

## ESTUDO DE COBERTURAS COMESTÍVEIS PARA APLICAÇÃO EM SNACKS DE MAÇÃ DESIDRATADA

ANDRESSA S. FRATARI<sup>1</sup>; ANA LÚCIA FADINI<sup>2</sup>; RENATO GRIMALDI<sup>3</sup>; WOLFGANG  
DANZL<sup>4</sup>; LIDIANE B. SILVA<sup>5</sup>

Nº 12204

### RESUMO

*Snacks* de maçãs desidratadas pelo processo de microondas e expansão a vácuo apresentam o apelo de serem nutritivos, saudáveis, naturais, além de saborosos e com uma textura crocante diferenciada, cuja proposta de consumo visa praticidade e indulgência sem culpa. A crescente demanda por produtos inovadores que se enquadrem a estas tendências globais de consumo, relacionadas aos aspectos de sensorialidade, saudabilidade e conveniência, estimulou o estudo de coberturas comestíveis capazes de fornecer proteção aos *snacks* de fruta, de forma a viabilizar a sua utilização através da melhoria da sua estabilidade à umidade relativa do ambiente, prevenindo assim, a sua perda de crocância. Com o objetivo de avaliar a capacidade de formação de barreira ao vapor d'água de coberturas à base de hidrocolóide (solução de goma acácia), à base de lipídios (gorduras de palma, cera de carnaúba e monoglicerídeo acetilado) e de cobertura composta (hidrocolóide e lipídica, aplicadas em camadas separadas), determinou-se a isoterma de sorção de umidade dos *snacks* revestidos e realizou-se a sua caracterização microscópica e sensorial. Os resultados obtidos indicaram que a cobertura composta e a cobertura à base de hidrocolóide apresentaram maior barreira ao vapor d'água em relação às coberturas à base de lipídios e ao *snack* sem cobertura, mantendo uma crocância aceitável em até três horas de exposição direta ao ambiente (63-72% UR e 21,6-23,6 °C). Tais coberturas não afetaram a aceitabilidade sensorial dos *snacks* quanto à crocância, sabor, odor e a avaliação microscópica indicou a ausência de cavidades na superfície dos *snacks*.

<sup>1</sup> Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP, Campinas-SP, andressa.fratari@gmail.com.

<sup>2</sup> Colaboradora: Pesquisadora, CEREAL CHOCOTEC/ITAL, Campinas-SP.

<sup>3</sup> Colaborador: Pesquisador, FEA/UNICAMP, Campinas-SP.

<sup>4</sup> Colaborador: Pesquisador, Instituto FRAUNHOFER IVV, Freising-Bavária, Alemanha.

<sup>5</sup> Orientadora: Pesquisadora, CEREAL CHOCOTEC/ITAL, Campinas-SP.

## ABSTRACT

Snacks of dried apples produced by microwave process and vacuum-expansion present the appeal to be nutritive, healthy, natural and tasty, with a distinctive crunch texture, whose proposal consumption aims practicality and indulgence without guilt. The growing demand for innovative products that suit these global trends in consumption, related to sensoriality, healthiness and convenience, stimulated the study of edible coatings capable of providing protection to the fruit snacks, improving its stability to the relative humidity and preventing loss of crispness. The aim of this study was to evaluate the capacity to form a moisture barrier by the application of coatings based on hydrocolloid (acacia gum solution), lipids (palm fat, carnauba wax and monoglyceride acetylated) and compound (hydrocolloid and lipid, applied in separated layers), determine the moisture sorption isotherm of the coated snacks and perform the microscopic and sensorial analysis. The results indicated that the compound coating and the coating based on hydrocolloid presented the greatest water vapor barrier compared to the coatings based on lipids and to the snacks without coating, maintaining an acceptable crunchiness within three hours of exposure at 63-72% of relative humidity and 21,6-23,6 °C. These coatings did not affect the sensory acceptability of the snacks concerning the crunchiness, taste, odor and the microscopic evaluation indicated the absence of cavities on the surface of the snacks.

## INTRODUÇÃO

*Snacks* são produtos de conveniência e praticidade caracterizados por satisfazerem a vontade de comer ou de saciar a fome fora do horário das refeições, podendo abranger frutas em pedaços (VIALTA et al., 2010).

A inserção de frutas na categoria de *snacks* tem sido apontada como uma tendência mundial de consumo visando o atendimento aos aspectos de saudabilidade, uma vez que as frutas são reconhecidamente saudáveis e podem apresentar componentes benéficos à saúde, cujas propriedades medicinais podem estar vinculadas à prevenção de doenças. Além disso, os *snacks* de frutas fornecem um apelo de “indulgência sem culpa” ao produto, permitindo ao consumidor substituir refeições sem, no entanto, sacrificar a sua saúde (VIALTA et al., 2010).

A maçã é uma das frutas mais conhecidas e de consumo mais difundido entre a população mundial. Além de acessível e de boa disponibilidade, apresenta propriedades antioxidantes atribuídas à presença de polifenóis (VINSON et al., 2001). Estudos desenvolvidos vêm comprovando seus inúmeros benefícios à saúde,

incluindo a prevenção de câncer e de doenças cardiovasculares, assim como o decréscimo no risco de desenvolvimento de diabetes tipo 2 e na incidência de derrame (LOTITO; FREI, 2004). A pectina da maçã contribui para a diminuição da taxa de colesterol sérico do organismo e evita a formação de cálculos biliares (YAMAMURA, 2011).

A maçã desidratada utilizada neste estudo foi obtida através de um processo alternativo de secagem que combina o efeito de microondas, radiação de infravermelho e ondas de alta frequência, resultando em um produto de alta qualidade, com preservação acentuada das características originais da fruta, como cor, aroma, vitaminas, minerais e compostos bioativos, além de uma textura crocante diferenciada (FRAUNHOFER IVV, 2010).

A maçã desidratada por este processo de secagem pode ser consumida como *snack*, conforme indicado na proposta deste projeto, ou ser empregada como ingrediente na elaboração de produtos com elevado valor agregado, como confeitos drageados, barras de cereais, granolas e chocolates, por exemplo, de forma a atender à crescente demanda por produtos saudáveis, convenientes e saborosos.

Há, entretanto, demanda tecnológica para a melhoria da estabilidade à umidade relativa do ambiente destes *snacks* de fruta, para que os mesmos possam ser comercializados mantendo ao máximo a atratividade da sua textura, sem perda de crocância devido à absorção de umidade quando expostos à condição ambiental, fator crítico devido à sua elevada higroscopicidade.

Uma solução tecnológica para o problema pode ser a aplicação de uma cobertura comestível com propriedades de barreira ao vapor d'água através da deposição de material (à base de hidrocolóides e/ou lipídios) sobre a superfície do produto, de maneira a formar uma matriz homogênea e contínua sobre o mesmo (FALGUERA et al., 2011). Também é desejável que a cobertura apresente boa resistência térmica ao tato durante a sua manipulação e aceitabilidade sensorial.

Portanto, o presente estudo visou a aplicação de quatro coberturas comestíveis sobre os *snacks* de maçã, uma à base de hidrocolóide (solução de goma acácia), duas à base de lipídios (gordura de palma, cera de carnaúba e monoglicerídeo acetilado) e uma composta, à base de hidrocolóide e de lipídios (aplicados separadamente, "bicamada"). Para isso, utilizou-se a tecnologia de drageamento e um sistema de aspersão da cobertura. As coberturas lipídicas foram caracterizadas quanto ao teor de gordura sólida e os *snacks* de maçã com e sem revestimento foram caracterizados sensorialmente, microscopicamente e quanto à isoterma de sorção de umidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Ingredientes das coberturas comestíveis:** gorduras de palma (a e b, com diferentes teores de sólidos gordurosos), cera de carnaúba micronizada e monoglicerídeo acetilado (96% de acetilação), no caso das coberturas à base de lipídios. Goma acácia e água, no caso das coberturas à base de hidrocolóide (polissacarídeo).

**Snacks de fruta:** maçãs desidratadas em cubos de 15 mm, variedade Elstar.

**Preparo das coberturas comestíveis:** no caso da cobertura à base de hidrocolóide, os ingredientes (água pré-aquecida e goma acácia) foram pesados e misturados sobre agitação intensa em liquidificador (marca Walita, modelo 1725 LIQMAIS) até a completa homogeneização da mistura. No caso das coberturas à base de lipídios, os ingredientes (gordura, cera e monoglicerídeo) foram pesados, fundidos completamente em microondas (marca Electrolux, modelo ME28G) até uma temperatura máxima de 90 °C e homogeneizados em um homogeneizador mecânico (marca Ultra-Turrax, modelo T18 Basic) a 15.500 rpm durante 60 segundos. Ambas as coberturas comestíveis foram transferidas para o equipamento de aspersão (vide especificação abaixo) e mantidas a 60 °C.

**Equipamentos para aplicação das coberturas comestíveis:** drageadeira piloto com capacidade nominal de 10 litros (marca Siaht), rotação equivalente a 12 rpm e haletas adaptadas; sistema piloto semi-automático de aspersão de cobertura tipo jato leque, com ângulo de abertura de aproximadamente 60°, orifício do bico aspersor (*spray* por ar atomizado) com diâmetro de 1,0 mm e tanque encamisado com capacidade de 5 litros (marca Spraying Systems, modelo Mini Accucoat).

**Aplicação das coberturas comestíveis:** os testes foram realizados na Planta Piloto de Produtos Drageados do Cereal Chocotec / ITAL, a uma temperatura ambiente de 26 °C e umidade relativa em torno de 44%. Após a aplicação da cobertura à base de hidrocolóide, os *snacks* revestidos foram submetidos a uma secagem em um secador de bandejas com capacidade de 20 kg (marca Proctor & Schwartz, modelo K13964), visando a eliminação da água presente nesta cobertura, conforme os seguintes parâmetros: 65 °C / 10 minutos, 75 °C / 5 minutos e 90 °C / 5 minutos. Após a aplicação das coberturas lipídicas, os *snacks* revestidos foram submetidos a um resfriamento controlado em um túnel de resfriamento (marca Siaht) a 12-15 °C durante 8 minutos, visando a cristalização da camada lipídica. Após a secagem ou resfriamento, as amostras foram embaladas em embalagem de BOPP metalizado com espessura nominal de 6 mm, sendo este material barreira à luz e ao vapor d'água.

**Caracterização das coberturas à base de lipídios:** teor de sólidos gordurosos pelo método direto de ressonância magnética nuclear (NMR), com base no método oficial da AOCS *Official Method* Cd 16b-93 (1997), utilizando-se o equipamento NMR-Analyser (marca Bruker, modelo Minispec Mq20). A estabilização das amostras foi feita conforme o método oficial da AOCS *Official Method* Cd 10-57, utilizando-se um banho seco (marca Duratech, modelo TCON 2000). As leituras foram realizadas nas temperaturas já estabilizadas de 10; 20; 25; 30; 35; 37,5; 40 e 45 °C.

**Caracterização dos *snacks* de maçã desidratada (com e sem cobertura comestível).** **Sensorial:** foi realizada uma avaliação global das amostras pela equipe do projeto quanto aos parâmetros de sabor, odor, aparência e textura, logo após a abertura das embalagens e a cada 1 hora de exposição das amostras à condição ambiental (temperatura entre 20 e 24 °C e umidade relativa entre 63 e 78%) durante 4 horas. **Microscopia:** as amostras foram criofraturadas e fixadas em suporte metálico (CARVALHO; GROSSO, 2004). Em seguida foram metalizadas com platina em um metalizador (marca Polaron, modelo PP2000T, Newhaven, Reino Unido), a -150 °C e pressão de  $10^{-6}$  Bar por 8 minutos, formando um revestimento com 5 nm. As imagens de superfície e área transversal das amostras foram observadas em um microscópio eletrônico de varredura a baixa temperatura Cryo-MEV (marca ISI, modelo ABT-55, Tokyo, Japão), com captação eletrônica das imagens em aumentos variados e aceleração do laser em 5 kV. **Isoterma de sorção de umidade:** as amostras foram submetidas a uma temperatura constante de 25 °C e umidades relativas variando entre 0 e 85%, em intervalos de 5 ou 10% de umidade, utilizando-se o equipamento Sorption Analyser (marca Projekt Messtechnik, modelo SPSx-1 $\mu$ , Ulm, Alemanha). Os parâmetros utilizados na plotagem das curvas de isoterma foram: umidade relativa a 25 °C e diferença de massa (em %, comparação entre a massa original no início da análise e a massa final depois de atingido o estado de equilíbrio / peso constante).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Formulações das coberturas comestíveis estudadas:** a Tabela 1 apresenta a descrição das amostras de maçãs desidratadas quanto ao tipo e formulação da(s) cobertura(s) aplicada(s) (à base de hidrocolóide e/ou de lipídios).

**TABELA 1.** Descrição das amostras de maçãs desidratadas com e sem revestimento

Amostras	Descrição	Cobertura à base de Hidrocolóide (1 Camada)	Cobertura à base de Lipídios (1 Camada)
01	Maçã sem cobertura comestível ( <b>referência</b> )	-	-
02	Maçã com cobertura à base de hidrocolóide	Goma acácia: 55% Água: 45%	-
03	Maçã com cobertura à base de hidrocolóide e de lipídios <sup>(a)</sup>	Goma acácia: 55% Água: 45%	Gordura de palma <sup>(a)</sup> : 96% Cera de carnaúba: 3% Monoglicerídeo: 1%
04	Maçã com cobertura à base de lipídios <sup>(a)</sup>	-	Gordura de palma <sup>(a)</sup> : 96% Cera de carnaúba: 3% Monoglicerídeo: 1%
05	Maçã com cobertura à base de lipídios <sup>(b)</sup>	-	Gordura de palma <sup>(b)</sup> : 96% Cera de carnaúba: 3% Monoglicerídeo: 1%

**Legenda:** <sup>(a)</sup> Gordura de palma do fornecedor A; <sup>(b)</sup> Gordura de palma do fornecedor B. As amostras diferem-se pelo teor de sólidos gordurosos

A amostra 01, sem cobertura comestível, corresponde à amostra que foi utilizada como referência, para efeitos comparativos com as demais amostras que receberam cobertura comestível.

A goma acácia (polissacarídeo) foi escolhida para compor a formulação da cobertura à base de hidrocolóide pela sua capacidade de formação de um filme homogêneo e contínuo sobre a superfície do produto. A intenção da sua utilização foi primeiramente aplicá-la sobre a superfície do *snack*, visando promover o preenchimento dos espaços (poros) presentes na superfície do produto, e em seguida, aplicar uma camada de cobertura à base de lipídios, visando fornecer a proteção requerida contra a absorção de umidade e minimizar problemas de penetração no interior do produto, o que prejudicaria o seu poder vedante e o sabor do produto. A aplicação de tais coberturas em camadas separadas (bicamada) visa obter as vantagens de cada uma delas, minimizando assim, as suas desvantagens. A amostra obtida com tais características refere-se à amostra 03. A amostra 02, apenas com a cobertura à base de hidrocolóide, e a amostra 04, apenas com a cobertura à base de lipídios (formulação e tipo de gordura idênticos aos utilizados na amostra 03) foram estudadas como base de comparação com a amostra 03, que apresenta estes dois tipos de cobertura.

A amostra 05 foi estudada pela sua base (gordura de palma) apresentar diferente teor de sólidos gordurosos em relação à base das amostras 03 e 04.

**Caracterização das coberturas comestíveis à base de lipídios:** as coberturas lipídicas foram caracterizadas quanto ao teor de sólidos gordurosos, visando identificar seu comportamento térmico (resistência ao derretimento) frente a diferentes temperaturas. A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos.

**TABELA 2.** Teor de gordura sólida das coberturas à base de lipídios

Coberturas à base de lipídios	10 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	37,5 °C	40 °C	45 °C
<b>Amostras 03 e 04</b> com Gord. de Palma <sup>(a)</sup>	76,09	63,57	57,48	43,80	11,20	3,29	3,00	3,01
<b>Amostra 05</b> com Gord. de Palma <sup>(b)</sup>	60,88	36,81	34,70	31,61	23,60	19,75	16,94	11,58

**Legenda:** <sup>(a)</sup> Gordura de palma do fornecedor A; <sup>(b)</sup> Gordura de palma do fornecedor B

É desejado que a cobertura comestível apresente maior teor de gordura sólida em temperaturas entre 30 e 40 °C, de maneira a fornecer aos *snacks* de maçã maior resistência térmica ao tato durante o seu consumo e estabilidade durante a sua distribuição e armazenamento. Porém, o ideal é que o teor de sólidos gordurosos na temperatura corpórea (37,5 °C) não confira um sabor residual ceroso no paladar.

Comparando-se o perfil de sólidos das coberturas, observou-se que a cobertura à base de gordura de palma (a) apresenta maior teor de sólidos gordurosos até a temperatura de 30 °C, sendo que em temperaturas superiores a 35 °C, a mesma apresenta teor de sólidos gordurosos bastante inferior. Devido a esta característica, a cobertura à base da gordura (b) se torna mais adequada para regiões de clima quente, pela sua maior estabilidade térmica.

**Parâmetros e condições de processo de aplicação das coberturas comestíveis:** as condições do sistema de aspersão de cobertura estão especificadas na Tabela 3, de acordo com o tipo de cobertura (hidrocolóide ou lipídica), assim como o ganho de peso pela aplicação da(s) cobertura(s) para cada amostra. Os resultados indicam que as condições de processo foram ajustadas para cada tipo de cobertura de forma a manter igual a porcentagem de cobertura aplicada e consequentemente o ganho de peso final dos *snacks* de maçã.



**TABELA 3.** Parâmetros de processo para aplicação das coberturas sobre os *snacks* de maçã

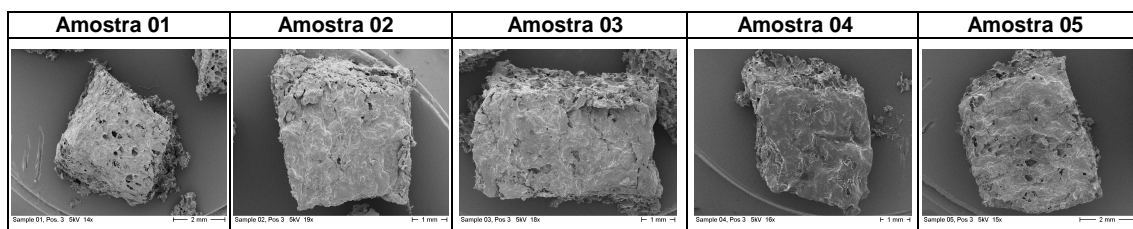
Parâmetros	Cobertura à base de Hidrocolóide (amostras 02 e 03)	Coberturas à base de Lipídios (amostras 03, 04 e 05)
Temperatura da cobertura (°C)	60	60
Pressão da cobertura (Bar)	1,0	0,6
Pressão do ar de atomização (Bar)	1,2	0,4
Tempo de pulverização (s)	80	4
Vazão da cobertura (mL/s)	0,79	6,43
Volume inicial de maçãs a receberem cobertura (mL)	3.000	1.200
Quantidade de revestimento aplicado (mL)	63,0	25,7
Quantidade de revestimento aplicado (%)	~ 2	~ 2
Ganho de peso pela adição de cobertura (%)	4,1	4,0

**Avaliação global (sensorial):** a amostra 01 (sem cobertura) apresentou aparência característica, com leve escurecimento; odor característico de maçã, com nota de folhas secas; sabor ácido e sem residual estranho; textura crocante. As amostras 02 e 03 apresentaram um escurecimento levemente superior em relação à amostra 01 em função do processo de secagem que sofreram, sendo que os demais resultados foram semelhantes, exceto para o parâmetro crocância no caso da amostra 03, que apresentou uma leve perda (pouco significativa). No caso das amostras 04 e 05, foram identificados odor e sabor de ranço, sendo estes mais acentuados no caso da amostra 05, que também apresentou um residual gorduroso no paladar pelo seu elevado teor de gordura sólida (19,75%) na temperatura corpórea, afetando negativamente a aceitação do *snack* revestido. As amostras 04 e 05 apresentaram perda de crocância, sendo mais significativa no caso da amostra 05.

Apenas com base nos resultados da avaliação global, as amostras 01, 02 e 03 mantiveram melhor a crocância, sendo a amostra 01 (sem cobertura) melhor que 02 e 03 e a amostra 02 melhor que a 03. Porém, tais resultados referem-se às amostras recém-abertas da embalagem original (com barreira à umidade). No decorrer do acompanhamento da estabilidade das amostras expostas diretamente ao ambiente, observou-se que a amostra 01 apresentou mudanças físicas que impossibilitariam a sua utilização em 1 hora de exposição (63% UR e 23,6 °C), sendo estas adesividade e amolecimento na superfície. No caso das amostras 02 e 03, as mesmas tornaram-se impróprias para o uso devido à perda de crocância após 3 horas de exposição direta ao ambiente (63-72% UR e 21,6-23,6 °C), não apresentando adesividade na superfície. As amostras 04 e 05 estavam impróprias mesmo dentro da embalagem.



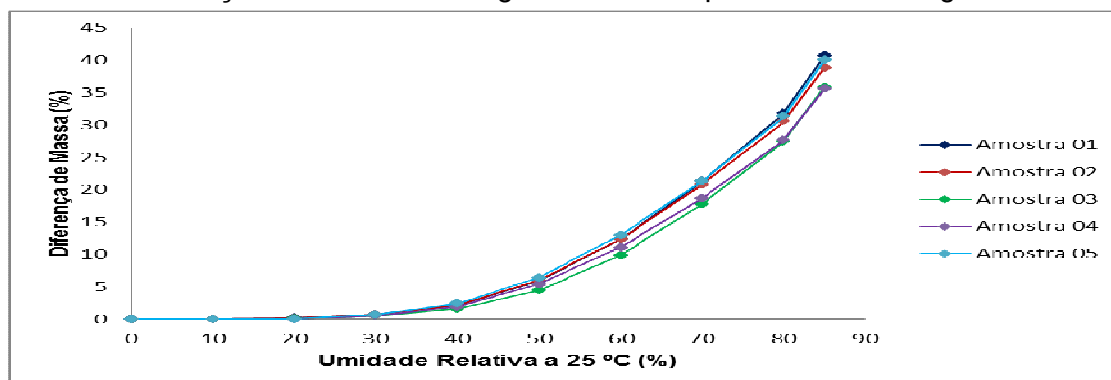
**Microscopia:** As imagens da superfície dos *snacks* de maçãs possibilitam observar a parte superior das amostras com depósito da cobertura comestível, indicando a presença de irregularidade e de cavidades (Figura 1).



**FIGURA 1.** Imagens fotográficas obtidas através de microscopia eletrônica de varredura de *snacks* de maçãs: **amostra 01** (sem cobertura) (14X); **amostra 02** (cobertura à base de hidrocolóide) (19X); **amostra 03** (cobertura composta, hidrocolóide e lipídica) (18X); **amostras 04 e 05** (coberturas lipídicas) (16X e 15X, respectivamente)

As amostras 01 e 05 apresentam maior grau de porosidade / cavidades na superfície, enquanto que as amostras 02, 03 e 04 apresentam maior homogeneidade na superfície da maçã, sendo observada pouca ou nenhuma porosidade. Estas observações correlacionam-se com a avaliação global feita nas amostras quanto ao parâmetro de textura, que apontou a total perda de crocância no caso da amostra 05 e manutenção da crocância no caso das amostras 02 e 03.

**Isoterma de sorção de umidade:** os gráficos estão apresentados na Figura 2.



**FIGURA 2.** Isotermas de sorção de umidade dos *snacks* (os pontos experimentais estão conectados para fins ilustrativos): **amostra 01:** sem cobertura; **amostra 02:** cobertura à base de hidrocolóide; **amostra 03:** cobertura composta; **amostras 04 e 05:** coberturas lipídicas

Em temperatura de 25 °C e umidades relativas superiores a 20%, observou-se que os *snacks* de maçã começam a absorver umidade, indicando a condição em que os mesmos começam a perder a sua crocância característica.

As amostras com revestimento apresentaram maior barreira contra a absorção de umidade em relação à amostra 01, exceto no caso da amostra 05, que absorveu mais umidade na faixa de 40 a 70% de umidade relativa.

Na faixa de 40 a 80% de umidade relativa, pode-se observar que a amostra 03 foi a que apresentou melhor proteção contra a umidade, seguida das amostras 04 e 02. As amostras 01 e 05 foram as que apresentaram maior absorção de umidade.

## CONCLUSÃO

As coberturas comestíveis referentes às amostras 02 (à base de hidrocolóide) e 03 (composta) apresentaram uma boa barreira ao vapor d'água aos *snacks* de maçã, ajudando-os a manter a sua qualidade e aumentando em até 200 vezes o tempo de sua exposição ao ambiente com manutenção da crocância característica, quando comparadas a amostra sem cobertura. Os resultados da isoterma de sorção indicaram uma maior barreira à umidade no caso da amostra 03, enquanto que a avaliação global apontou que a amostra 02 foi a que apresentou maior crocância. Na análise microscópica, ambas as amostras apresentaram homogeneidade da cobertura.

Os resultados da avaliação global e da isoterma de sorção sugerem que as coberturas à base de lipídios, quando aplicadas isoladamente, podem não apresentar uma barreira efetiva ao vapor d'água. Pelo fato deste tipo de cobertura ser capaz de penetrar no interior (poros) da maçã, além de prejudicar o seu poder vedante, a mesma pode causar o amolecimento da superfície.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq/PIBIC, pela bolsa concedida.

Ao Cereal Chocotec/ITAL, pela oportunidade de estágio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, R.A.; GROSSO, C.R.F. Characterization of gelatin based films modified with transglutaminase, glyoxal and formaldehyde. **Food Hydrocolloids**, v.18, p.717-726, 2004.
- FALGUERA, V.; QUINTERO, J.P.; JIMÉNEZ, J.; MUÑOZ, A.; IBARZ, A. Edible Films and Coatings: Structures, active functions and trends in their use. Food Technology Department, **Universitat de Lleida**, Spain, 2011.
- FRAUNHOFER IVV. **Ficha técnica de frutas obtidas por secagem por expansão a vácuo**. VT-03.10. Freising, 2010.
- LOTITO, S.B.; FREI, B. The increase in human plasma antioxidant capacity after apple consumption is due the metabolic effect of fructose on urate, not apple-derived antioxidant flavonoids. **Free Radical Biology and Medicine**, v.37 p.251-258, 2004.
- VIALTA, A. et al. **Brasil Food Trends 2020**. São Paulo, 2010. Disponível em: <[http://www.brasilfoodtrends.com.br/Brasil\\_Food\\_Trends/index.html](http://www.brasilfoodtrends.com.br/Brasil_Food_Trends/index.html)>. Acesso em: 12 jun.2012.
- VINSON, J.A.; SU, X.; ZUBIK, L.; BOSE, P. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, p.5315-5321, 2001.
- YAMAMURA, Y.C. Aspectos energéticos: a essência dos alimentos na saúde e na doença. Centro de Pesquisa e Estudo da Medicina Chinesa. Disponível em: <<http://www.abpm.org.br/portugues/maca/saudeeciencia/macaecolesterol.htm>>. Acesso em: 08 jun. 2011.