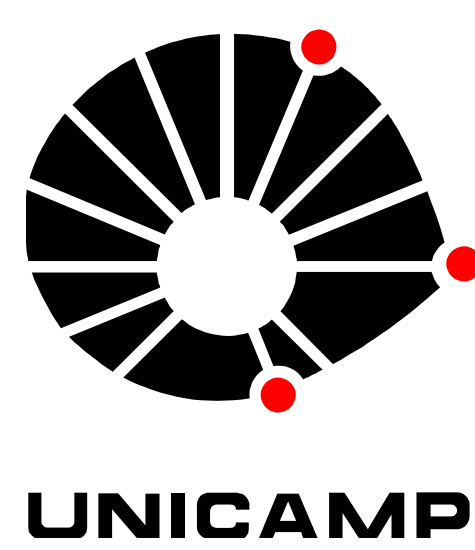


EFEITO DE COBERTURAS COMESTÍVEIS NA QUALIDADE DE CHIPS DE VEGETAL ELABORADO PELO PROCESSO DE FRITURA POR IMERSÃO



Ramos, K.K.¹; Collares-Queiroz, F.P.²; Fontes, L.C.B.³

Contatos: ¹ kaka@fea.unicamp.br; ² fernanda@feq.unicamp.br; ³ lcbfonte@fea.unicamp.br

Faculdade de Engenharia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, UNICAMP, Campinas – SP, Brasil

Agência Financiadora: PIBIC/CNPq

Palavras-Chave: vegetal - fritura - cobertura comestível

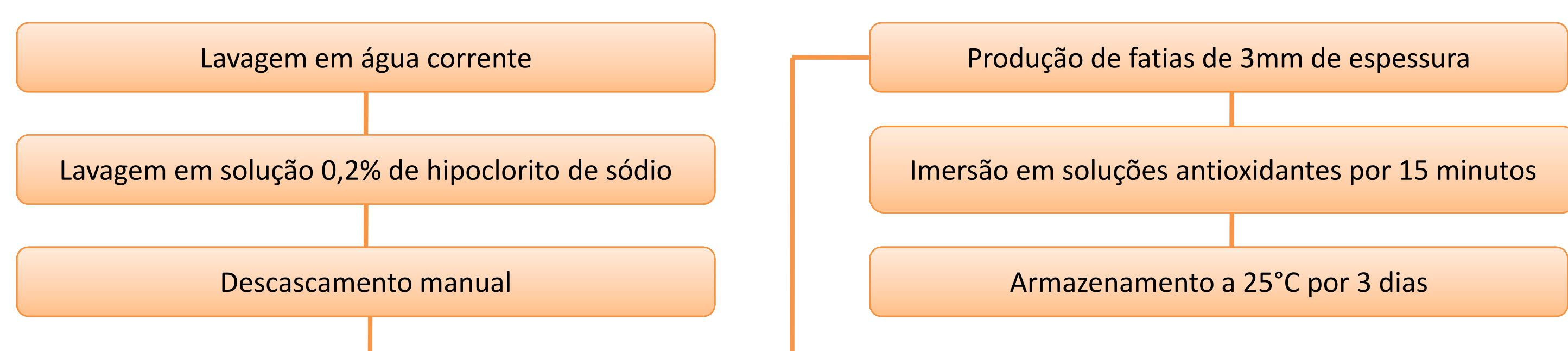


INTRODUÇÃO

A tendência na busca por refeições rápidas tem aumentado gradativamente o mercado dos *chips* e *snacks* para diversas faixas etárias. Além disso, a demanda por produtos estáveis e com características sensoriais diferenciadas é visivelmente crescente e é possível verificar que o desenvolvimento de novos produtos converge para a incorporação de cada vez menos óleo.

METODOLOGIA

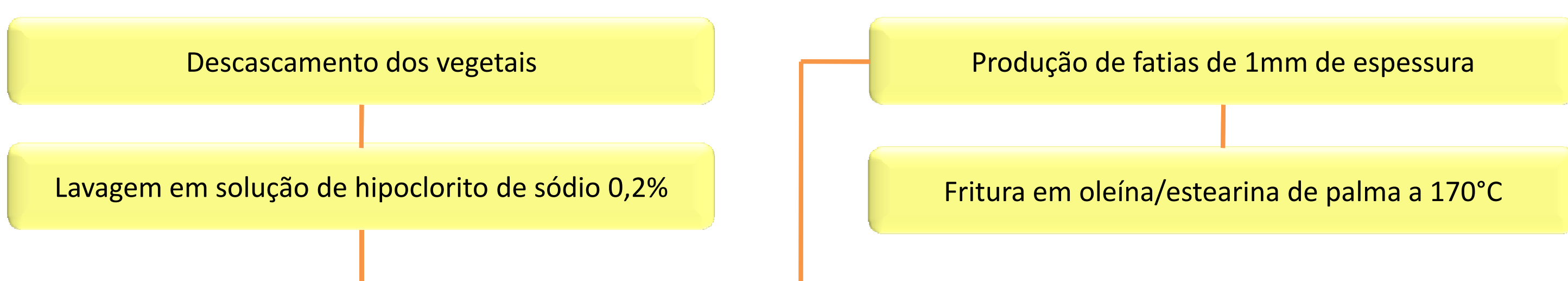
Escolha do antioxidante



O fluxograma acima resume o processo de aplicação de soluções antioxidantes para prevenir o escurecimento enzimático de batata-doce e inhame. As soluções antioxidantes foram preparadas nas seguintes concentrações: (i) Ácido ascórbico (AA) - 1 e 2%; (ii) Ácido cítrico (AC) - 1 e 2%; (iii) Ácido oxálico (AO) - 0,01 e 0,1%; (iv) Metabissulfito de sódio (MBS) - 1 e 2%.

Escolha do vegetal

No fluxograma a seguir, é apresentada a descrição do processo de elaboração dos *chips*. Foram realizados testes sensoriais com *chips* de duas variedades de batata-doce biofortificada com beta caroteno e com *chips* de inhame e batata-doce. Além disso, foi realizada a análise de avaliação da incorporação de óleo nos *chips* de batata-doce e inhame pelo método Soxhlet 02-01 (AACC, 1995).



Caracterização dos biofilmes

Foram elaborados filmes de pectina de baixa metoxilação, alginato de sódio e metilcelulose, todos a partir de 55 mL da solução, que foram pipetadas em placas de *plexiglas*® e mantidas a 35°C em estufa com recirculação de ar durante 24 horas para secagem. Foi realizada a caracterização dos filmes, de acordo com os seguintes aspectos:

- Espessura: por micrômetro (Modelo MDC-25M, Mitutoyo, MFG, Japão);
- Permeabilidade ao vapor d'água (PVA): de acordo com o método padrão E-96-95 da ASTM (ASTM, 1995);
- Solubilidade em água: método proposto por GONTARD et al. (1994);
- Propriedades mecânicas: foram determinadas usando o texturômetro TA.XT2 (Stable Micro System, Hasleme, UK), de acordo com o método padrão ASTM D 882-83 (ASTM, 1995);
- Permeabilidade ao oxigênio: determinada através de uma modificação do método padrão ASTM D 3985-81 com o aparelho OX-TRAN 2/20 (Mocon, Inc) a 25°C;
- Opacidade: determinada com o colorímetro Hunterlab (Colorquest II, Faifax, USA);
- Estabilidade do filme sob fritura;
- Microscopia eletrônica de varredura.

A caracterização dos filmes de pectina, alginato e metilcelulose foi realizada com o intuito de simular o comportamento das coberturas nos *chips* de batata-doce.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Escolha do antioxidante

O tratamento controle dos dois vegetais apresentou índices de escurecimento 30% superiores em relação ao tratamento com MBS 2%. No terceiro dia do experimento, a batata-doce não apresentou diferenças significativas para o índice de escurecimento dos tratamentos AC (1 e 2%), AO (0,01 e 0,1%) e controle. Também no terceiro dia de experimento, o inhame não mostrou diferenças significativas para o índice de escurecimento dos tratamentos AA (1%), AC (1%), AO (0,01 e 0,1%) e controle. Entre todas as soluções, as que apresentaram melhor atuação na prevenção do escurecimento enzimático dos dois vegetais foram as soluções de MBS (1 e 2%).

Escolha do vegetal

- Incorporação de óleo nos *chips* de batata-doce e inhame.

Tratamento	% de óleo incorporado
Batata-doce/oleína de palma	22,62
Batata-doce/estearina de palma	23,70
Inhame/oleína de palma	35,61
Inhame/estearina de palma	31,75

Analisando-se os resultados obtidos, foi possível verificar que os *chips* de inhame tiveram maior incorporação de óleo do que os *chips* de batata-doce.

- Teste sensorial com *chips* de batata-doce biofortificada
- Teste sensorial com *chips* de inhame e batata-doce fritos em oleína e estearina de palma

Componentes	Cultivar 1081	Cultivar 1122	Atributos	CBDOP	CBDEP	CIOP	CIEP
Aparência global	6,86 ± 1,83 a	6,23 ± 2,06 a	Aparência Global	5,65 ^a	6,11 ^a	6,18 ^a	4,43 ^b
Aroma	7,03 ± 1,27 a	7,06 ± 1,41 a	Aroma	5,70 ^b	5,56 ^b	6,95 ^a	6,11 ^b
Sabor	7,46 ± 1,04 a	6,60 ± 1,79 b	Sabor	5,85 ^b	5,88 ^b	7,06 ^a	4,10 ^c
Textura	5,96 ± 1,86 a	5,80 ± 2,09 a	Textura	5,66 ^{ab}	5,16 ^b	6,43 ^a	2,33 ^c
Intenção de compra	3,80 ± 0,92 a	3,33 ± 1,21 a	Intenção de compra	2,97 ^b	2,78 ^b	3,60 ^a	1,48 ^c

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si ao nível de 5% de significância.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si, pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. CBDOP = *chips* de batata-doce fritos na oleína de palma. CBDEP = *chips* de batata-doce fritos na estearina de palma. CIOP = *chips* de inhame fritos na oleína de palma. CIEP = *chips* de inhame fritos na estearina de palma.

Na análise sensorial da batata-doce biofortificada, o cultivar 1081 (baixo teor de beta-caroteno) apresentou o atributo “sabor” estatisticamente superior ao cultivar 1122 (médio teor de beta-caroteno). Os outros atributos não apresentaram diferenças significativas entre os cultivares. Na análise sensorial da batata-doce e do inhame, foi possível verificar que os atributos de aroma, sabor e intenção de compra dos *chips* de inhame fritos em oleína de palma apresentaram resultados superiores aos demais tratamentos.

Caracterização dos biofilmes

- Espessura, permeabilidade ao vapor d'água (PVA), solubilidade em água

Filmes	Espessura (mm)	PVA (g.mm/m ² .d. KPa)	Solubilidade em água (%)
Pectina	0,041 ± 0,004 ^b	5,20 ± 0,23 ^c	60,83 ± 0,35 ^b
Alginato	0,049 ± 0,007 ^b	15,57 ± 0,10 ^a	100,00 ± 0,00 ^a
Metilcelulose	0,062 ± 0,006 ^a	12,43 ± 0,21 ^b	100,00 ± 0,00 ^a

- Permeabilidade ao oxigênio

Filmes	Permeabilidade ao Oxigênio (cm ³ μm/m ² .dkPa)
Pectina	19,49 ± 2,04 ^b
Alginato	5,66 ± 0,00 ^c
Metilcelulose	268,43 ± 0,00 ^a

- Propriedades Mecânicas

Filmes	Espessura (mm)	Resistência à tração (MPa)	Elongação (%)
Pectina	0,047 ± 0,003 ^b	52,98 ± 2,13 ^c	1,34 ± 0,11 ^b
Alginato	0,045 ± 0,003 ^b	112,07 ± 0,17 ^a	9,09 ± 0,18 ^a
Metilcelulose	0,064 ± 0,006 ^a	62,59 ± 0,12 ^b	9,28 ± 0,67 ^a

Quanto à espessura, o filme de metilcelulose apresentou maior média de espessura e diferença significativa ao nível de 5% de significância em relação aos filmes de pectina e alginato de sódio com espessuras 0,044mm e 0,047mm, respectivamente. Em relação à permeabilidade ao vapor d'água, o filme de alginato de sódio apresentou maior PVA, em contrapartida, o filme de pectina apresentou a menor PVA e a menor espessura. A maior solubilidade em água foi obtida nos filmes de alginato e metilcelulose. Quanto às propriedades mecânicas, o filme que apresentou maior resistência à tração foi o de alginato, seguido do metilcelulose e por último o de pectina. A maior elongação foi obtida através dos filmes de metilcelulose. A permeabilidade ao oxigênio foi menor para o filme de alginato e maior para o filme de metilcelulose.

▪ **Opacidade:** O filme de pectina apresentou maior opacidade (3,97) e o filme de metilcelulose a menor (2,52).

▪ **Estabilidade do biofilme sob fritura:** O filme de pectina apresentou o menor tempo para que o filme mudasse de cor e tamanho, tanto em oleína (2s) como em estearina de palma (3s). O filme de alginato de sódio apresentou tempo de contato intermediário, tanto na oleína (2,5s) como na estearina de palma (3,5s). O filme de metilcelulose foi o que apresentou maior tempo de contato, tanto na oleína (3s) como na estearina de palma (6s).

▪ **Microscopia Eletrônica de Varredura:** Os filmes de pectina de baixa metoxilação, metilcelulose e alginato de sódio não apresentaram diferenças significativas entre si quanto à micrografia. A superfície dos filmes apresentou estrutura contínua, lisa e a presença de pequenos pontos brancos, provavelmente provenientes da insolubilização do soluto. A secção transversal dos filmes mostrou-se densa e compacta.

CONCLUSÕES

- O metabissulfito de sódio foi mais eficaz na prevenção da oxidação de batata-doce e do inhame;
- O vegetal escolhido para a produção dos *chips* devido ao fato do *chip* desse vegetal ter apresentado menor incorporação de óleo e pela melhor aparência global no teste sensorial;
- O biofilme à base de metilcelulose apresentou a melhor estabilidade sob fritura tanto em oleína como em estearina de palma, além de menor opacidade, a maior elongação e permeabilidade ao oxigênio.

AGRADECIMENTOS

