

## ANÁLISE PRELIMINAR DE SOLUÇÕES FILMOGÊNICAS À BASE DE AMIDO E XANTANA ADITIVADAS COM FOSFATO E NANOCARGA EM BANANAS

**CAMILA RIOS PIECHA<sup>1</sup>; VICENTE WIETH<sup>2</sup>; COUTO, ANDIARA DE FREITAS<sup>2</sup>;  
ANGELITA DA SILVEIRA MOREIRA<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas 1 – [camilapiecha@gmail.com](mailto:camilapiecha@gmail.com)*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – [vicente.wieth@gmail.com](mailto:vicente.wieth@gmail.com)*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – [angelitadasilveiramoreira@gmail.com](mailto:angelitadasilveiramoreira@gmail.com)*

### 1. INTRODUÇÃO

Soluções filmogênicas são matrizes contínuas ou películas que atuam como uma barreira de proteção para os alimentos aumentando sua viabilidade e qualidade alimentar (MAIA et al., 2000). Além disso, essas soluções podem ser aditivadas com outros compostos como antimicrobianos, antioxidantes e vitaminas, além de atuarem protegendo o alimento de choques físicos e mecânicos (GIANCONE et al., 2008). As principais classes utilizadas são a dos lipídeos e dos polissacarídeos, como a goma xantana e amido.

O amido apresenta grande teor de amilose, o que proporciona boa capacidade mecânica e barreira a gás, no entanto, constitui baixa barreira ao vapor de água (MATTI; SARMENTO, 2011). Para resolver isso, podem ser adicionadas substâncias plastificantes, como o glicerol, que impedem a formação de ligações dupla hélice entre os fragmentos de amilopectina aumentando sua flexibilidade (ZHANG; HAN, 2006). A goma xantana, polissacarídeo microbiano, é utilizada como espessante e compete com o amido pela água, tornando as soluções mais homogêneas e reduzindo a sinérese (MATTI; SARMENTO, 2011). Entretanto, sua adição não reduz eficazmente a elevada permeabilidade ao vapor de água dos filmes à base de amido. Outras substâncias estudadas são o fosfato, que atua principalmente na formação de ligações cruzadas nas cadeias de amilose, reforçando suas ligações de hidrogênio (CHATAKANONDA et al., 2000) diminuindo a fragilidade dos filmes e as nanocargas que atuam melhorando as propriedades mecânicas e de barreira à gás além de atuarem como dessecantes, melhorando o brilho e transparência dos filmes (AZEREDO et al., 2009).

Uma das suas principais aplicações são as coberturas e filmes que servem como películas na superfície de frutas. A banana (*Musa spp*) é a segunda fruta mais produzida no país, com 6.764.324 toneladas em 2016, segundo o IBGE (2016) devido ao seu baixo custo, sabor atraente e elevado valor nutricional. No entanto, durante sua cadeia produtiva, pode existir uma perda de aproximadamente 40% da produção segundo a Fundação Getúlio Vargas (1991). Uma das causas disto, está relacionada a sua característica fisiológica de ser uma fruta climatérica, ou seja, após a sua colheita, entra em um processo de amadurecimento, apresentando um ‘pico climatérico’ procedido de sua senescência (SILVA et al., 2008). Esse processo ocorre devido à liberação do etileno, que atua estimulando a senescência do fruto e assim diminuindo a sua viabilidade, especialmente em períodos mais quentes. A fim de retardar este processo de senescência e aumentar o tempo de viabilidade da fruta e reduzir a perda de massa pelos frutos, nosso grupo de pesquisa está trabalhando no desenvolvimento de soluções filmogênicas à base de amido, goma xantana, glicerol e aditivos reticulantes e dessecantes como fosfatos e as nanocargas.

### 2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Laboratório de Biopolímeros, do núcleo de Biotecnologia, do CDTec, UFPel durante 14 dias, utilizando bananas tipo prata

adquiridas no comercial local da cidade de Pelotas e higienizadas por imersão em solução de hipoclorito a 1% durante 15min. Foram desenvolvidas 3 coberturas diferentes utilizando como materiais amido de milho (yoki®), xantana comercial (Jungbunzlauer®), fosfato de cálcio tribásico (Synth®), nanoargila (cloisite® 30B) e glicerol (Synth®), conforme Tabela 1, além de 20% (v/v) de álcool 96° e água (qsp). Para o preparo, dissolveu-se a xantana em água quente (90°C) em 35 % do volume da água. Separadamente, suspendeu-se o amido 40% (v/v) na solução hidroalcoólica formada pelo álcool e restante da água. Preparou-se ainda outra suspensão, contendo o glicerol e fosfato e/ou nanocarga, dependendo do tratamento. Por último, as três fases foram unidas, homogeneizadas e aquecidas sob agitação a cerca de 90°C até a gelatinização do amido.

Após a pesagem, realizou-se a imersão das bananas e o amarramento de uma tira de cordão em cada fruto, por meio do qual os mesmos foram pendurados na forma de um varal e armazenadas à aproximadamente 23 °C, sendo a primeira pesagem realizada dois dias após o recobrimento, e depois a cada 3 dias, totalizando 14 dias. Um quarto grupo (T4) de frutos, sem cobertura e armazenados de igual modo, serviu de controle.

Tabela 1. Formulação das soluções filmogênicas desenvolvidas.

Tratamento	Goma xantana (%)	Amido (%)	Glicerol (%)	Fosfato (%)	Nanocarga (%)
T1 (nanocarga)	0,4	3	1	-	0,3
T2 (nanocarga+fosfato)	0,4	3	1	0,15	0,15
T3 (fosfato)	0,4	3	1	0,3	-

O cálculo da perda de massa foi realizado segundo a equação 1; onde:  $W_f$  é o peso final,  $W_i$  o peso inicial de cada banana e  $W_c$  o peso do cordão de cada banana. Para a análise estatística foi utilizado o Statistix 8.0 ( $P \geq 0.05$ ).

$$\text{Perda de massa \%} = \frac{(W_f - W_c) - W_i}{100\%}$$

A análise de viscosidade de cada solução filmogênica foi realizada por ensaio rotacional em reômetro (Haake® RheoStress 600, modelo RS150), onde foi determinado determinada as curvas de tensão de cisalhamento *versus* taxa de deformação a 25°C, usando geometria de cone e placa (sensor C60/2° Ti; 0,104 mm de intervalo) e taxas de cisalhamento de 1,0-400 s<sup>-1</sup> por 400 s.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à perda de massa das bananas tipo prata durante os 14 dias de experimento encontram-se na Figura 1. Foi possível verificar que não houve diferença estatística entre os tratamentos em nenhum período avaliado, quando considerado o tratamento controle (Fig 1a). Quando a análise estatística foi realizada somente entre os tratamentos com cobertura (T1, T2 e T3), observou-se que, nos dias 2, 13 e 14 o T3 apresentou diferença significativa do T2, tal resultado indica que o T2, apresenta potencial de redução da perda de massa, devendo ser estudas outras formulações com diferentes proporções e concentrações. Por último, observou-se, pelos resultados da análise da viscosidade, que todas as soluções tiveram comportamento semelhante, com a solução do tratamento T1 sendo levemente mais viscosa, de acordo com a figura 2. Todas tiveram um comportamento pseudoplástico, ou seja, quanto maior a taxa de cisalhamento menor a viscosidade, característica de soluções de amido gelificado e, principalmente, da goma xantana. Ainda, a viscosidade das soluções permitiu um fácil recobrimento dos frutos, de modo homogêneo.

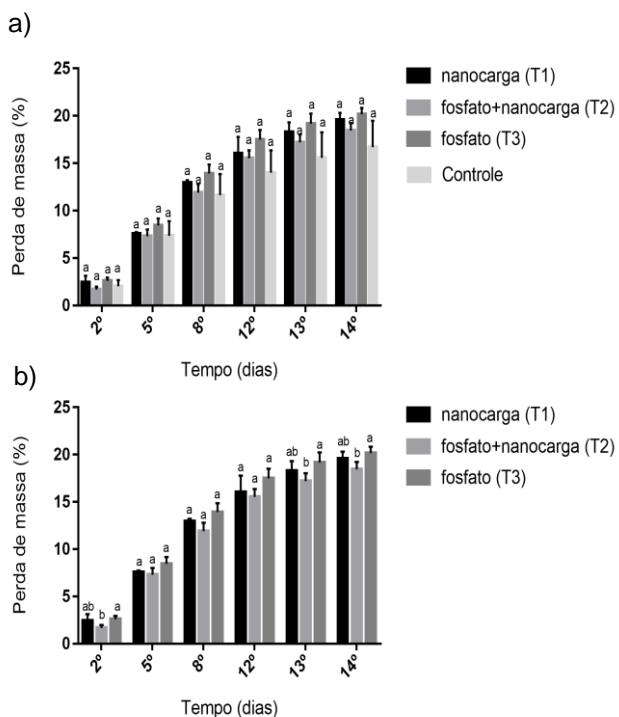


Figura 1a. Perda de massa (%): a) bananas controle (sem cobertura) e bananas submetidas aos três tratamentos: nanocarga (T1), nanocarga+fosfato (T2) e fosfato (T3); b) bananas submetidas aos três tratamentos: nanocarga (T1), nanocarga+fosfato (T2) e fosfato (T3). Letras minúsculas representam diferença estatística entre os tratamentos em um determinado tempo.

A perda de massa está associada majoritariamente à perda da água na fruta, devido aos processos de transpiração (SOUZA et al., 2018). RICARDO et al., (2018), ao estudarem filmes para cobertura de morangos, constataram que o filme de amido de milho e fécula de mandioca apresentou um dos resultados mais insatisfatórios, o que acreditam ser devido ao amido possuir uma grande atração pela água, aumentando sua umidade e possivelmente acelerando o seu processo de degradação. SILVA et al., (2006) avaliaram a perda de massa de bananas prata submetidas a amadurecimento pós colheita utilizando 1000 ppm de gás etileno e verificaram que quanto maior o tempo de espera entre a colheita e a climatização, maior a perda de massa das bananas, sendo de aproximadamente 3% com aclimatação após 1 dia de colheita e 14% após 5 dias. Quanto ao uso do glicerol associado à goma xantana e ao amido, MATTA et al., (2011) constataram que quanto maior a sua concentração maior a permeabilidade ao vapor d'água e ao oxigênio. GOMES et. al (2016) ao estudaram filmes de amido fosfatado acrescido de glicerol na conservação pós-colheita de tomates cereja constataram que com o aumento do glicerol e do fosfato maior foi a permeabilidade ao vapor d'água e a sua solubilidade em água. Além disso, relataram que os filmes ajudaram a manter a coloração das frutas aumentando sua atratividade.

SOTHORNVIT et al. (2009) estudaram o efeito das nanoargilas cloisite 20A e 30B em filmes à base de proteína de soro de leite. Concluíram que as nanoargilas diminuíram a permeabilidade ao vapor d'água do filme, no entanto, não interferiram nas propriedades físicas dos filmes. Ainda, eles constataram ação bacteriostática contra *L. monocytogenes* nos filmes com Cloisite 30B.

Em relação à reologia das soluções, a característica apresentada neste trabalho, de que quanto maior a taxa de cisalhamento menor a viscosidade da solução, é condizente com os resultados já reportados na literatura para soluções aquosas de goma xantana, e é definida como pseudoplasticidade (SONG et. al., 2006).

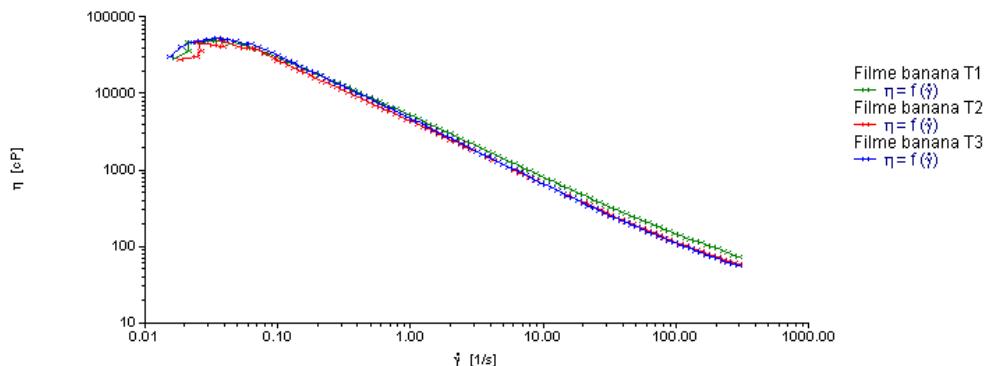


Figura 2. Viscosidade das soluções filmogênicas à 25°C em taxas de cisalhamento de 1,0-400 s<sup>-1</sup>.

#### 4. CONCLUSÕES

Os tratamentos com cobertura não diferiram estatisticamente do controle em relação à perda de massa e a viscosidade das coberturas foi muito semelhante. Apesar disso, o uso associado de nanocargas e fosfato juntamente com o amido e a xantana possui potencial, no entanto, ainda se necessita de outras análises e novas formulações que possam melhorar a qualidade e a viabilidade pós-colheita das bananas.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MAIA, L. H.; PORTE, A.; SOUZA, V. F. D. E. FILMES COMESTÍVEIS: ASPECTOS GERAIS, PROPRIEDADES DE BARREIRA A UMIDADE E OXIGÉNIO. **B.CEPPA**, p. 105–128, 2000.
- GIANCONE, T.; TORRIERI, E.; Di PIERRO, P.; MARINIELLO, L.; MORESI, M.; PORTA, R.; MASI, P. Role of constituents on the network formation of hydrocolloid edible films. **Journal of Food Engineering**, v. 89, p. 195-2003, 2008.
- MATTA, M. D; SARMENTO, S.B.S. Propriedades de Barreira e Solubilidade de Filmes de Amido de Ervilha Associado com Goma Xantana e Glicerol. **Polímeros**, vl. 21, n 1, p. 67-72, 2011.
- ZHANG, Y.; HAN, J. H. Mechanical and Thermal Characteristics of Pea Starch Films Plasticized with Monosaccharides and Polyols. **Journal of Food Science**, v. 71, n. 2, p. E109–E118, 31 maio 2006.
- CHATAKANONDA, P.; VARAVINIT, S.; CHINACHOTI, P. Relationship of gelatinization and recrystallization of cross-linked rice to glass transition temperature. **Cereal Chemistry**, v. 77, n. 3, p. 315-319, 2000.
- AZEREDO HMC, MATTOSO LHC, WOOD D, WILLIAMS TG, AVENA-BUSTILLOS RJ, MCHUGH TH. 2009. Nanocomposite Edible Films from Mango Puree Reinforced with Cellulose Nanofibers. **Journal of Food Science** p: 31–5, vol.74, 2009
- MIGUEL ELIAS TEMER LULIA, M. et al. **Presidente da República INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam\\_2016\\_v43\\_br.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2016_v43_br.pdf)>. Acesso em: 12 ago. 2018.
- SILVA, S. F.; WALDER, J. M. M. **EFEITOS DA RADIAÇÃO GAMA EM BANANA NANICA (MUSA SP., GRUPO AAA) IRRADIADA NA FASE PRÉ-CLIMATÉRICA**. (2008) [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/49599761>>. Acesso em: 13 ago. 2018.
- RICARDO, L. P.; MORAIS, M. M.; DA ROSA, G. S. **ESTUDO DE FILMES BIODEGRADÁVEIS DE RECOBRIMENTO APLICADO EM MORANGOS**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/0597-24776-162407.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- MATTA, M. D; SARMENTO, S.B.S. Propriedades de Barreira e Solubilidade de Filmes de Amido de Ervilha Associado com Goma Xantana e Glicerol. **Polímeros**, vol. 21, nº 1, p. 67-72, 2011.
- SONG, K. W.; KIM, Y. S.; CHANG, G.S. Rheology of concentrated xanthan gum solutions: Steady shear flow behavior. **Fibers and Polymers**, 7(2), 129–138, 2006. doi:10.1007/bf02908257