

## DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE EMBALAGEM BIODEGRADÁVEL COM AÇÃO ANTIOXIDANTE

DANTAS, Emanuelle Andrade<sup>1C</sup>; BARRETO, Gabriele de Abreu<sup>2M</sup>; LEAL, Ingrid Lessa<sup>2M</sup>; CERQUEIRA, Jamile Costa<sup>3C</sup>; HODEL, Katharine Valéria Saraiva<sup>2</sup>; MACHADO, Bruna Aparecida Souza<sup>4D</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Bahia, Escola de Nutrição, Salvador, Bahia, emanuelle.andraded@gmail.com

<sup>2</sup>Centro Universitário SENAI CIMATEC, Alimentos e Bebidas, Salvador, Bahia, abreugabriele@gmail.com, ingrid.leal@fieb.org.br, k2hodel@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Ciências da Vida – Farmácia, Salvador, Bahia, jamilecosta@msn.com.

<sup>4</sup>Centro Universitário SENAI CIMATEC, Instituto de Tecnologias da Saúde, Salvador, Bahia, brunam@fieb.org.br.

### RESUMO

O uso de antioxidantes naturais em embalagens é de grande interesse para a indústria de alimentos. O objetivo do trabalho foi caracterizar filmes incorporados de extratos de frutas e avaliar as propriedades antioxidantes. Os filmes foram elaborados pela técnica *casting*: amido de mandioca (4,5%), glicerol (1%), aditivados com polpas de frutas (de 10, 15 e 20%; M- manga e S- seriguela) e respectivo controle. Foram realizados os estudos de estabilidade dos aditivos incorporados através da determinação de Polifenóis Totais (PT) e a determinação da estabilidade oxidativa do produto em resposta a ação antioxidante das embalagens, através da avaliação do índice de peróxido (IP) durante armazenamento. A embalagem M20 demonstrou o menor índice de oxidação dentre as amostras. A variação de declínio do PT ao final da avaliação foi de 41,33 (S10) a 51,94% (M15). Desenvolver filmes aditivados por polpa de duas frutas tropicais é viável, visando reduzir a oxidação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biomateriais, técnica *casting*, fruta tropical, azeite de dendê.

### 1. INTRODUÇÃO

Atualmente o uso de antioxidantes sintéticos em alimentos está em discussão devido ao potencial toxicológico relacionado aos efeitos de seu uso prolongado.<sup>1,2</sup> Este fato tem elevado o interesse na identificação, isolamento e utilização de antioxidantes naturais.<sup>3</sup>

A utilização de películas comestíveis tem sido bastante explorada para revestimento de frutas e hortaliças frescas, visando minimizar a perda de umidade e reduzir as taxas de respiração, além de conferir aparência brilhante e atraente.<sup>4</sup> Atualmente, há o interesse no desenvolvimento de materiais termoplásticos compostos essencialmente por amido que, ao contrário dos polímeros usados em embalagens convencionais, é biodegradável e obtido a partir de fontes renováveis.<sup>5</sup> A biodegradabilidade contribui para uma maior preservação do alimento e do meio ambiente, já que visam substituir as embalagens sintéticas.

Dentre os diversos tipos de embalagens ativas, as que exercem efeito antioxidante são consideradas as mais importantes para a indústria, principalmente a alimentícia. A oxidação é uma das reações de degradação mais importantes que ocorrem nos alimentos, limitando a conservação dos mesmos.<sup>2,6</sup>

Os compostos bioativos (antioxidantes) são susceptíveis às reações de oxidações ocorridas durante o processamento e estocagem de alimentos, uma vez que alguns destes compostos são instáveis. Entretanto, todas as polpas congeladas de frutas apresentam quantidades relevantes de polifenóis e exibem ação antioxidante, a citar as polpas congeladas de manga e seriguela.<sup>7</sup>

Assim, considerando que as frutas são ótimas fontes de polifenóis e que são bastante consumidas na forma de polpa congelada, quer seja no âmbito doméstico quer seja no âmbito industrial e devido a importância no desenvolvimento de embalagens oriundas de fontes renováveis e que sejam biodegradáveis, este trabalho teve como objetivo desenvolver e caracterizar embalagens flexíveis com incorporação de extratos de frutas tropicais, e avaliar as propriedades antioxidante durante o armazenamento.

### 2. METODOLOGIA

As embalagens foram preparadas de acordo com a técnica *casting*, que consiste no preparo de uma solução filmogênica, composta, neste estudo, por amido de mandioca, glicerol e aditivados com polpas de frutas (manga (M) e seriguela (S)) em diferentes concentrações (Tabela 1) aquecida até a 70° C, sob agitação constante. Posteriormente 40g da solução foi colocada em placas de Petri e desidratada em estufa com circulação de ar (30°±2°C) por 22 horas. As embalagens obtidas foram acondicionadas (60% UR, 23° C) em dessecador contendo solução saturada de cloreto de sódio, por 4 dias antes de serem caracterizados.<sup>8,9</sup>

**Tabela 1** – Planejamento do desenvolvimento de filmes flexíveis

Formulações	Amido de Mandioca % (m/m)	Glicerol % (m/m)	Aditivo % (m/m)
Controle	4,5	1,0	-
M10	4,5	1,0	10,0
M15	4,5	1,0	15,0
M20	4,5	1,0	20,0
S10	4,5	1,0	10,0
S15	4,5	1,0	15,0
S20	4,5	1,0	20,0

M - Manga, S - Seriguela

### Moldagem das Embalagens e Monitoramento da Estabilidade do Produto nas Embalagens – Índice de Peróxidos

De forma a avaliar atividade antioxidante das diferentes embalagens contendo polpas de frutas tropicais (aditivo), as mesmas foram usadas para embalar azeite de dendê, na forma de sacos retangulares de dimensões 5x2 cm,<sup>9</sup> e avaliadas durante armazenamento (0, 10, 20, 30 e 40 dias), sob condições de oxidação acelerada (63% UR, 30 °C). As embalagens ativas produzidas foram estocadas e analisadas, sob o abrigo de luz, para que não houvesse interferência nos resultados. O azeite de dendê também foi acondicionado em controles, para a comparação dos resultados (CE – Controle embalagem de amido sem a incorporação de aditivo; AC – controle azeite de dendê exposto sem embalagem). A estabilidade oxidativa do azeite de dendê em resposta a ação antioxidante das embalagens ativas foi através da determinação do índice de peróxido (IP) do produto embalado por titulometria de acordo com a metodologia da AOAC (2000).<sup>10</sup>

### Monitoramento da Estabilidade do Aditivo Incorporado nas Embalagens Ativas – Fenóis Totais

Para a extração dos polifenóis totais,<sup>11</sup> pesou-se 0,5 g da amostra liofilizada e adicionou-se 40mL de solução metanólica (50%); a mistura foi mantida à temperatura ambiente sob o abrigo da luz por uma hora. Em seguida, foi centrifugada (15.000 rpm/ 20 min/ 20° C), sendo o sobrenadante reservado em tubo de ensaio com rosca. Ao resíduo contido no tubo de Falcon, foi adicionado 40mL de acetona (70%) e repetido o processo de centrifugação. Os sobrenadantes foram homogeneizados, filtrados e transferidos para balão volumétrico (100mL) avolumado com água destilada. A determinação dos polifenóis totais extraídos foi realizada por meio do método de Folin-Ciocalteu.<sup>12</sup> Em tubos de ensaio com rosca, foi adicionado 1mL do extrato aquoso obtido, 1mL da solução aquosa de Folin-Ciocalteu (1:3), 2mL do carbonato de sódio (20%), 2mL de água destilada. As amostras foram mantidas ao abrigo da luz por 30 minutos, e lidas em espectrofotômetro a 700nm. O teor de fenóis totais foi expresso em miligramas de ácido gálico por 100g de amostra liofilizada (mgEAG.100g<sup>-1</sup>).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantificação do índice de peróxidos permitiu a avaliação a atividade antioxidante dos diferentes filmes formulados (Tabela 2). Após 40 dias de armazenamento o azeite de dendê embalado nas embalagens aditivadas apresentou baixos IP em relação aos controles estudados (CE e AC). Dentre os controles avaliados, o azeite exposto (AC) apresentou aumento do IP, possivelmente devido a degradação de compostos sensíveis às condições testadas. A embalagem com 20% de polpa de manga (M20) demonstrou aumento de 32,14% em seu IP, representando o menor índice de oxidação dentre as amostras avaliadas. Observou-se que no período avaliado o estágio de oxidação do azeite manteve-se na etapa de iniciação.

**Tabela 2.** Índice de peróxidos ± desvio padrão (meq/Kg) apresentados pelo azeite de dendê no período de armazenamento.

AMOSTRA	DIA 0	DIA 10	DIA 20	DIA 30	DIA 40
CE	0,37±0,02	0,97±0,01	2,35±0,22	2,90±0,16	3,54±0,36
AC	0,38±0,01	0,38±0,01	2,51±0,010	3,29±0,17	4,33±0,32
M10	0,47±0,09	1,01±0,04	1,34±0,16	1,60±0,24	1,53±0,30
M15	0,57±0,15	0,77±0,05	0,89±0,04	0,72±0,04	1,21±0,18
M20	0,57±0,15	0,52±0,06	0,76±0,01	0,81±0,11	0,84±0,07
S10	0,38±0,01	0,52±0,09	2,00±0,09	2,10±0,09	2,26±0,22
S15	0,37±0,02	1,14±0,16	1,50±0,18	1,48±0,24	2,50±0,30
S20	0,37±0,02	0,48±0,08	0,83±0,18	1,17±0,16	1,92±0,14

Reis (2011)<sup>13</sup> avaliou aditivos antioxidantes naturais, polpa de manga e erva-mate, quando incorporados em filmes de amido, e constatou que a adição destes resulta em índice de peróxidos mais baixos no azeite de dendê, quando comparado com o controle do seu estudo.

Na Tabela 3 são apresentados os valores encontrados para as determinações de polifenóis totais (PT) nos filmes preparados com os diferentes aditivos naturais. A variação de declínio do conteúdo fenólico ao final da avaliação foi de 41,33 (S10) a 51,94% (M15).

**Tabela 3** - Teores de polifenóis totais  $\pm$  desvio padrão (mgEAG.100g<sup>-1</sup>) apresentados pelos filmes durante o armazenamento.

AMOSTRA	DIA 0	DIA 10	DIA 20	DIA 30	DIA 40
<b>M10</b>	110,14 $\pm$ 0,45	97,98 $\pm$ 1,12	73,32 $\pm$ 0,87	61,65 $\pm$ 0,89	50,76 $\pm$ 0,78
<b>M15</b>	121,09 $\pm$ 1,12	110,07 $\pm$ 1,02	98,03 $\pm$ 1,13	76,97 $\pm$ 1,08	62,89 $\pm$ 0,87
<b>M20</b>	159,98 $\pm$ 1,10	148,19 $\pm$ 1,03	112,17 $\pm$ 1,09	98,89 $\pm$ 1,07	79,45 $\pm$ 0,95
<b>S10</b>	104,55 $\pm$ 0,98	89,87 $\pm$ 0,88	76,70 $\pm$ 0,64	55,67 $\pm$ 0,44	43,21 $\pm$ 0,32
<b>S15</b>	129,43 $\pm$ 1,23	100,33 $\pm$ 0,93	86,78 $\pm$ 0,92	67,65 $\pm$ 0,93	55,63 $\pm$ 0,76
<b>S20</b>	178,80 $\pm$ 1,11	154,32 $\pm$ 1,05	110,54 $\pm$ 0,85	89,90 $\pm$ 0,91	77,45 $\pm$ 0,89

Resultado semelhante ao deste estudo é relatado por Reis (2011)<sup>13</sup> com faixa de variação entre 39,22 a 178,53 mgEAG.100g<sup>-1</sup> para as 11 formulações avaliadas. Souza et al. (2011)<sup>14</sup> embalsamaram azeite de dendê em filmes de amido de mandioca incorporados com aditivos com polpa de manga e acerola, observaram que após 45 dias de armazenamento, as amostras apresentaram perdas nos PT variando de 17,80 a 36,12%, demonstrando a função das embalagens ativas na manutenção dos biocompostos presentes no azeite dendê.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados neste estudo evidenciam que o desenvolvimento de filmes flexíveis antioxidantes utilizando polpa de frutas tropicais (manga e seriguela) como aditivos é viável e pode ser aplicada como embalagem visando reduzir a oxidação dos alimentos. Além disso, a incorporação da polpa de manga em 20% inibiu a oxidação do azeite de dendê embalado, quando comparado com as demais formulações. A utilização de produtos de origem natural para o desenvolvimento de uma embalagem biodegradável com ação antioxidante é de grande interesse para a indústria de alimentos e para a sociedade, visto que se trata de uma embalagem que traz benefícios para o alimento, consumidor e ao meio-ambiente.

#### Agradecimentos

Ao Centro Universitário SENAI CIMATEC pela infraestrutura disponibilizada.

#### 5. REFERÊNCIAS

- Louli, V.; Ragoussis, N.; Magoulas, K. *Bioresour Technol*, 2004, 92, 201.
- Nerín, C.; Tovar, L.; Salafranca J. *J Food Eng*, 2008, 84, 313.
- Fukumoto, L.R.; Mazza, G. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2000, 48, 3597.
- Azeredo, H.M.C. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, 2003, 21, 267-278.
- Souza, R.; Andrade, C. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, 2000, 10, 24.
- Albu, S. Joyce, E.; Paniwnik, L.; Lorimer, J.P.; Mason, T.J. *Ultrason Sonochem*, 2004, 11, 261.
- Rezende, L. C.; Oliveira, T. S., Alves, C. Q.; David, J. M.; David, J.P. in Anais da 32ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Fortaleza, 2009, BA-022.
- Veiga-Santos, P.; Scamparini, A.R.P. Patente protocolizada no INPI, 2004.
- Machado, B.A.S.; Nunes, I.L.; Vargas, F.P.; Druzian, J.I. D. *Ciência Rural*, 2012.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). Official methods of analysis Cd 8b-90. Washington, 2000.
- Lourdin, D.; Coignard, L.; Bizot, H.; Colonna, P. *Polymers*, 1997, 38, 5401.
- Obanda, M.; Owuor, P.O. *J Sci Food Agric*, 1997, 74, 209.
- Reis, L.C.B. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia, 2011.
- Souza, C.O.; Silva, L.T.; Silva, J.R.; Lopez, J.A.; Veiga-Santos, P.; Druzian, J.I. *J Agric Food Chem*, 2011, 1.