

EFEITO DA BIOPELÍCULA DE ALGINATO DE SÓDIO EM MAÇÃ MINIMAMENTE PROCESSADA

EFFECT OF SODIUM ALGINATE BIOFILM APPLE IN MINIMALLY PROCESSED

Alessandra Almeida Castro Pagani¹; Ciro Travassos Aragão²; Alaíza Barros Lima Morais³; Celestina Tojal Machado⁴; Gabriel Francisco da Silva⁵

¹Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil
alessandra@ufs.br

²Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil
citotravassos@hotmail.com

³Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil
alaizamorais@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil
celeste_aju@hotmail.com

⁵Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil
gabriel@ufs.br

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da película de alginato de sódio a 1% aplicadas em maçãs minimamente processadas na forma de esferas durante o armazenamento em diferentes temperaturas. Concluiu-se que, as esferas de maçãs quando conservadas com alginato, teve um comportamento de retardamento na degradação natural do produto, quando comparado com as amostras sem alginato de sódio.

Palavras-chave: maçã, alginato de sódio, refrigeração.

Abstract

This study to evaluate the effect of sodium alginate coating applied to 1% in minimally processed apples in the form of beads during storage at different temperatures. It was concluded that the beads with alginate when stored apples, had a retarding the degradation behavior of the natural product when compared to samples without sodium alginate.

Key-words: apple, sodium alginate, cooling

1. Introdução

O consumo de frutas tem aumentado em todo o mundo em função da sociedade moderna buscar, a cada dia, hábitos de vida mais saudáveis e naturais. Estimativas da FAO (2005) apontavam para o crescimento do consumo mundial de frutas e também para o aumento do consumo brasileiro em ritmo superior às taxas de crescimento das economias mundiais e brasileiras. Dentre a fruticultura, a maçã está entre as principais frutas brasileiras em termos de produção, e parte desse desempenho está associada ao mercado internacional, onde o Brasil passou de importador líquido para exportador líquido a partir do ano de 1986 (CARVALHO, 2011).

A produção de maçã e de seus derivados no Brasil envolve aproximadamente 39.000 hectares, sendo responsável no ano de 2009 por um valor bruto da produção de 943 milhões de reais (IBGE, 2011). No ano de 2010 gerou para o Brasil em termos de divisas, o valor de 28 milhões de dólares (MDIC, 2011). A maçã é a terceira fruta mais consumida pelas famílias brasileiras, perdendo apenas para a banana e as frutas cítricas (IBGE, 2010).

A maçã, a exemplo do ocorrido em outros países, pode integrar programas direcionados para as crianças em idade escolar, objetivando criar hábitos de consumo mais saudáveis, uma vez que, assim como em uma série de países desenvolvidos, o Brasil tem apresentado percentuais de crianças com sobrepeso e obesidade preocupantes. As vantagens da maçã ao integrar em programa de frutas e verduras estão relacionadas com as características organolépticas da maçã que podem desempenhar um papel protetor no combate à doenças cardíacas, cânceres e diabetes.

O Brasil tem sua produção concentrada na Região Sul, sendo esta responsável por 98% da produção nacional. Tradicionalmente os principais estados produtores são Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo responsáveis em média por 96% da produção nacional (CARVALHO, 2011).

Seu meio de consumo é de forma 'in natura' e processada na forma de vinagre, mas existem outras formas de se usufruir seu potencial nutricional como, por exemplo, produtos como doces, geléias, compotas, sucos e bebidas. A conveniência e a praticidade na hora de comprar e consumir frutas têm levado consumidores a demandar produtos prontos para o consumo ou que exigem pouco ou nenhum preparo para serem consumidos com segurança. É nesse contexto que se inserem as frutas minimamente processadas, que cada vez mais têm ocupado espaço nas gôndolas de supermercados e de lojas de conveniência em diversos países. Frutas minimamente processadas são, em essência, que passaram por alterações físicas, isto é, foram descascados, picados, torneados e ralados, dentre outros processos, mas mantidos no estado fresco e metabolicamente ativo. Uma forma de se comercializar a maçã é na forma minimamente processada, porém se faz necessário que haja um tratamento para que se reduza seu escurecimento enzimático por conta da enzima Polifeniloxidase (PPO) encontrada no interior de suas células. Para isso se faz uso de certas técnicas

como a utilização de filmes ou películas comestíveis como as constituídas de alginatos ou de fécula de tubérculos, por exemplo. O emprego de películas comestíveis para prolongar a vida útil dos alimentos é de grande interesse, já que podem melhorar as propriedades mecânicas do sistema do alimento, controlar a perda de sabores e aromas voláteis, atuando como barreira contra a umidade, oxigênio e dióxido de carbono (Arias-Cruzado, et al, 2006). Diante do exposto o presente trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade de prolongamento da vida útil da maçã minimamente processada aplicando um tratamento de película comestível à base de alginato de sódio a 1%, e armazenadas em diferentes temperaturas.

2. Material e Métodos

Este trabalho foi executado na área experimental do Laboratório de Processamento de Origem Vegetal–LPOV e no Laboratório de Análise de Alimentos – LAA do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Sergipe, município de São Cristóvão - SE. As maçãs da cultivar Royal Gala foram provenientes do Mercado Municipal de Aracaju-SE. A solução conservadora foi formulada com alginato de sódio na concentração de 1%.

Preparo das maçãs

As maçãs selecionadas foram primeiramente lavadas, sanitizadas (com Sumaveg a 0,66%), enxaguadas e cortadas em duas partes iguais, manualmente com auxílio de facas de aço inoxidável. Em seguida com o auxílio de um boleador, se obteve amostras em formas de esferas, a qual foi denominada “**Esferas de maçãs**”. Foram utilizados quatro tratamentos, dentre os quais o controle, e armazenadas a temperatura de 4°C e $\pm 25^\circ\text{C}$, os quais foram: (1) maçãs minimamente processadas e armazenadas a temperatura de $\pm 25^\circ\text{C}$ (MP25); (2) maçãs minimamente processadas e armazenadas a temperatura de 4°C (MP4); (3) maçãs minimamente processadas e recobertas com película de alginato e armazenadas a $\pm 25^\circ\text{C}$ (MPA25); (4) maçãs minimamente processadas e recobertas com película de alginato e armazenadas a 4°C (MPA4). Para a obtenção da película de alginato de sódio, realizou-se a solubilização do alginato de sódio a 1% em um béquer com água destilada em temperatura ambiente, formando assim uma solução gel. As esferas de maçãs foram imersas na solução de alginato de sódio a 1% por 1 minuto e logo após foram drenadas e acondicionadas em potes de polietileno com capacidade de 60g (Figura 1). Seguindo a etapa de armazenamento as temperaturas de 4°C em refrigerador vertical e no ambiente a $\pm 25^\circ\text{C}$. A umidade relativa foi medida com auxílio de higrômetro, o ambiente no período do estudo estava em média de 75% de umidade relativa (UR) e no Refrigerador 90% de UR.



Figura 1- Processamento das Esferas de maçã

Fonte: Autoria própria (2012)

Armazenamento e Caracterização das Esferas de maçãs

As esferas de maçãs foram mantidas sob refrigeração a 4°C e em temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$) sendo realizada a caracterização físico-química no tempo zero, ou seja, no dia da obtenção das amostras ($t= 0$), 1º e 2º dia de armazenamento. As análises realizadas foram: análise microscópica utilizando um microscópico digital da marca Dino Lite, análise de consistência, utilizando o penetrômetro FT-32; perda de peso, utilizando uma balança analítica; obteve-se o °Brix através de um refratômetro digital; pH, utilizando um pHmetro; Acidez total titulável, de acordo com as Normas do Instituto Adolfo Lutz (2005); Cor, avaliada utilizando-se o colorímetro Color Meter Minolta 200b, as amostras foram avaliadas no sistema L (luminosidade), a^* (vermelho ao verde) e b^* (amarelo ao azul) (BIBLE & SINGHA, 1993). O Índice de Escurecimento (IE) foi calculado segundo a Equação 1:

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

em que:

$$X = (a^* + 1,75L) / (5,645L + a^* - 3,02b^*)$$

Análise estatística

Para a melhor interpretação dos dados experimentais das amostras os resultados foram avaliados estatisticamente pelo programa computacional Assistat, versão 7.5 beta, por Análise de Variância (ANOVA) e teste de médias de Tukey em nível de significância de 5%.

3. Resultados e Discussão

O aspecto superficial dos produtos (MPA4) e (MPA25) os quais são os tratados com a película de alginato de sódio ficou muito semelhante, visualmente, aos das maçãs (MP4) e (MP25) controle no tempo 0, diferindo somente no aspecto brilhoso, no qual a película utilizada ocasionou

mais brilho as esferas de maçãs. O aspecto superficial pode-se ser visualizado pelas fotos obtidas em microscópio digital com aumento de 50x, para melhor visualização da espessura da película utilizou-se o reagente Lugol (Figura 2).



Figura 2. Aspecto superficial (aparência) das esferas de maçãs minimamente processadas no tempo zero ($t= 0$) com aumento de 50x, com o auxílio do microscópio Digital da Marca Dino Lite.

O processo de escurecimento das maçãs iniciou após o processamento mínimo. Porém, notou-se que o tratamento com alginato de sódio retardou o escurecimento do tecido vegetal. Comparando as temperaturas de armazenamento no 1º e 2º dia, observou-se que a 4°C a película preservou-se melhor as esferas de maçã (Figuras 3 e 4).

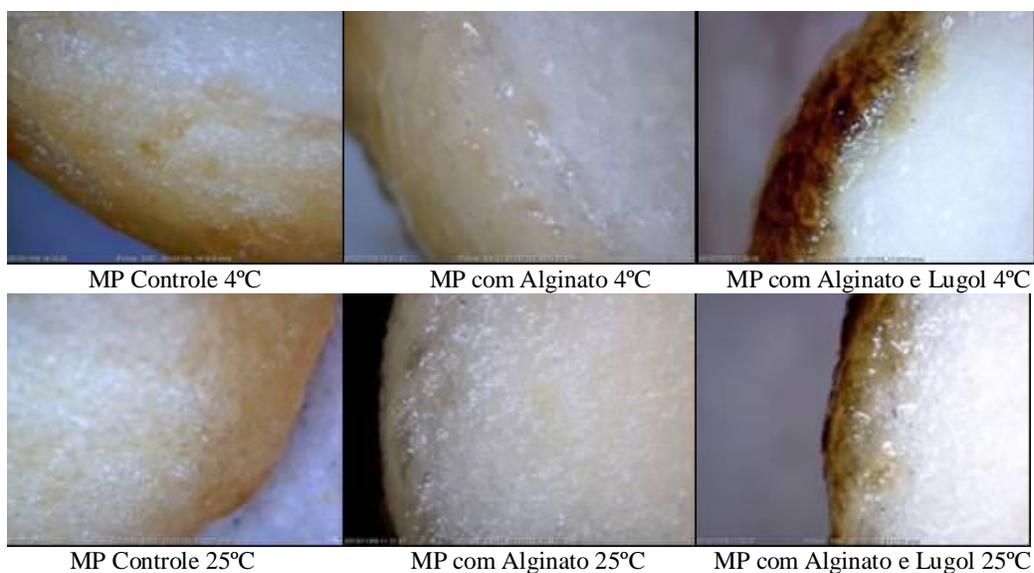


Figura 3. Aspecto superficial (aparência) das maçãs MP após 1 dia de armazenamento (50x)

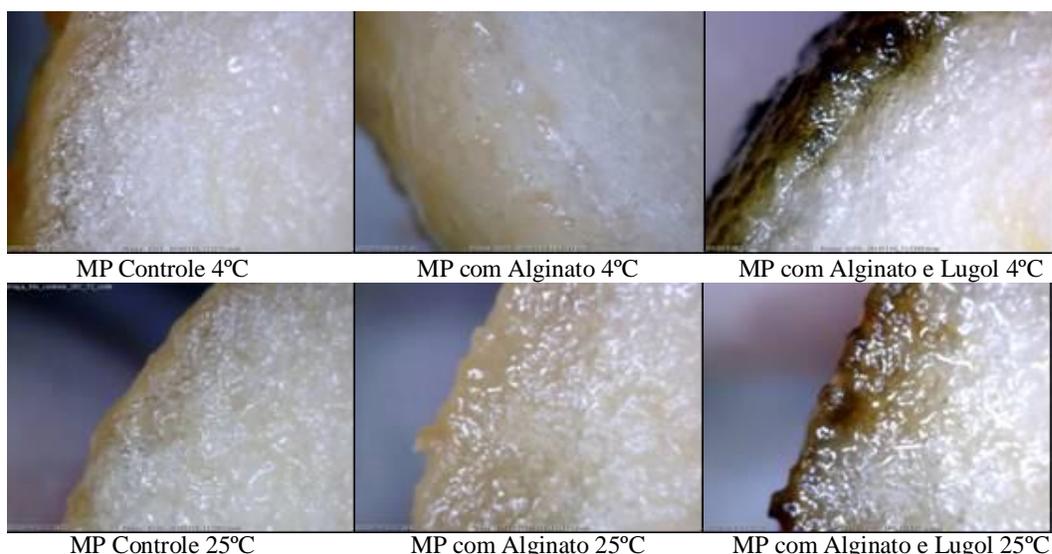


Figura 4. Aspecto superficial (aparência) das maçãs MP após 2 dias de armazenamento (50x)

Caracterização das maçãs

Os valores de peso, firmeza, sólidos solúveis totais, pH e acidez titulável das maçãs MP obtidas por diferentes tratamentos e armazenadas por diferentes tempos e temperaturas são apresentados na Tabela 1. A perda de peso no armazenamento foi maior nas amostras controle, e também quando comparado os tratamentos, foi maior na amostra controle. De acordo com FONTES *et al.* (2008) a película pode evitar perda de umidade mais acentuada do momento do processamento, e elas também podem reter em si parte da umidade existente no interior das embalagens de produtos MP, pois são hidrofílicas.

Tabela 1. Valores médios de perda de peso, firmeza, sólidos solúveis totais, pH e acidez titulável das maçãs MP em função dos tratamentos e tempo de armazenamento.

Parâmetros	Tempo (Dias)	Tratamentos			
		Controle a 4°C	Controle a 25°C	Alginato de sódio a 4°C	Alginato de sódio a 25°C
Perda de Peso (g)	0	4,7860 ^a	4,7860 ^a	5,1316 ^a	5,1316 ^a
	1	3,9655 ^b	3,6281 ^b	5,0237 ^a	4,9762 ^a
	2	3,8396 ^b	3,4885 ^b	4,9633 ^a	4,8010 ^a
Firmeza (Kgf)	0	1,6000 ^d	1,6000 ^d	1,6000 ^d	1,6000 ^d
	1	3,9000 ^{ab}	4,2333 ^{ab}	2,3500 ^{cd}	2,3000 ^{cd}
	2	4,4000 ^a	4,5000 ^a	3,1667 ^{bc}	3,7000 ^{ab}
SSTs (°Brix)	0	12,3000 ^d	12,3000 ^d	13,8333 ^b	13,8333 ^b
	1	13,7500 ^b	15,0000 ^a	13,4000 ^b	12,5667 ^c
	2	14,7500 ^a	15,0833 ^a	12,9000 ^b	13,2000 ^{bc}
pH	0	4,2000 ^d	4,2000 ^d	4,6000 ^b	4,6000 ^b
	1	4,0000 ^e	4,0333 ^{fg}	4,7000 ^a	4,1000 ^{ef}
	2	4,3000 ^c	4,6000 ^b	4,1667 ^{de}	4,2000 ^d
Acidez tit.(%)	0	4,7390 ^a	4,7390 ^a	4,9883 ^b	4,9883 ^b
	1	2,4233 ^b	3,7852 ^c	3,5688 ^d	3,8872 ^c
	2	1,7842 ^c	3,2838 ^b	2,5934 ^{cd}	2,9968 ^d

Médias seguidas de mesma letra em um mesmo parâmetro não diferem entre si, pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

HERSHKO e NUSSINOVITCH (1998) observaram que a adição de cobertura à base de alginato reduziu a perda de umidade de alho *in natura* durante o período de estocagem. SENESI & BIGNARDI (2000) registraram que a adição de película à base de purê de maçã, em pedaços de maçã desidratados reduziu a perda de peso durante a estocagem e melhorou a aparência do produto. As maçãs MP apresentaram diferenças quanto à firmeza nos tratamentos em relação ao tempo de armazenamento e entre todos os tratamentos no último tempo de armazenamento (2^o dia). As maçãs com alginato de sódio apresentaram no 1^o e 2^o dia menores valores significativos de firmeza quando comparadas com as de controle e nota-se que os teores aumentaram em função do tempo. Este resultado difere dos autores que trabalham com películas comestíveis, primeiro que os alimentos imersos em solução conservadora tendem a apresentar maior firmeza que as amostra de controle, como relatado com FONTES *et al.* (2008) e por último, a redução da firmeza com o armazenamento, é uma tendência natural do tecido vegetal fresco em função do tempo.

FONTES *et al.* (2008) obtiveram valores maiores de firmeza com o armazenamento para maçãs com películas de fécula de mandioca, dextrina de mandioca e alginato de sódio, que receberam adição de cálcio. Os autores justificam o aumento da consistência por causa da tendência das macromoléculas, principalmente a dextrina e fécula de mandioca, à retrogradação.

Os sólidos solúveis totais (SSTs) variaram em relação ao tempo para todos os tratamentos, exceto para o tratamento com alginato de sódio a 4°C. Variações nos teores de SSTs são decorrências das condições de desenvolvimento durante o período vegetativo e do ponto de colheita. Todavia, cada cultivar tem um padrão médio em torno do qual as variações ocorrem, como relata BENDER e LUNARDI (2001). Os autores estudaram por três anos nas maçãs cv. Gala, e relataram que os teores de sólidos solúveis variaram de 12,7 a 13,7°Brix.

Observando-se a Tabela 1, nota-se que houve um aumento significativo no teor de sólidos solúveis totais com o armazenamento para as maçãs MP no controle a 4°C e a ±25°C. Este aumento, conforme FRIEDRICH *et al.* (1978) citado por BENDER e LUNARDI (2001), decorre da hidrólise do amido ainda não degradado na colheita, proporcionando um aumento do teor dos SSTs. De acordo com BENDER & LUNARDI (2001) a tendência é que após dois ou três meses todo o amido seja hidrolisado e que, a partir deste momento, há o decréscimo gradativo dos teores de SST consumidos pela respiração das maçãs.

Os valores de pH das maçãs MP que receberam películas foram superiores nos primeiros dias de análise, provavelmente em decorrência da interferência do pH das solução filmogênica. Porém, no segundo dia de armazenamento as amostras de controle apresentaram uma menor variação de pH e teores maiores. Nenhum dos tratamentos realizados manteve o pH da frutas inalterado durante o armazenamento.

A acidez constitui fator de grande importância para o sabor e aroma dos frutos. As maçãs MP controle apresentaram comportamento inverso ao do pH, no qual ocorreu uma diminuição da acidez em função do tempo. As maçãs que receberam o tratamento com solução conservadora apresentaram os maiores valores de acidez quando comparada com o controle no 2º dia.

A cor das maçãs MP foi avaliada utilizando o sistema L, a^* e b^* , sendo o L a luminosidade e “ a^* ” e “ b^* ” coordenadas de croma ($-a$ = verde, $+a$ = vermelho, $-b$ = azul e $+b$ = amarelo). Os valores de luminosidade (L), croma a^* e b^* e os índices de escurecimento calculados são apresentados na Tabela 2.

Os tratamentos realizados com a película de alginato do sódio e o controle a 4°C não diferiram em si a 5% de significância em relação a luminosidade em função do armazenamento. No entanto os valores de L na amostra controle a $\pm 25^\circ\text{C}$ diminuíram com o passar do tempo.

Para o croma a^* e b^* , os tratamentos a $\pm 25^\circ\text{C}$ obtiveram valores maiores desse parâmetro com o tempo. Já os tratamentos a 4°C, se observou variação dos valores de a^* e b^* , embora sem tendência definida no tempo. A 5%, somente as maçãs MP controle apresentaram diferença significativa com relação ao tempo de armazenamento.

Em relação ao índice de escurecimento (IE) notou-se que somente as MP controle, entre o 0 e 1º dia, diferiram significativamente. Em relação aos outros tratamentos e tempos, os resultados obtidos foram constantes, o que se pode concluir que o alginato de sódio evita o aumento do IE no armazenamento.

Tabela 2. Valores médios de L, a^* e b^* e Índice de Escurecimento (IE) das maçãs MP em função dos tratamentos e dos tempos de armazenamento.

Parâmetros	Tempo (Dias)	Tratamentos			
		Controle a 4°C	Controle a 25°C	Alginato de sódio a 4°C	Alginato de sódio a 25°C
L	0	78,5667 ^a	78,5667 ^a	78,1333 ^a	78,1333 ^a
	1	70,6667 ^{ab}	71,3667 ^{ab}	74,7667 ^{ab}	71,7000 ^{ab}
	2	73,8000 ^{ab}	68,6333 ^b	76,9333 ^{ab}	70,7667 ^{ab}
a^*	0	1,3000 ^c	1,3000 ^c	1,9000 ^c	1,9000 ^c
	1	8,8333 ^a	6,6333 ^{ab}	5,5000 ^{abc}	3,4667 ^{bc}
	2	6,3667 ^{ab}	8,0667 ^a	3,4333 ^{bc}	5,1000 ^{abc}
b^*	0	23,8333 ^c	23,8333 ^c	27,2667 ^b	27,2667 ^{bc}
	1	36,2667 ^{ab}	35,7333 ^{ab}	32,6667 ^{abc}	29,5000 ^{abc}
	2	35,0333 ^{ab}	37,3667 ^a	27,9000 ^{bc}	33,5667 ^{ab}
IE	0	36,2288 ^c	36,2288 ^c	43,4179 ^{bc}	43,4179 ^{bc}
	1	78,2274 ^a	73,6104 ^{ab}	46,0008 ^{bc}	45,0546 ^{bc}
	2	79,0283 ^{ab}	85,3205 ^{ab}	47,2469 ^{bc}	47,2840 ^{bc}

Médias seguidas de mesma letra em um mesmo parâmetro não diferem entre si, pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

4. Conclusão

Conclui-se que a maçã minimamente processada e com aplicação da película de alginato de sódio a 1% apresentou uma melhor conservação quando comparado ao controle durante o armazenamento em câmara a 4°C e com humidade relativa de 90%, com este tratamento houve um retardo na degradação natural do produto.

5. Referências

ARIAS-CRUZADO EY; TORRES-BOJÓRQUEZ, AE.; PÉREZ-PÉREZ, C., *Caracterización de las Propiedades Mecánicas y de Barrera al Vapor de Agua em Empaques Comestibles a Base de Alginato de Sodio y Aceite Esencial de Orégano*. IX CONGRESO DE CIENCIA DE LOS ALIMENTOS Y V FORO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS. Pag. 326-332.

BENDER, R. J.; LUNARDI, R. Perdas qualitativas de maçãs cv. Gala em armazenamento refrigerado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.23, n.3, p.563-567, 2001.

BIBLE, B. B.; SINGHA, S. Canopy position influences CIELAB coordinates of peach color. *HortScience*, v.28, n.10, p.992-993, 1993

CARVALHO, I.; FERREIRA, V. R. Banco Regional de Desenvolvimento Do Extremo Sul. Superintendência De Planejamento. **Cadeia produtiva da maçã no Brasil: limitações e potencialidades**. Porto Alegre: BRDE, 201,44p.

FONTES, L. C. B.; SARMENTO, S. B. S.; SPOTO, M. H. F.; DIAS, C. T. S. Conservação de maçã minimamente processada com o uso de películas comestíveis. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.28, n.4, p.872-880, 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION. **Faostat**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/default.aspx>. Acesso em: 05 maio 2011.

FRIEDRICH, G.; NEUMANN, D.; VOGL, M. *Physiologie der Obstgehölze*. Berlin, Akademie, 600p., 1978.

HERSHKO, V.; NUSSINOVITCH, A. Physical properties of alginate-coated onion (*Allium cepa*) skin. *Food Hydrocolloids*, v.12, n.2, p.195-202, 1998.

SENESE, E.; BIGNARDI, B. Film eduli a base di purea di mela per migliorare la qualità e ampliare le funzioni d'uso di spicchi di mela parzialmente essiccati. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura*, v.62, n.11, p.61-66, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Banco de dados agregados:** orçamentos familiares. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/orcfam/default.asp>>. Acesso em: 15 abr. 2011.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. **Alice Web**. Disponível em: <<http://aliceweb2.mdic.gov.br/>> Acesso em: 19 abr. 2011.

REVISTA AGRONEGÓCIO, 'Yes nós temos maçã'. Disponível em: http://www.finep.gov.br/imprensa/revista/edicao5/inovacao_em_pauta_5_pag43a47_macas.pdf.

Acessado em: 19 de Novembro de 2010

Disponível em: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/maca/maca.php>. Acessado em: 19 de Novembro de 2010.