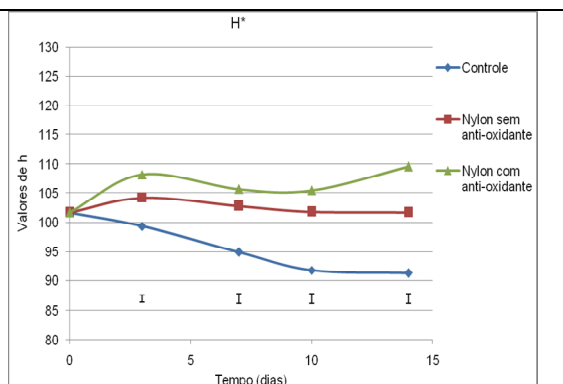


Figura 4- Valores do Hue* em batatas em palito (processadas minimamente) e armazenadas a 5°C com diferentes tipos de tratamento antioxidante. As barras verticais mostram a diferença significativa em nível de 0,05% de probabilidade.

Para as mandiocas, mais resistentes ao escurecimento que as batatinhas, observam-se poucas diferenças entre os tratamentos (filmes flexíveis) e ao longo do tempo (Figuras 5 e 6).

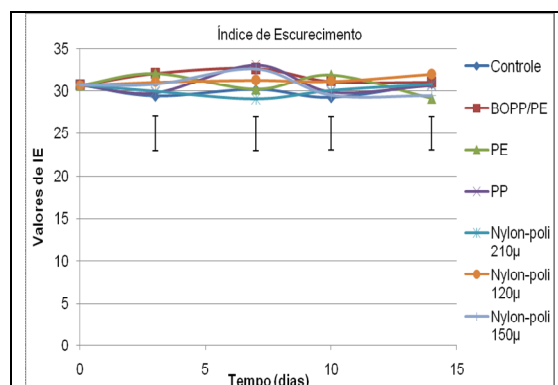


Figura 5 - Valores do índice de escurecimento em toletes de mandioca (minimamente processadas) e mantidos a 5°C em diferentes tipos de filmes. As barras verticais mostram a diferença significativa em nível de 0,05% de probabilidade.

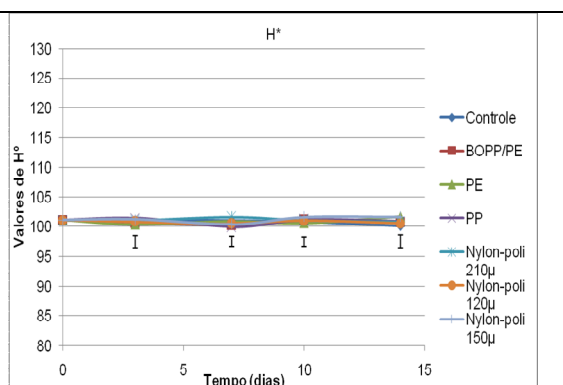


Figura 6 - Valores de Hue* em toletes de mandioca (processadas minimamente) e mantidos a 5°C em diferentes tipos de filmes. As barras verticais mostram a diferença significativa em nível de 0,05% de probabilidade.

Quando as mandiocas são imersas em soluções à temperatura ambiente, nota-se um maior escurecimento do que quando tratadas com soluções a 5°C, embora armazenadas posteriormente a 5°C (Figuras 7 e 8). Observa-se efeito positivo da embalagem de Nylon-Poli 210µ e pouca diferença na utilização ou não de antioxidantes.

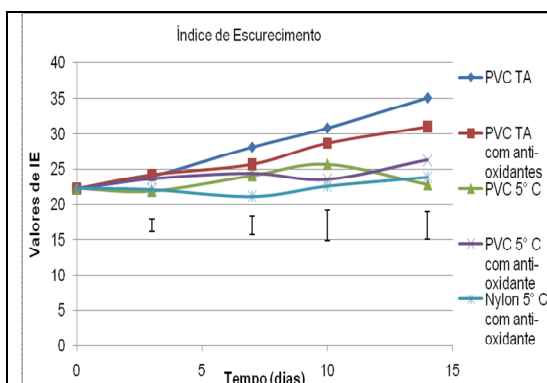


Figura 7 - Valores do índice de escurecimento em toletes de mandioca (processadas minimamente) e mantidos a 5°C com diferentes tipos de tratamento antioxidante. As barras verticais mostram a diferença significativa em nível de 0,05% de probabilidade.

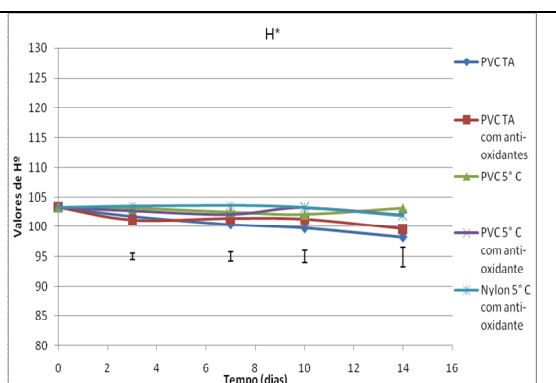


Figura 8 - Valores de H^0 em toletes de mandioca (processadas minimamente) e mantidos a 5°C com diferentes tipos de tratamento antioxidante. As barras verticais mostram a diferença significativa em nível de 0,05% de probabilidade.

A Tabelas 1 e 2 apresentam os resultados de Coliformes Totais e *Escherichia coli*, respectivamente para batatinhas “palito” e mandiocas em toletes de 10 cm. Todos os tratamentos foram igualmente eficientes ao grupo indicador de contaminação por sujidades coliformes totais.

A não ocorrência de *E. coli* nos produtos estudados indica que o processamento ocorreu em condições satisfatórias de higiene, sem contaminação de origem fecal. Os tratamentos foram eficientes em manter essas condições durante os 14 dias de experimentação.

Tabela 1 – Resultados de microbiologia de batatinha em palito.

Determinação	Coliformes totais (UFC/g)	<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)
Batatinha em Palito (0 dia)	<10	<10
PVC com antioxidante (7º dia)	10(est) ^a	<10
Nylon-Poli sem antioxidante (7º dia)	10(est) ^a	<10
Nylon-Poli com antioxidante (7º dia)	1,5x10 ²	<10
PVC com antioxidante (10º dia)	3,3x10 ⁵	<10
Nylon-Poli sem antioxidante (10º dia)	5,1x10 ³	<10
Nylon-Poli com antioxidante (10º dia)	2,1x10 ⁴	<10

UFC = Unidades formadoras de colônia. ^aContagem estimada, abaixo do limite de quantificação do método.

Tabela 2 – Resultados de microbiologia de mandioca em toletes.

Determinação	Coliformes totais (UFC/g)	<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)
Batatinha Palito (0 dia)	<10	<10
PVC TA sem antioxidante 7º dia	<10	<10
PVC TA com antioxidante 7º dia	<10	<10
PVC 5°C sem antioxidante 7º dia	<10	<10
PVC 5°C com antioxidante 7º dia	<10	<10
Nylon-Poli 5°C com antioxidante 7º dia	<10	<10
PVC TA sem antioxidante 14º dia	<10	<10
PVC TA com antioxidante 14º dia	<10	<10
PVC 5°C sem antioxidante 14º dia	10(est) ^a	<10
PVC 5°C com antioxidante 14º dia	<10	<10
Nylon-Poli 5°C com antioxidante 14º dia	10(est) ^a	<10

UFC = Unidades formadoras de colônia. ^aContagem estimada, abaixo do limite de quantificação do método.

CONCLUSÃO

- ⇒ para a batatinha, a embalagem de Nylon-Poli 210 μ foi a melhor, recomendando-se o uso de antioxidantes;
- ⇒ para a mandioca, observa-se que a embalagem não possui grande influência em sua aparência, sendo que a baixa temperatura (5°C) das soluções exerce maior influência no controle do escurecimento enzimático.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ – PIBIC, pela bolsa concedida.

Ao GEPC – ITAL, pela oportunidade de estágio.

À Parnaplast Indústria de Plásticos Ltda – pela cessão dos Nylon-Poli 210 μ

Ao Sr. Antonio Jesus Pereira (Arthur Nogueira) – pela cessão das mandiocas

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, C. R. L. MANTOVANI, D.M.B.; CARVALHO, P.R.N. MORAES, R.M.M. Análises químicas de alimentos (ITAL Manual Técnico). Campinas, 121p. 1990.
- FRESH-CUT MAGAZINE. Potatoes cuts immigrate from Europe. Columbia Publishing. Disponível em www.freshcut.com. Acesso em: nov. 2005.
- HORTWITZ, W. Official **Methods of Analysis of AOAC International**, 18th Ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC International, 2005. Chapter 17, p.32
- MORETTI, C. L. Panorama do processamento mínimo de frutas e hortaliças. In: MORETTI, C. L. Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças e SEBRAE, 531p., 2007.
- PASCHOALINO, J. E. et al. Prevenção do escurecimento em batatas frescas descascadas e fatiadas. Coletânea ITAL, Campinas, 23(2):189-197, jul./dez. 1993.
- PINELI, L.L.O.; MORETTI,C.L.; ALMEIDA, G.C.; NASCIMENTO, A.B.G.; ONUKI, A.C.A. Associação de atmosfera modificada e antioxidantes reduz o escurecimento de batatas 'Ágata' minimamente processadas. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.4, p.993-999, out-dez 2005.
- SILVA, V. V. da, SOARES, N. F. F., GERALDINE, R. M. Efeito da embalagem e temperatura de estocagem na conservação de mandioca minimamente processada. Braz. J. Food Technol., v.6, n.2, p. 197-202, jul./dez., 2003