



## AVALIAÇÃO DE ESTABILIDADE DE MISTURA EM PÓ PARA O PREPARO DE NÉCTAR DE GOIABA

Luciana Hisayama **Nisishima**<sup>1</sup>; Rosa Maria Vercelino **Alves**<sup>2</sup>, Tiago B. H. **Dantas**<sup>2</sup>; Priscilla **Efraim**<sup>3</sup>; Danielle **Ito**<sup>4</sup>

**Nº 14237**

**RESUMO** – A goiaba (*Psidium guajava*, L.) apresenta alto valor nutritivo devido ao conteúdo de vitamina C, compostos fenólicos e carotenoides. O desenvolvimento de uma mistura em pó para o preparo de bebidas com maior concentração de polpa de fruta desidratada é uma opção importante por ser um produto saudável e de fácil preparo. A vida de prateleira de produtos em pó possui como fator limitante a absorção de umidade do ambiente de estocagem que causa a aglomeração e dissolução de seus componentes. Assim, avaliou-se a estabilidade de uma mistura em pó para o preparo de néctar de goiaba a 25°C/ 75%UR em três alternativas de materiais de embalagem (polipropileno bi orientado metalizado (BOPP met.)/BOPP, poliéster(PET) met./polietileno de baixa densidade (PEBD) e PET/alumínio(Al)/PEBD) que apresentam distintas propriedades de barreira ao vapor de água. Ao longo da estocagem, o produto foi avaliado quanto ao teor de umidade, atividade de água e estruturas das partículas, e as embalagens quanto ao teor de oxigênio do espaço livre. Observou-se aumento no teor de umidade e na atividade de água do produto nas estruturas PET met./PEBD e BOPP met./BOPP; os resultados são compatíveis com a TPVA desses materiais, sendo PET met./PEBD mais permeável que o BOPPmet/BOPP. O produto em PET/Al/PEBD manteve-se estável, o que era esperado devido à excelente característica de barreira desse material. Até os 120 dias de estocagem, não foi percebida alteração visual do produto nos três materiais de embalagem.

**Palavras-chaves:** *Psidium guajava*, suco, polpa desidratada, estudo de estabilidade.

1 Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Eng. de Alimentos, FEA/Unicamp, Campinas-SP; lucynisi@gmail.com

2 Colaborador: Pesquisador(a) do ITAL, Campinas -SP;

3 Colaborador: Professora da Faculdade Engenharia de Alimentos, Unicamp, Campinas-SP.

4 Orientador: Pesquisador do ITAL, Campinas -SP; danielle@ital.sp.gov.br



**Abstract** – Guava (*Psidium guajava*, L.) has a high nutritional value because of the content of vitamin C, carotenoids and phenolic compounds. The development of a powdered beverage with a higher concentration of dehydrated fruit pulp is an important option to be a healthy and easy-to-prepare product. The shelf-life of powdered products is limited by the absorption of moisture from the storage environment, causing agglomeration and dissolution of its components. Therefore, the stability of powdered mixture for the preparation of the nectar of guava at 25°C/ 75% RH for three alternatives packing materials (biaxially oriented polypropylene metalized (BOPPmet)/BOPP, metalized polyester (PETmet)/low density polyethylene (LDPE) and PET/Aluminum (Al)/ LDPE), was evaluated; these materials have different water vapour transmission rates (WTVR). Along the storage, the product moisture content, water activity and structures of particles were evaluated, as well as the residual oxygen of the headspace in the packaging. PET met./PEBD and BOPP met./BOPP allowed an increase in moisture content and water activity of the product; the results are consistent with WTVR of these materials being PET met./PEBD more permeable than the BOPP met./BOPP. Product in PET/Al/PEBD remained stable, which was expected owing to the excellent barrier characteristics of this material. Up to 120 days of storage there was no visual change of the product in the three packaging materials.

**Key-words:** *Psidium guajava*, Juice; Dehydrated pulp, Stability.

## 1 INTRODUÇÃO

A goiaba é um dos frutos tropicais de maior valor nutricional, excelente fonte de vitaminas e minerais essenciais, além de fonte de antioxidantes naturais tais como os polifenóis e carotenóides (ALOTHMAN et al., 2009) e é muito consumida na forma de sucos.

O consumo de suco no Brasil tem aumentado significativamente nos últimos anos devido à mudança dos hábitos da população em busca de uma alimentação saudável. O desenvolvimento da formulação de um produto para o preparo de uma bebida a partir de polpa de fruta desidratada pode atender aos consumidores que buscam conveniência aliada à saúde. Este tipo de produto pode ser considerado atrativo, pois a polpa pode ser uma fonte de fibras, vitaminas, principalmente carotenoides e compostos fenólicos, além de outras substâncias com potencial antioxidante, principalmente quando comparado à alternativa no mercado nacional para bebidas desidratadas (formulações de refresco em pó), que apresentam a adição de apenas 1% de polpa de fruta desidratada.

Por ser um produto ainda não disponível no mercado, um estudo de estabilidade é necessário, já que o período de vida de prateleira pode ser alterado pela composição, formulação, processamento, sistema de embalagem e condições de estocagem e armazenamento



(ROBERTSON, 2006). Segundo Ortiz et al. (2009) é importante compreender a estabilidade das misturas de produtos em pó, pois podem apresentar comportamentos diferentes dependendo de sua formulação.

Considerando que a principal causa de perda de qualidade de produtos em pó é o ganho de umidade, o seu período de vida útil em uma determinada embalagem depende do nível de proteção oferecido pelo(s) material (is) da embalagem (ALVES; BORDIN, 1998). Assim, foi conduzido o estudo de estabilidade de uma mistura em pó para o preparo de néctar de goiaba em três tipos de materiais de embalagem poliéster (PET)/Alumínio(Al)/polietileno de baixa densidade (PEBD); polipropileno bi orientado metalizado (BOPP met)/BOPP e PET met/PEBD, que oferecem três níveis de proteção ao ganho de umidade.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Os três materiais PET/Al/PEBD, PET met/PEBD e BOPP met/BOPP foram caracterizados quanto à taxa de permeabilidade ao vapor d'água (TPVA) e ao oxigênio (TPO<sub>2</sub>) e espessuras total e parcial. A TPVA foi determinada a 25°C/75%UR por meio de método gravimétrico segundo a metodologia ASTM E 96/E 96M-13 – *Standard test methods for water vapor transmission of materials* e também a 38°C/90%UR segundo norma ASTM F 1249-13 - *Standard test methods for water vapor transmission rate through plastic film and sheeting using a modulated infrared sensor*. A TPO<sub>2</sub> foi determinada a 23°C e 1atm de gradiente de pressão por método coulométrico, segundo norma ASTM D 3985-05 (2010)e1 – *Standard test method for oxygen gas transmission rate through plastic film and sheeting using a coulometric sensor*. As espessuras total e parciais dos laminados foram determinadas em sistema de medição de espessura composto por base plana de granito e relógio comparador, ambos da marca Mitutoyo, com resolução de 0,5µm. (SARANTÓPOULOS et al., 2002).

Foram preparadas embalagens dos três materiais alternativos, com dimensões de 12 x 12cm. Cinquenta gramas da mistura em pó para o preparo de néctar de goiaba foi acondicionada nas embalagens e mantida em câmara de estocagem a 25±3°C e 75%± 5%UR.

Ao longo da estocagem, as embalagens foram caracterizadas quanto ao teor de oxigênio do espaço livre e integridade da termossoldagem e a mistura em pó acondicionada nos diferentes materiais foi avaliada quanto à umidade, atividade de água (Aa) e alteração das partículas.

O oxigênio do espaço livre foi quantificado em cromatógrafo a gás Agilent, modelo 7890, operando com detector de condutividade térmica a 150°C, coluna (Peneira Molecular 13X) a 50°C e injetor a 70°C, gás de arraste Argônio 99,99%, fluxo de 30mL.min<sup>-1</sup> (SARANTÓPOULOS et al., 2002). A integridade da termossoldagem foi avaliada de acordo com método de solução colorida (SARANTOPOULOS et al, 2002).



O teor de umidade inicial (% base seca – b.s.) foi determinado baseando-se no método descrito em “Métodos Físico Químicos para Análises de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz” (2008). A atividade de água foi determinada em um higrômetro baseado em psicrometria, marca Decagon – Aqualab, com resolução de 0,0001, sob uma temperatura de  $25,0 \pm 1,0^\circ\text{C}$  (DECAGON, s.d.). A avaliação de alterações das partículas devido ao ganho de umidade foi realizada com auxílio de um estereomicroscópio Olympus, modelo SZ1145TR, com capacidade de ampliação de até 110 vezes.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Caracterização da embalagem

Nas Tabelas 1, 2 e 3 são apresentados os resultados de caracterização dos materiais de embalagem quanto à espessura,  $\text{TPO}_2$  e TPVA, respectivamente.

TABELA 1. Espessuras totais e parciais.

Material de Embalagem	Espessura	M ( $\mu\text{m}$ )	IV ( $\mu\text{m}$ )	CV (%)
PET/Al/PEBD	Total	72	71 - 74	1,0
	PET	11	9 - 13	10,1
	Al	8	7 - 9	5,9
	PEBD	48	46 - 49	1,8
PETmet/PEBD	Total	73	70 - 76	2,2
	PET	12	10 - 14	8,7
	PEBD	65	60 - 67	2,6
BOPP/metBOPP	Total	42	38 - 45	3,8
	BOPP	22	20 - 24	5,0
	BOPP	26	23 - 28	5,2

Valores referentes a vinte e cinco determinações

M – média; IV - intervalo de variação; CV - coeficiente de variação

TABELA 2. Taxas de permeabilidade ao oxigênio ( $\text{TPO}_2$ ) a  $23^\circ\text{C}$  e 1atm de gradiente de pressão parcial de gás permeante.

Material de embalagem	$\text{TPO}_2$ ml (CNTP). $\text{m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$		
	M	IV	CV (%)
PET/Al/PEBD	$<0,05^{(1)}$	$^{(2)}$	$^{(2)}$
PETmet/PEBD	0,56	0,55 - 0,57	2,5
BOPP/metBOPP	35,42	32,96 - 37,89	9,8

Valores referentes a duas determinações e a seco

M – média; IV - intervalo de variação; CV – coeficiente de variação

(1) – Correspondente ao limite de quantificação do método nas condições analíticas empregadas

(2) – Valores não aplicáveis



**TABELA 3.** Taxas de permeabilidade ao vapor d'água (TPVA) a 25°C/75%UR e a 38°C/90%UR.

Material de embalagem	Valor	TPVA (g água . m <sup>-2</sup> .dia <sup>-1</sup> ) / <i>Condição</i>	
		25,0°C/75%UR	38,0°C/90%UR *
PET/Al/PEBD	M	<0,01 <sup>(1)</sup>	<0,01 <sup>(1)</sup>
	IV	(2)	(2)
	CV(%)	(2)	(2)
PETmet/PEBD	M	0,22	1,08
	IV	0,20 – 0,23	0,99 - 1,25
	CV(%)	5,7	11,3
BOPP/metBOPP	M	0,10	0,54
	IV	0,08 – 0,11	0,48- 0,65
	CV(%)	11,9	14,2

Valores referentes a seis e a (\*) quatro determinações

M – média; IV - intervalo de variação; CV - coeficiente de variação

(1) – Correspondente ao limite de quantificação do método nas condições analíticas empregadas e (2) – Valores não aplicáveis

As embalagens escolhidas para o estudo de estabilidade apresentaram resultados de TPVA e TPO<sub>2</sub> dentro dos valores mínimos de permeabilidade observados em estruturas similares utilizadas por fabricantes de alimentos sensíveis ao ganho de umidade, proporcionando além de proteção ao ganho de umidade a diminuição da velocidade de reações de oxidação.

### 3.2. Estabilidade do produto durante estocagem

Observa-se na avaliação do teor de oxigênio do espaço livre (Figura 1) diminuição da porcentagem de oxigênio (2%) nas embalagens de PETmet/PEBD e PET/Al/PEBD, o que pode ser um indicativo do seu consumo em reações de oxidação. As embalagens de BOPP met/BOPP apresentam uma TPO<sub>2</sub> 70 vezes superior aos outros materiais; assim, o oxigênio consumido nas reações de oxidação foi compensado pelo oxigênio que permeou pelo material e nenhuma variação significativa no teor de oxigênio foi observada.

Nos resultados de integridade da termossoldagem das embalagens, 100% das embalagens avaliadas no período não apresentaram falhas na termossoldagem.

Observa-se um aumento na atividade de água (Figura 2) e na umidade (Figura 3) do produto acondicionado na embalagem de PET met/PEBD, seguido da amostra acondicionada na embalagem de BOPP met/BOPP, e o produto manteve-se estável na embalagem de PET/Al/PEBD. Estes resultados são compatíveis com a barreira ao vapor de água oferecida pelos materiais de embalagem.



## 8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

Ao longo da estocagem é esperado um ganho de umidade do produto por permeação através do material de embalagem e consequentemente um aumento da atividade de água e consumo de oxigênio através das reações de oxidação (MOURA e GERMER, 2010).

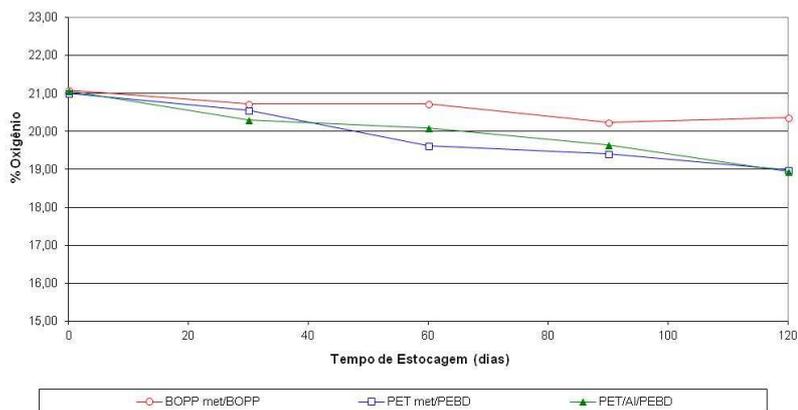


Figura 1. Teor de Oxigênio do espaço livre das embalagens ao longo da estocagem.

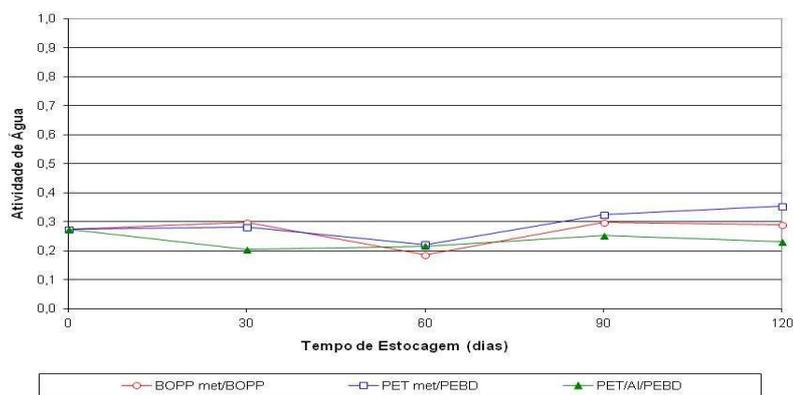


Figura 2. Atividade de água do produto ao longo da estocagem.

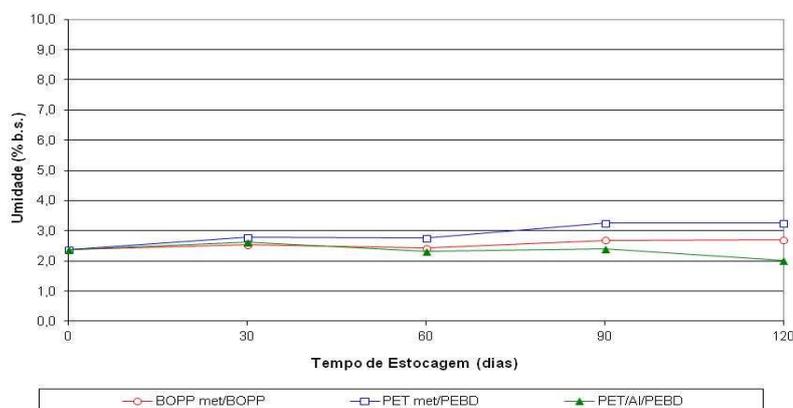
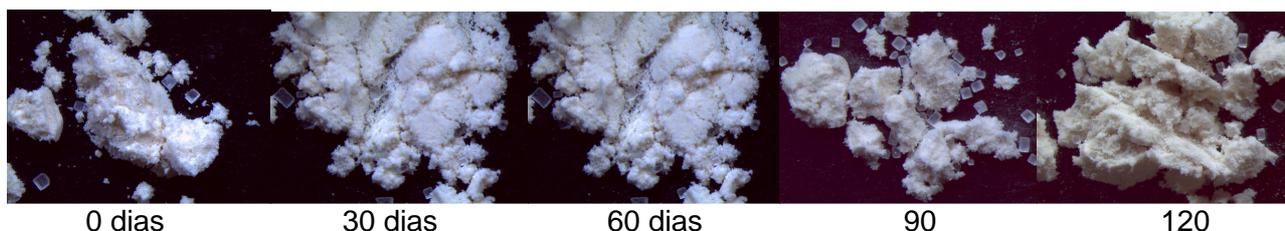
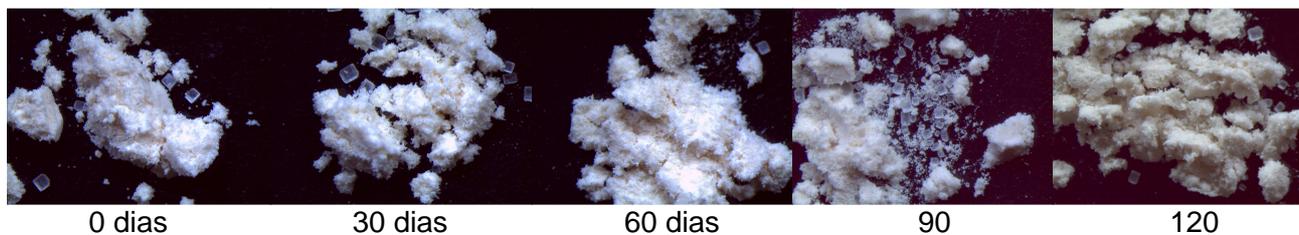


Figura 3. Teor de umidade do produto ao longo da estocagem.

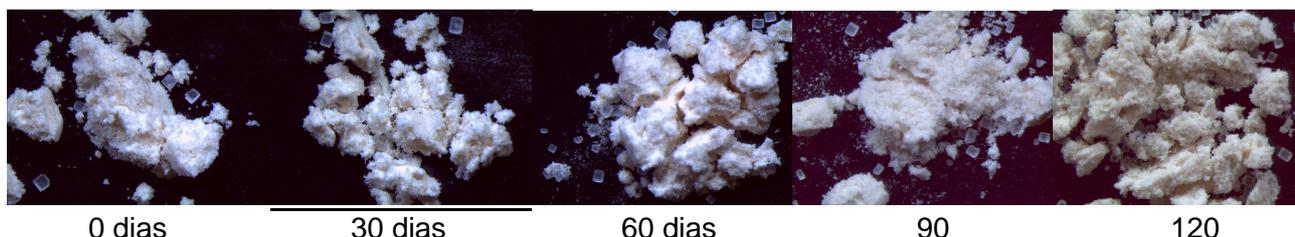
Nas imagens dos produtos ao longo da estocagem apresentadas nas Figuras 4, 5 e 6, observa-se que o produto se manteve estável nos três tipos de materiais de embalagem, não apresentando diferença entre si até 120 dias de estocagem a 25°C/75%UR, alterações no produto podem ser esperadas a partir de uma atividade de água de 0,6 (QUIJADA, et. al., 2013).



**FIGURA 4.** Aparência do produto na estrutura BOPPmet/BOPP ao longo da estocagem.



**FIGURA 5.** Aparência do produto na estrutura PETmet/PEBD ao longo da estocagem.



**FIGURA 6.** Aparência do produto na estrutura PET/Al/PEBD ao longo da estocagem.

#### **4 CONCLUSÃO**

A mistura em pó para o preparo de néctar de goiaba apresentou-se estável até os 120 dias de estocagem a 25°C/75%UR, quando acondicionada em estruturas contendo folha de alumínio e/ou em metalizados de PET e BOPP com boas características de barreira. Verificou-se pequeno ganho de umidade nas estruturas de PET met/PEBD seguido do BOPP met/BOPP, mas que não causou alteração significativa no produto.



## 8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

O estudo de estabilidade da mistura para o preparo de néctar de goiaba será continuada para levantamento de dados da estabilidade do produto e porque o período de vida de prateleira desejado pelo mercado brasileiro para produtos desta categoria é de pelo menos 1 ano.

### 5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq – PIBIC pela bolsa de Iniciação Científica e apoio financeiro concedido ao desenvolvimento deste projeto e ao CETEA – ITAL pela oportunidade de estágio.

### 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALOTHMAN, M.; BHAT, R.; KARIM, A. A. Antioxidant capacity and phenolic content of selected tropical fruits from Malaysia, extracted with different solvents. **Food Chemistry**, v. 115, n. 3, p. 785-788, 2009.
- ALVES, R. M. V.; BORDIN, M. R. Estimativa da Vida Útil de Café Solúvel por Modelo Matemático. **Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v. 18, n. 1, jan./abr. 1998. 9 p.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM. ASTM 3985-05 (2010)E1 : STANDARD TEST METHOD FOR OXYGEN GAS TRANSMISSION RATE THROUGH PLASTIC FILM AND SHEETING USING A COULOMETRIC SENSOR. **PHILADELPHIA: ASTM, 2005. 7 P.**
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM. E 96/E 96M-13: STANDARD TEST METHODS FOR WATER VAPOR TRANSMISSION OF MATERIALS. **PHILADELPHIA: ASTM, 2005. 11 P.**
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM. **ASTM F 1249-13**: STANDARD TEST METHODS FOR WATER VAPOR TRANSMISSION RATE THROUGH PLASTIC FILM AND SHEETING USING A MODULATED INFRARED SENSOR. Philadelphia: ASTM, 2006. 5 p.
- CUNHA, R. L. da; HUBINGER, M. D.; SATO, A. C. K.; VIEIRA, G. S. Guava. In: SIDDIG, M. (Ed.). **Tropical and subtropical fruits: postharvest physiology, processing and packaging**. Oxford, UK: John Wiley & Sons Inc., 2012. Chapter 11, p. 203-221.
- DECAGON DEVICES, INC. **Aqua lab** – model CX-2-Water activity meter.[s.l.:s.d.]. 73 p. (Operator's Manual Version 3.0).
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico Químicos para Análises de Alimentos**. 4ª edição, São Paulo, SP, 2008, 1020p.
- MOURA, S. C. S. R.; GERMER, S. P. M.. **Reações de transformação e vida-de-prateleira de alimentos processados**: manual técnico. Campinas, SP: ITAL, 2010. 4.ed., n. 6, p. 96.
- ORTIZ, J.; KESTUR, U. S.; TAYLOR, L. S.; MAUER, LISA J. Interaction of environmental moisture with powdered green tea formulations: relationship between catechin stability and moisture-induced phase transformations. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, 2009; v. 57, n. 11, p. 4691-4697.
- QUIJADA, M. N.; ITO D.; GERMER, S. P.M.; ALVES, R.M.V., EFRAIM, P. **Desenvolvimento de Formulação de uma Bebida a Partir de Polpa de Suco Desidratado de Fruta**. 7º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica, 8p, CAMPINAS, 2013.
- ROBERTSON, G. L. **Food packaging: principles and practice**. 2<sup>nd</sup>. ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2006. c. 13, p. 271-284. (Food Science and Technology; 152).
- SARANTÓPOULOS, C. I. G. L. et al. **Embalagens plásticas flexíveis**: principais polímeros e avaliação de propriedades. Campinas: CETEA/ITAL, 2002. 267 p.