

UTILIZAÇÃO DA FARINHA DO MESOCARPO DE COCO BABAÇU E ÓLEO ESSENCIAL DE LIMÃO COMO MATRIZ POLIMÉRICA PARA PRODUÇÃO DE REVESTIMENTOS PARA TOMATE CEREJA

Rafael Alves Gomes¹; Jasamim Lemos Fonseca²; Sebastião Pereira Protázio²; Filipe Lima Silva¹; Paula Beatrice Webá Moreira²; Josilene Lima Serra Pereira³.

RESUMO

Este estudo avaliou revestimentos biodegradáveis à base de farinha do mesocarpo de coco babaçu, associados ao óleo essencial de limão, na conservação de tomates-cereja. O óleo essencial foi extraído por hidrodestilação, incorporado ao amido para a formulação de biofilmes e testado quanto à atividade antifúngica pelo método de diluição. As análises microbiológicas e físico-químicas foram conduzidas durante 16 dias. O rendimento do óleo essencial foi de 1,68%, e as concentrações de 2% e 4% inibiram o crescimento de *Aspergillus niger*. O revestimento com óleo essencial reduziu até 2,6 log₁₀ UFC/g em relação ao controle, evidenciando efeito antifúngico e antimicrobiano. Nos parâmetros físico-químicos, observou-se diminuição do pH até o 7º dia, seguida de aumento no 16º dia, acidez titulável entre 1,8% e 3,9% e estabilidade dos sólidos solúveis. Conclui-se que os revestimentos, sobretudo aqueles incorporados com óleo essencial, são promissores para prolongar a vida útil e reduzir as perdas pós-colheita de tomates-cereja.

Palavras-chave: antioxidante; compostos bioativos; ecossustentável.

Financiamento: Projeto financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

1 Estudante do Curso de Tecnologia em Alimentos do IFMA, Campus São Luís - Maracanã; E-mail: rafaelalvesg@outlook.com

1 Estudante do Curso de Tecnologia em Alimentos do IFMA Campus São Luís - Maracanã; E-mail: limafilipe@acad.ifma.edu.br

2 Mestranda em Engenharia de Materiais do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo; E-mail: jasamim.fonseca@acad.ifma.edu.br.

2 Mestrando em Engenharia de Materiais do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo; E-mail: sebastiaoprotazio@gmail.com.

2 Mestranda em Engenharia de Materiais do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo; E-mail: paula.moreira@ifma.edu.br.

3 Doutora em Biotecnologia. Professora do Curso de Tecnologia em Alimentos do IFMA Campus São Luís - Maracanã; E-mail: josilene.serra@ifma.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

O amido, um polissacarídeo solúvel em água presente em grãos, tubérculos e sementes, é amplamente utilizado na indústria alimentícia. Sua combinação com substâncias bioativas, como óleos essenciais e pólen, vem sendo explorada na produção de embalagens biodegradáveis, embora a resistência dos biofilmes varie de acordo com a concentração desses materiais (Mroczkowska *et al.*, 2021; Brasil *et al.*, 2022).

O mesocarpo do coco babaçu é uma fonte alternativa de amido, semelhante ao do milho, obtido durante o processo de extração do óleo (Ferrari; Soler, 2015). Apesar de apresentar menor estabilidade térmica, seu uso na produção de biofilmes é viável e demonstra potencial antioxidante (Maniglia *et al.*, 2017; Rodrigues *et al.*, 2020).

A combinação de óleos essenciais com amidos tem sido amplamente estudada para a produção de embalagens biodegradáveis. O óleo essencial da casca de limão, reconhecido pela FDA (*Food and Drug Administration*) como seguro para uso alimentar, apresenta propriedades antioxidantes, antimicrobianas e terapêuticas. (Chorilli, Leonardi; Salgado, 2007; Martins *et al.*, 2010).

O presente estudo avaliou a combinação do óleo essencial da casca de limão com o amido do mesocarpo do coco babaçu na produção de biofilmes ativos para o revestimento de tomates-cereja, com o objetivo de desenvolver embalagens biodegradáveis e práticas sustentáveis, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, especialmente no que se refere ao consumo e à produção sustentáveis.

2 METODOLOGIA

2.1 Extração do óleo essencial da casca do limão e atividade antifúngica

A extração do óleo essencial das cascas de limão Taiti foi realizada no IFMA, seguindo a metodologia de Santos *et al.* (2004). As cascas passaram pelos processos de higienização, secagem, pesagem (300 g) e fracionamento em 16 porções. Em seguida, foram trituradas com água na proporção de 1:10 e submetidas à hidrodestilação em extrator de Clevenger. O rendimento do óleo essencial foi calculado, e os dados foram analisados estatisticamente no Excel. A atividade antifúngica do óleo foi avaliada pelo método de diluição, conforme descrito pelo CLSI (2015), utilizando o fungo *Aspergillus niger* como microrganismo alvo.

2.2 Produção e aplicação dos filmes para revestimento em tomates-cerejas

Foram desenvolvidos dois filmes para o revestimento de tomates-cereja, conforme Chettri, Sharma e Mohite (2023). Um deles foi elaborado à base de amido do mesocarpo do coco babaçu, enquanto o outro incorporou óleo essencial de limão em nanoemulsão com *Tween* 80. Após a higienização, os frutos foram revestidos, secos e armazenados em temperatura ambiente.

2.3 Análises Microbiológicas

A atividade antifúngica de tomates revestidos com mesocarpo de babaçu e com mesocarpo combinado ao óleo essencial de limão-taiti foi avaliada por difusão em disco contra *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Aspergillus niger* e coliformes totais. Foram utilizados discos e poços de 75 µL em meios esterilizados contendo 4,5 g de ágar PCA (*Plate Count Agar*), 7,8 g de ágar batata e 3,8 g de cloreto de sódio (NaCl), com cetoconazol como controle. As amostras foram incubadas a 35 °C e as colônias foram contadas em UFC/g (Unidade Formadora de Colônia), seguindo os métodos de Laborclin (2019).

2.4 Análises Físico-Química

Os experimentos foram realizados em duplicata nos dias 0, 2, 7, 10, 14 e 16, conforme os métodos do Instituto Adolfo Lutz (2008).

2.4.1 pH

O pH de tomates-cereja foi aferido em amostras in natura, revestidas com mesocarpo de coco babaçu e revestidas com mesocarpo contendo óleo essencial de limão. Em cada caso, 10 g de fruto foram misturados a 100 mL de água destilada, deixados em repouso por 15 min e medidos com pHmetro portátil.

2.4.2 Sólidos Solúveis (°Brix)

A concentração de sólidos solúveis (°Brix) foi determinada com um refratômetro digital. Inicialmente, o prisma do equipamento foi limpo com água destilada e uma pequena porção do extrato do tomate foi aplicado com pipeta para medição.

2.4.3 Acidez Titulável (%)

A acidez titulável do tomate-cereja foi determinada utilizando uma solução de hidróxido de sódio (NaOH 0,1 mol/L). Amostras de 10 g foram dissolvidas em 100 mL de água destilada em erlenmeyers. Em seguida, foram adicionadas três gotas de fenolftaleína, e a solução foi homogeneizada. A titulação foi realizada gota a gota, com agitação constante, até o aparecimento de uma coloração rosada, indicando o ponto final. Os resultados da acidez foram expressos em porcentagem (%).

2.5 Análise Estatística

As análises microbiológicas e físico-químicas foram processadas no Excel para cálculo de médias e desvios-padrão. A ANOVA (Análise de Variância) foi aplicada para identificar diferenças significativas entre os tratamentos, seguida pelo teste de tukey, considerando a interação entre tempo e tratamento. Todas as análises foram realizadas no Minitab Statistical Software 22, com nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Rendimento do óleo essencial da casca de limão e atividade antifúngica

O rendimento do óleo essencial de limão extraído pela técnica de hidrodestilação foi de 1,68% em base úmida. As concentrações de 2% e 4% desse óleo apresentou atividade antifúngica contra *Aspergillus niger*, comprovando o potencial antifúngico desse óleo.

3.2 Resultados das análises microbiológicas dos tomates cereja revestidos com filmes

A Tabela 1 apresenta os dados obtidos nas análises microbiológicas realizadas ao longo de 16 dias, com foco na quantificação de bactérias aeróbias mesófilas, coliformes totais e fungos.

Tabela 1 – Dados obtidos para bactérias aeróbias mesófilas, coliformes totais e fungos (\log_{10} UFC/g) em tomates-cereja.

Parâmetros	Tempo (dias)	Tratamento		
		IN	MCB	MCB + OEL
Bactérias Aeróbias	0	1,3 ^{ab}	3,4 ^{ab}	2,6 ^{ab}
Mesófilas	2	2,9 ^{aAB}	3,9 ^{aAB}	2,4 ^{aAB}

	14	4,2 ^{aA}	4,1 ^{aA}	4,3 ^{aA}
	16	3,6 ^{aAB}	4,1 ^{aAB}	4,0 ^{aAB}
Valor-p (tempo)			0,033	
Valor-p (tratamento)			0,178	
	0	0,0 ^{aA}	3,2 ^{aA}	0,0 ^{aA}
	2	2,7 ^{aA}	3,5 ^{aA}	2,5 ^{aA}
Coliformes Totais	7	3,1 ^{aA}	3,6 ^{aA}	1,6 ^{aA}
	10	3,7 ^{aA}	2,3 ^{aA}	0,0 ^{aA}
	14	2,7 ^{aA}	2,0 ^{aA}	3,8 ^{aA}
	16	2,8 ^{aA}	3,7 ^{aA}	0,0 ^{aA}
Valor-p (tempo)			0,505	
Valor-p (tratamento)			0,101	
	0	1,6 ^{aB}	1,5 ^{aB}	1,7 ^{aB}
	2	2,6 ^{aAB}	2,4 ^{aAB}	0,0 ^{aAB}
Fungos	7	3,2 ^{aA}	4,2 ^{aA}	2,7 ^{aA}
	10	3,4 ^{aA}	3,4 ^{aA}	3,3 ^{aA}
	14	3,6 ^{aA}	3,5 ^{aA}	2,9 ^{aA}
	16	2,9 ^{aAB}	2,8 ^{aAB}	2,7 ^{aAB}
Valor-p (tempo)			0,009	
Valor-p (tratamento)			0,110	

Nota: Valor-p determinado pela ANOVA ($p \leq 0,05$), com nível em 95% de confiança. Letras minúsculas distintas (a, b) na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos. Letras diferentes maiúsculas (A, B) na mesma linha indicam diferença significativa entre tempo (dias) pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). **Legenda:** IN: Tomate Inatura; MCB: Mesocarpo de Babaçu e MCB + OEL: Mesocarpo de babaçu + Óleo Essencial de limão.

Fonte: Autoria própria (2025).

O tempo de armazenamento afetou significativamente a carga bacteriana dos tomates ($p = 0,033$), enquanto o tratamento não apresentou efeito significativo ($p = 0,178$). Observou-se aumento da carga bacteriana até o 14º dia, com estabilização até o 16º. Os tratamentos com MCB e OEL mostraram tendência de redução de até 2,6 log10 UFC/g. A atividade antimicrobiana do mesocarpo do babaçu está associada a compostos fenólicos e polifenólicos, que prejudicam a parede celular e inibem a síntese de ácidos nucleicos (Lima *et al.*, 2023; Lima *et al.*, 2024).

A Instrução Normativa nº 161/2022 não estabelece limite para bactérias aeróbias mesófilas em frutas e hortaliças (BRASIL, 2022), mas a *International*

Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF) recomenda até 10^6 UFC/g ($6 \log_{10}$ UFC/g) em alimentos prontos para consumo (Franco; Landgraf, 2008). Os resultados do estudo permaneceram abaixo desse valor, embora a presença desses microrganismos indique condições higiênico-sanitárias que devem ser monitoradas.

O tempo de armazenamento não afetou os coliformes totais ($p = 0,505$), enquanto o tratamento mostrou tendência à significância ($p = 0,101$). O grupo MCB + OEL manteve estabilidade por 16 dias, sem variação na contagem ($0 \log_{10}$ UFC/g), em contraste com o MCB isolado, que apresentou aumento de coliformes. Costa (2022) atribui esse crescimento ao dano nos tecidos dos frutos causado por altas concentrações antimicrobianas, e Oliveira Filho (2015) destaca que óleos essenciais alteram a membrana microbiana, causando lise celular por modificação da permeabilidade.

A Instrução Normativa nº 161/2022, que regula padrões microbiológicos para frutas e hortaliças frescas, não estabelece limite para coliformes totais (BRASIL, 2022). No entanto, estudos consideram aceitável uma contagem de até 10^2 UFC/g ($2 \log_{10}$ UFC/g), enquanto níveis acima de 10^4 UFC/g ($4 \log_{10}$ UFC/g) indicam risco devido à potencial produção de micotoxinas e à rápida deterioração dos alimentos (Reis *et al.*, 2003).

A análise de variância indicou que apenas o tempo afetou significativamente a proliferação de fungos ($p = 0,009$), enquanto os tratamentos não apresentaram efeito estatístico ($p = 0,110$). O revestimento com mesocarpo de coco babaçu e óleo essencial de limão (Tomate MCB + OEL) apresentou a menor contagem ($0,0 \log_{10}$ UFC/g). A carga fúngica aumentou a partir do sétimo dia, atingindo $4,2 \log_{10}$ UFC/g, e permaneceu estável entre os dias 7, 10 e 14.

3.2 Resultados das análises físico-química dos tomates cereja revestidos com filmes

A Tabela 2 mostra pH, acidez titulável (%) e sólidos solúveis (°Brix) de tomates IN, MCB e MCB + OEL ao longo de 16 dias.

Tabela 2 – Dados obtidos para pH, Acidez Titulável (%) e Sólidos Solúveis (°Brix) em tomates-cereja.

Parâmetros	Tempo (dias)	Tratamento		
		IN	MCB	MCB + OEL
pH	0	$5,5 \pm 0,0^{aB}$	$5,2 \pm 0,0^{bB}$	$5,1 \pm 0,0^{abB}$

	2	5,2±0,1 ^{aB}	5,0±0,1 ^{bB}	5,1±0,0 ^{abB}
	7	5,1±0,1 ^{aB}	5,0±0,1 ^{bB}	4,9±0,1 ^{abB}
	10	5,3±0,3 ^{aB}	5,1±0,1 ^{bB}	5,3±0,1 ^{abB}
	14	5,3±0,3 ^{aB}	5,1±0,1 ^{bB}	5,3±0,1 ^{abB}
	16	5,7±0,1 ^{aA}	5,7±0,0 ^{bA}	5,7±0,1 ^{abA}
Valor-p (tempo)			0,035	
Valor-p (tratamento)			0,001	
	0	1,8±0,1 ^{aB}	1,8±0,1 ^{aB}	1,7±0,0 ^{aB}
	2	3,1±0,1 ^{aA}	2,9±0,3 ^{aA}	3,9±0,6 ^{aA}
	7	2,4±0,3 ^{aAB}	2,4±0,2 ^{aAB}	2,7±1,0 ^{aAB}
Acidez Titulável (%)	10	2,3±0,8 ^{aAB}	2,7±1,1 ^{aAB}	2,6 ± 0,7 ^{aAB}
	14	2,1±0,3 ^{aB}	2,3±0,4 ^{aB}	2,2±0,1 ^{aB}
	16	2,2±0,7 ^{aB}	2,9±0,0 ^{aB}	2,3±0,4 ^{aB}
Valor-p (tempo)			0,334	
Valor-p (tratamento)			0,002	
	0	5,20±0,14 ^{aA}	5,20±0,14 ^{aA}	6,45±0,49 ^{aA}
	2	6,50±0,14 ^{aA}	6,00±0,85 ^{aA}	6,20±0,71 ^{aA}
Sólidos Solúveis	7	4,95±0,07 ^{aA}	4,05±1,06 ^{aA}	2,60±0,00 ^{aA}
(°Brix)	10	5,00±0,42 ^{aA}	4,15 ± 0,07 ^{aA}	4,35 ± 0,64 ^{aA}
	14	5,75±0,35 ^{aA}	4,40±0,57 ^{aA}	4,75±1,48 ^{aA}
	16	4,5±0,57 ^{aA}	6,70±0,00 ^{aA}	3,25±0,21 ^{aA}
Valor-p (tempo)			0,147	
Valor-p (tratamento)			0,471	

Nota: Valor-p determinado pela ANOVA ($p \leq 0,05$), com nível em 95% de confiança. Letras minúsculas distintas (a, b) na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos. Letras diferentes maiúsculas (A, B) na mesma linha indicam diferença significativa entre tempo (dias) pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). **Legenda:** IN: Tomate Inatura; MCB: Mesocarpo de Babaçu e MCB + OEL: Mesocarpo de babaçu + Oleo Essencial de limão.
Fonte: Autoria própria (2025).

O pH dos tomates variou entre 5,1 e 5,7 (in natura), 5,0 e 5,7 (MCB) e 4,9 e 5,7 (MCB + OEL). A ANOVA indicou efeito significativo do revestimento ($p = 0,035$) e do tempo ($p = 0,001$). O MCB reduziu o pH, enquanto o MCB + OEL não diferiu do controle. Observou-se redução do pH até o 7º dia, seguida de aumento no 16º dia, possivelmente devido à degradação de ácidos naturais. Essa variação está associada à produção de ácidos orgânicos a partir da pectina e ao consumo desses ácidos como fonte

de energia no metabolismo respiratório durante o amadurecimento (Chitarra; Chitarra, 2005; Pinto, 2011).

A acidez titulável dos tomates variou de 1,8% a 3,1%, apresentando pico no segundo dia ($p \leq 0,05$). O armazenamento teve efeito significativo ($p = 0,002$), sem diferenças entre IN, MCB e MCB + OEL no teste de tukey. O MCB + OEL alcançou 3,9%, sem relevância estatística. Segundo Ferreira, Molina e Pelissari (2020), à medida que os frutos entram na senescência, ocorre intensificação das reações metabólicas, promovendo a transformação de componentes açucarados em ácidos orgânicos e, conseqüentemente, a elevação do pH.

Nos tomates-cereja, os sólidos solúveis finais foram IN = 4,5 °Brix, MCB = 6,70 °Brix e MCB + OEL = 3,25 °Brix, sem efeito significativo de tratamento ou tempo para ANOVA ($p = 0,471$) e teste de tukey. No MCB + OEL, houve variação de 6,20 °Brix (2º dia) para 2,60 °Brix (7º dia). O aumento das substâncias solúveis pode estar relacionado à atividade respiratória do fruto, uma vez que os polissacarídeos servem como substratos metabólicos (Ali *et al.*, 2010; Oliveira *et al.*, 2014; Souza *et al.*, 2015).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mesocarpo do coco babaçu, combinado com óleo essencial de limão, pode ser utilizado como matriz para revestimentos biodegradáveis em tomates-cereja. As análises demonstraram manutenção da qualidade dos frutos, além de atividade antimicrobiana e antifúngica, indicando maior vida útil e redução das perdas pós-colheita. O estudo destaca a valorização de subprodutos regionais e compostos naturais, oferecendo uma alternativa sustentável de embalagem, alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU.

AGRADECIMENTOS

Dedico os agradecimentos à FAPEMA e ao IFMA Campus São Luís - Maracanã pela concessão da bolsa para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ALI, A. *et al.* Gum arabic as a novel edible coating for enhancing shelf-life and improving postharvest quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 58, p. 42-47, 2010.

- BRASIL, G. V. da S. *et al.* Incorporation of Tubi-bee (*Scaptotrigona* sp) pollen in biodegradable films of alginate, pectin and starch. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 9, p. e11711931603, 2022.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 6 jul. 2022. Seção 1.
- CHEETRI, S.; SHARMA, N.; MOHITE, A. M. Utilization of lima bean starch as an edible coating base material for sapota fruit shelf-life enhancement. **Journal of Agriculture and Food Research**, v. 12, p. 100615, 2023.
- CHORILLI, M.; LEONARDI, G. R.; SALGADO, H. R. N. Radicais livres e antioxidantes: conceitos fundamentais para aplicação em formulações farmacêuticas e cosméticas. **Rev. Bras. Farm**, v. 88, n. 3, p. 113-118, 2007.
- CLSI-Clinical and Laboratory Standards Institute. **M07-A10 Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically**; Approved Standard-Tenth Edition (10th ed., v. 35), 2015.
- COSTA, M. L. X. *et al.* Conservação pós-colheita de tomate-cereja orgânico embalados com filme ativo biodegradável à base de amido e óleo essencial de cravo-da-Índia. **Revista Concilium**, v. 22, n. 2, 2022.
- FERRARI, R. A.; SOLER, M. P. Obtention and characterization of coconut babassu derivatives. **Scientia Agricola**, v. 72, p. 291-296, 2015.
- FERREIRA, D. C.; MOLINA, G.; PELISSARI, F. M. Efeito de Revestimento comestível de amido de mandioca e farinha de babaçu (*Orbignya phalerata*) na qualidade de frutos do Cerrado brasileiro. **Food and Bioprocess Technology**, v. 13, p.172-179, 2020.
- FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. 196p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 5. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- LIMA, R. C. *et al.* Green ultrasound-assisted extraction of bioactive compounds of babassu (*Attalea speciosa*) mesocarp: Effects of solid-liquid ratio extraction, antioxidant capacity, and antimicrobial activity. **Applied Food Research**, v. 3, n. 2, p. 100331, 2023.
- LIMA, R. C. *et al.* An innovative alternative to reduce sodium in cheese: Babassu coconut byproduct improving quality and shelf-life of reduced-sodium Minas fresh cheese. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 92, p. 103601, 2024.
- MANIGLIA, B. C. *et al.* Bioactive films based on babassu mesocarp flour and starch. **Food Hydrocolloids**, v. 70, sep., p. 383-391, 2017.

MARTINS, A. G. L. A. *et al.* Atividade antibacteriana do óleo essencial do manjeriço frente a sorogrupos de *Escherichia coli* enteropatogênica isolados de alfaces. **Ciência Rural**, v.40, n.8, ago, 2010.

MROCZKOWSKA, M. *et al.* Comparison of Mechanical and Physicochemical Characteristics of Potato Starch and Gelatine Blend Bioplastics Made with Gelatines from Different Sources. **Clean Technologies**, v. 3, n. 2, p. 424-436, 2021.

OLIVEIRA, C. E. V. *et al.* Effects of chitosan from *Cunninghamella elegans* on virulence of post-harvest pathogenic fungi in table grapes (*Vitis labrusca* L.). **International Journal of Food Microbiology**, v. 171, p. 54–61, 2014.

OLIVEIRA FILHO, R. D. de. **Incorporação de óleo essencial de manjeriço em filmes biodegradáveis à base de galactomanana e óleo de canola**. 2015. 77 f. Dissertação (mestrado em bioquímica) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2015.

PINTO, L. K. de A.; MARTINS, M. L. L.; RESENDE, E. D. de; THIÈBAUT, J. T. L. Atividade da pectina metilesterase e da β -galactosidase durante o amadurecimento do mamão cv. Golden. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 713-722, 2011.

REIS, K. C. *et al.* Avaliação da qualidade microbiológica de minimilho (*Zea mays*) minimamente processado. **Hig. aliment**, v. 17, n. 110, p. 66-68, 2003.

RODRIGUES, S. C. S. *et al.* Morphological, structural, thermal properties of a native starch obtained from babassu mesocarp for food packaging application. **Journal of Materials Research and Technology**, v. 9, p. 15670-15678, 2020.

SANTOS, A. S. *et al.* **Descrição de sistema e de métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004.

SOUZA, E. L. *et al.* Efficacy of a coating composed of chitosan from *Mucor circinelloides* and carvacrol to control *Aspergillus flavus* and the quality of cherry tomato fruits. **Frontiers in Microbiology**, v. 6, p. 732-740, 2015.