

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BATATAS DESCASCADAS^{1/}

Maria Cândida R. Facciotti^{2/}
Miguel Falcone^{2/}

1. INTRODUÇÃO

A indústria de descascamento de batatas para fornecimento a instituições como hotéis, hospitais, restaurantes, indústrias de alimentos, etc., praticamente inexistente no Brasil. Tem-se notícia de uma unidade que produzia 2.000 kg por dia. Esta deixou de existir por falhas técnicas na conservação do produto, que apresentava vida de prateleira não superior a 2 ou 3 dias.

Entretanto, a tendência atual da indústria que não opera grandes quantidades de determinada matéria-prima, por motivos econômicos, é, quando possível, adquiri-la semiprocessada. Muitas vezes, o descascamento de um vegetal em quantidades relativamente pequenas torna-se oneroso, pelo empate de capital e custo operacional. Este fato, naturalmente, não deve afetar uma indústria de maiores proporções e especializada nesse descascamento. Porém, se de um lado, a técnica de remoção da casca não constitui problema dos mais difíceis, segundo FEINBERG *et alii* (2), a conservação da batata descascada por um período longo é extremamente difícil, em virtude de contaminações microbianas e da ação intensa de enzimas oxidantes, que levam o produto ao escurecimento. Considerações interessantes sobre esse tipo de escurecimento, assim como sobre o escurecimento, pelas reações de Maillard, podem ser encontradas em HODGE (3), MUNETA (7), NELSON e DAWSON (8), BOBBIO *et alii* (1) e HURREL e CARPENTES (4).

Neste trabalho, os principais aspectos considerados foram os seguintes:

1.1. Características físicas e químicas das batatas utilizadas.

^{1/} Trabalho parcialmente financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

Recebido para publicação em 26-05-1981.

^{2/} Departamento de Engenharia Química — EPUSP — Cidade Universitária. Caixa Postal 8174 — 05508 São Paulo, SP.

- 1.2. Características da batata em função do tempo de armazenamento.
- 1.3. Determinação das melhores condições de descascamento, usando-se soluções de hidróxido de sódio.
- 1.4. Neutralização do excesso de hidróxido de sódio por meio de soluções de ácido cítrico.
- 1.5. Uso de diferentes substâncias em várias condições de armazenamento, visando-se à conservação da batata descascada.
- 1.6. Provas de fritura da batata descascada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. *Matéria-Prima*

Utilizaram-se, em todos os experimentos, batatas de variedade Bintje, adquiridas em sacos de 60 kg, não classificadas e não lavadas, no CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo).

Foram utilizados no total, para a realização do trabalho, 6 lotes de matéria-prima (6 sacos de 60 kg cada).

2.2. *Armazenamento da Matéria-Prima*

Os tubérculos foram acondicionados em sacos plásticos com perfurações de cerca de 5 mm de diâmetro, perfurações distantes entre si cerca de 50 mm.

Foram colocados cerca de 5 a 6 kg de batatas em cada um dos sacos os quais foram conservados em geladeira à temperatura de $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.

2.3. *Acompanhamento da Matéria-Prima Armazenada*

Este acompanhamento foi efetuado em dois lotes de matéria-prima, realizando-se periodicamente determinações de densidade, umidade e açúcares redutores.

Para estas determinações, foi utilizada amostra de cerca de 5,5-6,0 kg, retirada ao acaso da geladeira. As batatas foram lavadas e enxugadas com pano.

A partir dessa amostra pesaram-se 10 porções com cerca de 0,5 kg cada.

Determinou-se o volume de cada porção, por imersão em água, conforme técnica e equipamento descritos por MAGNANI (6), e calculando-se a densidade.

Tomou-se como densidade da amostra a média aritmética das densidades das 10 porções de 0,5 kg.

A partir da amostra já citada retirou-se, após quarteamentos sucessivos, uma amostra de cerca de 0,5 kg para a determinação de umidade.

Por fatiamento obteve-se uma amostra constituída de plaquetas quadradas com aproximadamente 1 cm de lado e 2 mm de espessura. Destas, retiraram-se ao acaso, cerca de 10 g, e distribuiu-se, com pinça em uma placa de Petri, de forma a se ter apenas uma camada de plaquetas. Repetiu-se esta operação para 3 placas de Petri.

A seguir, determinou-se a umidade nessa amostra, por meio de secagem em estufa, a $(105 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, durante 4 horas, intervalo este determinado a partir de ensaios prévios realizados pelos autores deste trabalho.

A dosagem de açúcares redutores foi feita em triplicata, segundo método proposto por SOMOGYI (9), após desintegração da batata em liquidificador e separação dos sólidos insolúveis.

2.4. Descascamento das Batatas

Estudou-se o descascamento das batatas por imersão em solução aquosa de hidróxido de sódio. Foram empregadas soluções nas seguintes concentrações, em porcentagem em peso: 15, 20, 25 e 30. Para cada uma destas, realizou-se o descascamento às seguintes temperaturas, em °C: 60, 65, 70, 75 e 80. O tempo de descascamento considerado bom foi aquele que proporcionou retirada total da casca sem cozinhar a superfície da batata.

2.5. Neutralização do Excesso de Hidróxido de Sódio na Superfície das Batatas

A partir dos ensaios de descascamento realizados, foram adotadas as seguintes condições para o prosseguimento das experiências: solução de concentração 15%, temperatura de 70°C e tempo de imersão de 6,5 minutos.

Para estas condições de descascamento, estudou-se a neutralização por meio de imersão das batatas descascadas em solução de ácido cítrico monoidratado, nas seguintes concentrações, em porcentagem em peso: 0,5 e 1,0. Utilizaram-se os seguintes tempos de imersão, em segundos: 10, 15 e 20.

A seguir mediu-se o pH das mesmas.

2.6. Tratamentos de Conservação das Batatas Descascadas

As batatas, após fatiamento, foram tratadas por soluções de diferentes concentrações, das seguintes substâncias: sorbato de potássio, benzoato de sódio, ácido ascórbico, bissulfito de sódio, tetraciclina. Foram usadas também associações dessas substâncias. O tratamento das fatias, somente por imersão, consistiu em mergulhá-las nas soluções das substâncias referidas durante 3 minutos, escorrer e acondicioná-las em sacos de polietileno, a $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ e $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$. O tratamento com líquido de cobertura consistiu em se colocar as batatas e as soluções nos sacos de polietileno e armazenar-se a $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ e $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$. A única substância que apresentou resultados satisfatórios foi o bissulfito de sódio. Por essa razão não se apresentam neste trabalho os resultados obtidos com as demais. Durante o armazenamento foram feitas, diariamente, observações visuais de características tais como cor, presença de espuma, presença de líquido exsudado, etc. Além destas observações foram feitas provas de fritura para a batata das embalagens que apresentavam aspecto normal.

A avaliação destas provas de fritura foi feita por meio de comparação com a fritura, em paralelo, e nas mesmas condições, de batatas frescas. O teor máximo de açúcares redutores na batata fresca era de 0,30 a 0,35%, pois acima deste valor, de acordo com FEINBERG *et alii* (2), as batatas fritas apresentam escurecimento devido às reações de Maillard, prejudicando a qualidade do produto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Acompanhamento de Matéria-Prima Armazenada

Pela Figura 1 observa-se que a densidade das batatas do lote n.º 1 permaneceu constante durante o armazenamento a $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$. Para o lote n.º 2, ocorreu uma diminuição acentuada nos 15 primeiros dias, após o que permaneceu constante. O fato de ter havido esta queda na densidade pode ser explicado pelo fato

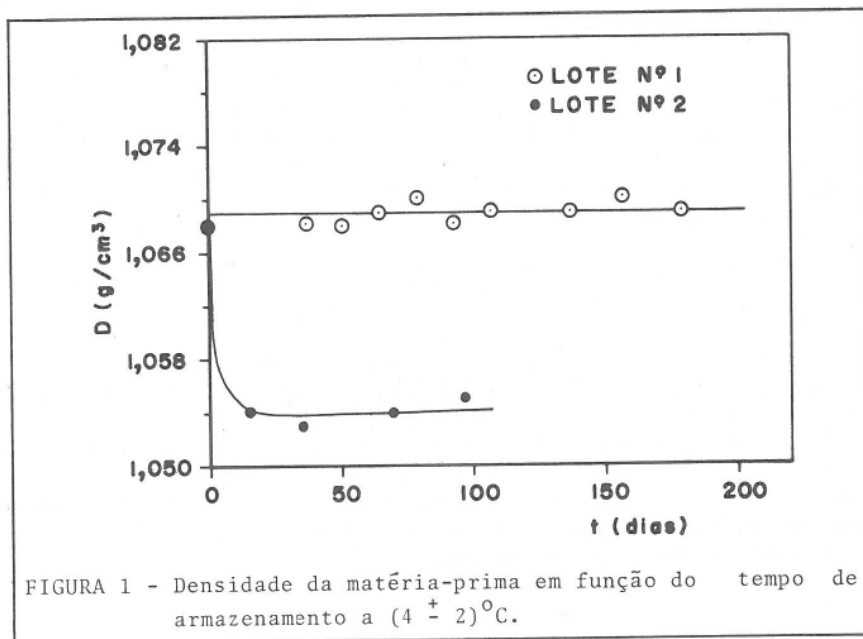


FIGURA 1 - Densidade da matéria-prima em função do tempo de armazenamento a $(4 \pm 2)^{\circ}C$.

de que muitos tubérculos do lote n.º 2 apresentaram danos mecânicos, esfoladuras, com muitas falhas na casca.

Na Figura 2, verifica-se que a umidade permaneceu constante durante o armazenamento, para os dois lotes.

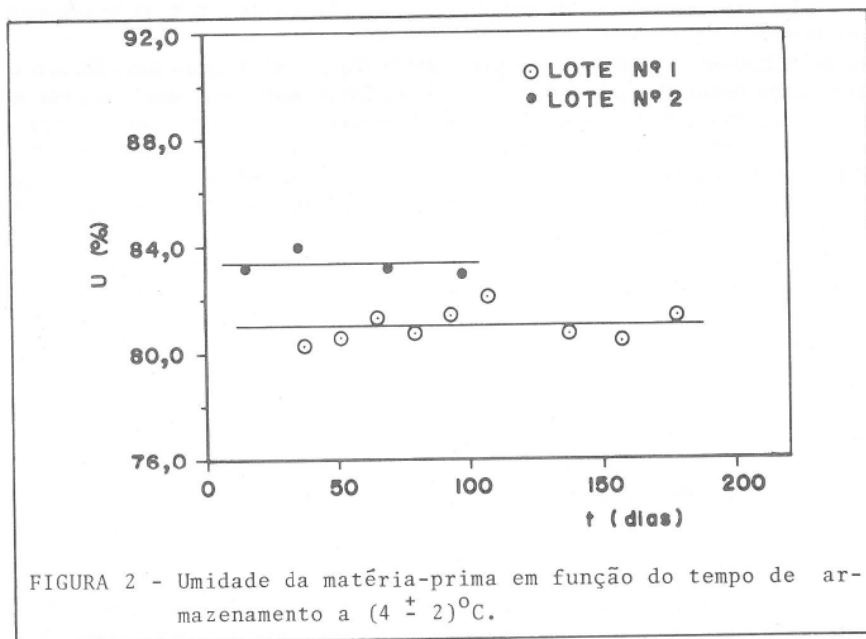


FIGURA 2 - Umidade da matéria-prima em função do tempo de armazenamento a $(4 \pm 2)^{\circ}C$.

Na Figura 3, nota-se, para ambos os lotes de batatas, uma elevada velocidade de acúmulo de açúcares redutores nas semanas iniciais.

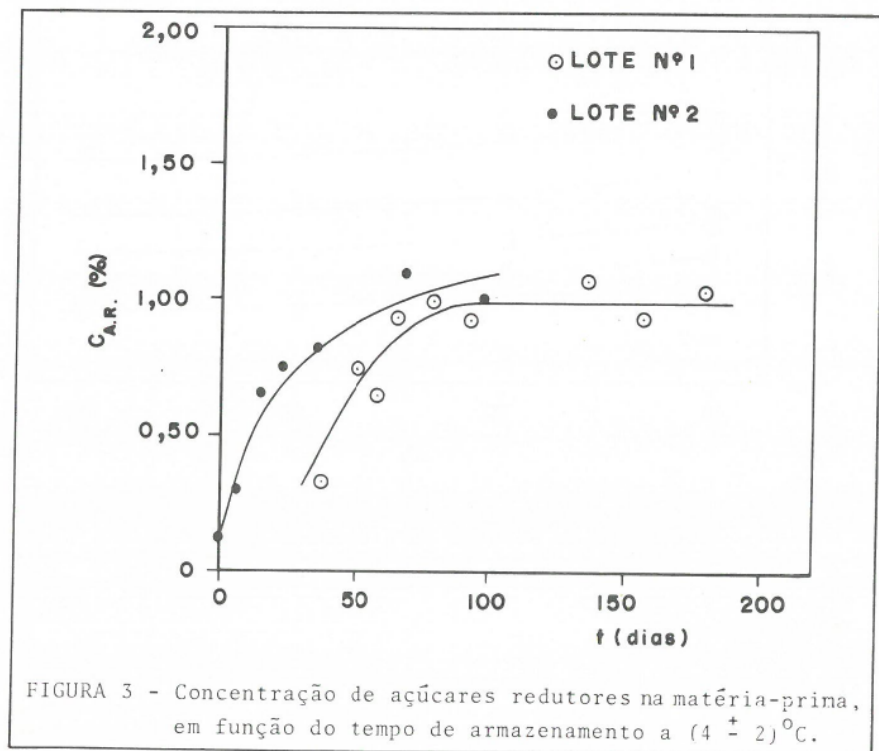


FIGURA 3 - Concentração de açúcares redutores na matéria-prima, em função do tempo de armazenamento a $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.

3.2. Descascamento das Batatas

Os resultados dos ensaios de descascamento encontram-se na Figura 4 e no Quadro 1.

Foi observada a ocorrência de cozimento superficial indesejável, às temperaturas de 75 a 80°C, para todas as soluções de hidróxido de sódio estudadas. Às temperaturas de 60 e 65°C não ocorreu cozimento em nenhum caso, e a 70°C ocorreu cozimento para as soluções mais concentradas, a 25 e 30%. Estes resultados estão de acordo com HUXSOLL e SMITH (5), que concluíram que quando as batatas são descascadas por imersão em solução de hidróxido de sódio, em temperaturas acima da temperatura de gelatinização do amido (71 - 72°C), geralmente ocorre cozimento superficial, possuindo a superfície cozida uma aparência translúcida.

Uma análise estatística das curvas da Figura 4 resultou nas equações apresentadas no Quadro 1.

As perdas de matéria-prima, em todos os ensaios de descascamento, variaram no intervalo de 13,8 a 20,5%, com média de 17,5%, e desvio-padrão de 1,87%.

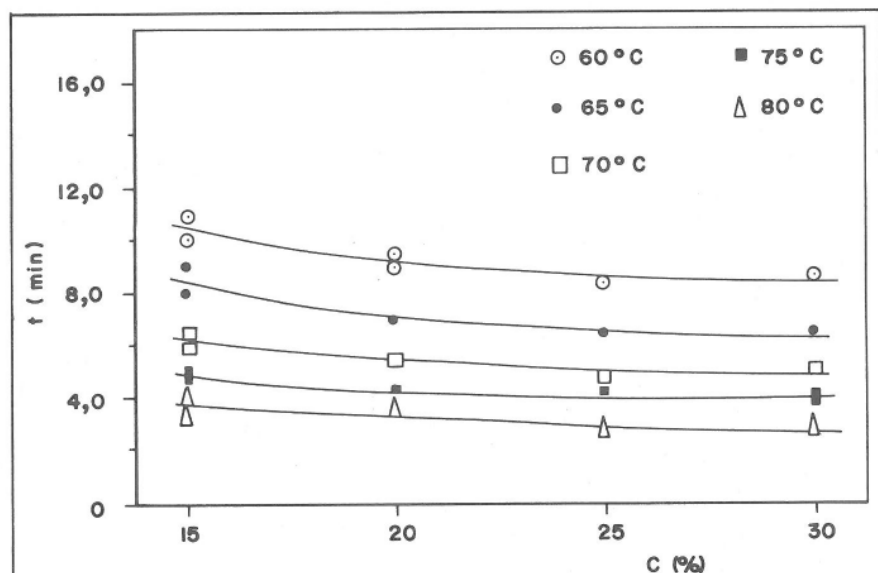


FIGURA 4 - Descascamento das batatas — Tempo de imersão mínimo para total retirada da casca, em função da concentração da solução de hidróxido de sódio.

3.3. Neutralização

Na Figura 5 estão apresentados os resultados da neutralização do excesso de hidróxido de sódio na superfície das batatas descascadas. Verifica-se que para a restauração do pH da batata ao natural, foi necessário um tempo de imersão de 20 segundos em solução de concentração 1% em peso.

3.4. Conservação das Batatas Descascadas

Nos Quadros 2 e 3 estão apresentados os resultados da vida útil das batatas descascadas, bem como o fator ou fatores limitantes dessa vida útil. Estes fatores foram observados após o intervalo de tempo indicado nos quadros supracitados, entendendo-se por vida útil o número máximo de dias em que o produto apresentou boas condições de conservação.

Verificou-se que tanto a $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ como a $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, o principal fator limitante da vida útil foi o escurecimento enzimático. A $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, no entanto, ocorreu sempre intensa liberação de líquido das fatias, acompanhada de excessivo amolecimento.

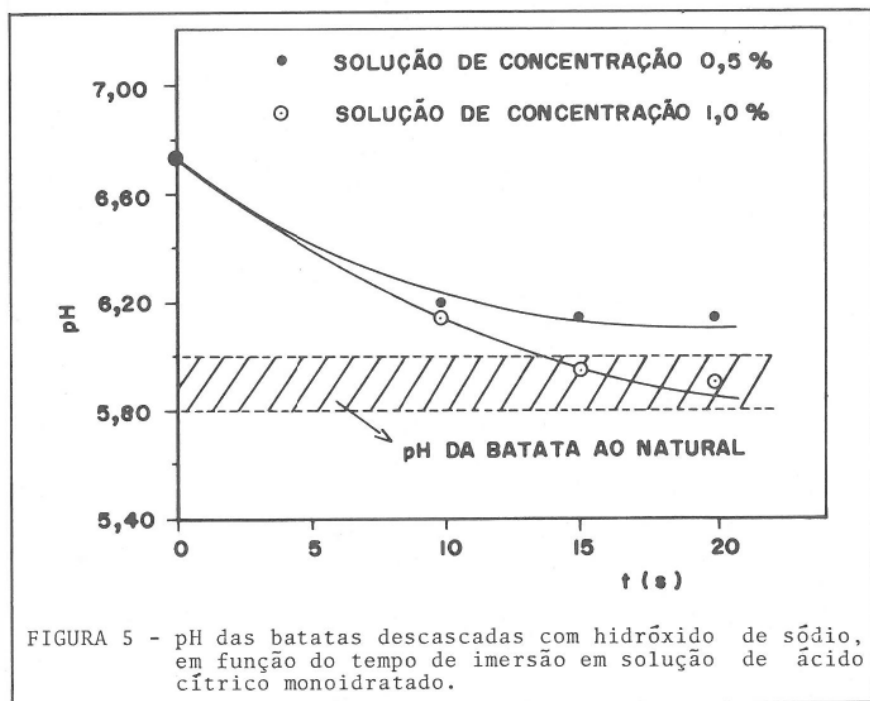
O bissulfito de sódio foi efetivo como inibidor das enzimas responsáveis pelo escurecimento, mas não apresentou efeito apreciável sobre microrganismos contaminantes, nas concentrações utilizadas.

3.5. Provas de Fritura

As provas de fritura foram realizadas:

QUADRO 1 - Tempo de imersão (t, em minutos) para total retirada da casca, em função da concentração da solução de hidróxido de sódio (C, em % em peso)

Temperatura da Solução de Hidróxido de Sódio (°C)	Equação	Coefficiente de Correlação
60	$\ln t = 2,5543 - 0,0152 C$	-0,8803
65	$\ln t = 2,3975 - 0,0192 C$	-0,8831
70	$\ln t = 2,0588 - 0,0163 C$	-0,9220
75	$\ln t = 1,6916 - 0,0089 C$	-0,8236
80	$\ln t = 1,7007 - 0,0232 C$	-0,9076



- até 21 dias de armazenamento, para as batatas armazenadas a $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, tendo como líquido de cobertura solução de bissulfito de sódio de concentração 0,3 g/l;
- até 2 dias de armazenamento, para as batatas armazenadas a $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, tendo como líquido de cobertura solução de bissulfito de sódio de concentração 1,0 g/l.

Os resultados obtidos em ambos os casos foram aceitáveis quando comparados com a fritura de batatas frescas, nas mesmas condições, mostrando que os tratamentos utilizados não prejudicaram a qualidade do produto frito.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos, dentro das condições em que foram realizados os experimentos deste trabalho, permitem concluir que:

- A densidade dos tubérculos permaneceu constante durante todo o período de armazenamento em geladeira a $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ para o lote n.º 1. Para o lote n.º 2, houve uma queda acidental apenas nos 15 primeiros dias.
- A umidade dos tubérculos permaneceu constante durante o armazenamento em geladeira a $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.
- As batatas acumulam açúcares redutores durante o armazenamento a $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, atingindo um teor máximo em torno do 70º dia, e permanecendo então constante, em torno de 1,0 a 1,1%.
- Foi possível estabelecer uma correlação linear entre o logaritmo do tempo de imersão necessário para total retirada da casca e a concentração da solução de hidróxido de sódio, para qualquer das temperaturas ensaiadas.

QUADRO 2 - Vida útil das batatas descascadas, tratadas por imersão em soluções de bissulfito de sódio e acondicionadas em sacos de polietileno

Concentração da Solução (g/l)	pH da Solução	Temperatura de Armazenamento (°C)	Vida Útil (dias)	Fator(es) Limitante(s) da Vida Útil*
Prova em branco	-	4 ± 2	0	Escurecimento
Prova em branco	-	23 ± 2	0	Escurecimento
1,0	4,25	4 ± 2	2	Escurecimento
2,0	4,10	4 ± 2	9	Escurecimento
2,0	4,10	23 ± 2	1	Formação de espuma
3,0	4,00	4 ± 2	9	Escurecimento
10,0	3,90	4 ± 2	4	Esbranquiçamento intenso, exsudação e gosto ácido após fritura
10,0	3,90	23 ± 2	0	Exsudação e amolecimento
20,0	3,80	4 ± 2	4	Esbranquiçamento, exsudação e gosto ácido após fritura
20,0	3,80	23 ± 2	0	Exsudação e amolecimento

* Esses fatores foram notados após o tempo de vida útil, durante o qual não houve alteração.

QUADRO 3 - Vida útil das batatas descascadas, armazenadas com líquido de cobertura (soluções de bissulfito de sódio) e acondicionadas em sacos de polietileno

Concentração da Solução (g/l)	pH da Solução	Temperatura de Armazenamento (°C)	Vida Útil (dias)	Fator(es) Limitante(s) da Vida Útil*
Prova em branco	-	4 ± 2	0	Escurecimento
Prova em branco	-	23 ± 2	0	Escurecimento
0,3	4,85	4 ± 2	21	Esbranquiçamento excessivo e amolecimento
0,5	4,40	4 ± 2	21	Esbranquiçamento excessivo e amolecimento
1,0	4,25	4 ± 2	21	Esbranquiçamento excessivo e amolecimento
1,0	4,25	23 ± 2	2	Esbranquiçamento e formação de espuma
2,0	4,10	4 ± 2	6	Esbranquiçamento e gosto ácido após fritura
2,0	4,10	23 ± 2	2	Esbranquiçamento e formação de espuma
5,0	3,90	4 ± 2	3	Esbranquiçamento e gosto ácido após fritura
5,0	3,90	23 ± 2	2	Esbranquiçamento e gosto ácido após fritura

* Esses fatores foram notados após o tempo de vida útil, durante o qual não houve alteração.

5. Dentre as condições de descascamento ensaiadas foram selecionadas como melhores as seguintes: solução de hidróxido de sódio de concentração 15%, temperatura de 70°C e tempo de imersão de 6,5 minutos e neutralização com solução a 1% de ácido cítrico durante 20 segundos.
6. O principal fator limitante na conservação das batatas descascadas é constituído pelas enzimas que catalisam reações de escurecimento, como polifenoloxidasas e tirosinase, para as quais o bissulfito foi um inibidor efetivo.
7. As melhores condições obtidas para a conservação das batatas descascadas foram as seguintes:
 - a) 21 dias a $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, tendo como líquido de cobertura solução de bissulfito de sódio de concentração 0,3 g/l;
 - b) 2 dias a $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, usando como líquido de cobertura solução de bissulfito de sódio de concentração 1,0 g/l.
8. É completamente segura a industrialização de batatas descascadas, conservadas conforme item a da conclusão anterior, para a distribuição ao consumo institucional, caso em que é possível programar um consumo num período bastante inferior a 21 dias.
9. Para o comércio retalhista é também possível a distribuição de batatas descascadas. Porém, neste caso, é necessário tomar precauções, como, por exemplo: certificar-se das condições de funcionamento de balcões frigoríficos ou geladeiras do distribuidor; fornecer instruções adequadas de manuseio, escrevendo-as na embalagem; manter eficiente sistema de vigilância e de retirada periódica do produto dos estabelecimentos comerciais.

5. RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar alguns aspectos relacionados com o processo de produção de batatas descascadas.

Utilizou-se a batata da variedade Bintje.

Estudou-se o armazenamento da matéria-prima sob refrigeração, verificando-se como variavam ao longo do tempo a densidade, a unidade e o teor de açúcares redutores.

Foram investigadas, a seguir, as melhores condições de descascamento das batatas por imersão em soluções de hidróxido de sódio.

Nos tratamentos de conservação das fatias de batatas, foram utilizadas soluções de bissulfito de sódio. As fatias foram embaladas em sacos de polietileno, com ou sem líquido de cobertura, e armazenadas em temperaturas de refrigeração, a $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ ou a $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.

Conseguiu-se uma vida útil de no máximo 21 dias, utilizando-se como líquido de cobertura solução de bissulfito de sódio de concentração 0,3 g/l, e armazenando-se a $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.

6. SUMMARY

The purpose of this work was to study some factors concerned with the process of production of pre-peeled potatoes.

Tubers from the Bintje variety were utilized. These were studied under conditions of refrigerated storage, observing the changes in specific gravity, solids content, and reducing sugars content.

Better conditions for the caustic peeling of potatoes were also investigated utilizing sodium hydroxide solutions.

Sodium bisulfite solutions were employed in the treatment of fresh potato slices, which were then packed into polyethylene bags, with or without a covering liquid. Some bags were kept under refrigeration, and others at ambient temperature.

A shelf life up to 21 days was obtained using a 0.3 g/l sodium bisulfite solution as the covering liquid and keeping the product at $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.

7. LITERATURA CITADA

1. BOBBIO, P.A., BOBBIO, F.O. & TREVISAN, L.M.V. Estudos sobre a reação de Maillard I — Efeitos da temperatura e do pH. *An. Acad. Brasil. Cienc.*, 45 (3/4): 419-423, 1973.
2. FEINBERG, B., OLSON, R.L. & MULLINS, W.R. Pre-peeled potatoes. In: TALBURT, W.F. & SMITH, O., ed. *Potato processing*. 3.ed. Westport, Conn., The AVI Publ. Co., 1975. cap. 18, p. 592-619.
3. HODGE, J.E. Chemistry of browning reactions in model systems. *J. Agr. Food Chem.* 1 (15): 928-943, 1953.
4. HURRELL, R.F. & CARPENTER, K.J. Maillard reactions in foods. In: HOYEN, T. & KVALE, O. ed. *Physical, chemical and biological changes in food caused by thermal processing*. London, Applied Science Publishers Limited, 1977, cap. 10, p. 168-184.
5. HUXSOLL, C.C. & SMITH, T. Peeling potatoes for processing. In: TALBURT, W.F. & SMITH, O., ed. *Potato processing*. 3. ed., Westport, Conn., The AVI Publ. Co., 1975, cap. 9, p. 275-304.
6. MAGNANI, J.L. *Estudo de algumas propriedades físicas e químicas do maracujá amarelo (Passiflora edulis forma flavicarpa)*. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1975. 140 p. (Tese de Mestre em Engenharia).
7. MUNETA, P. Enzymatic blackening in potatoes: influence of pH on dopachrome oxidation. *Am. Potato Jour.*, 54 (8): 387-393, 1977.
8. NELSON, J.M. & DAWSON, C.R. Tyrosinase. In: NORD, F.F. & WERKMAN, C.H., ed. *Advances in enzymology and related subjects of biochemistry*. New York, Interscience Publishers, Inc., 1944, vol. IV, p. 99-152.
9. SOMOGYI, M. Notes on sugar determination. *J. Biol. Chem.*, 195: 19-21, 1952.