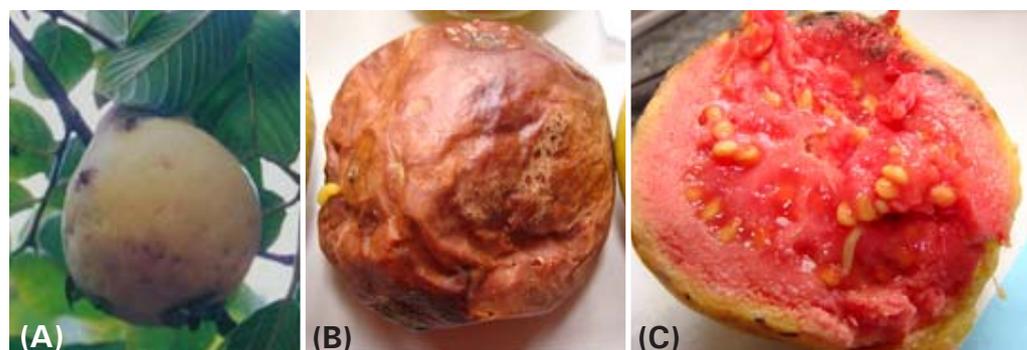


## Biofilme Comestível Biodegradável de Amido de Mandioca e Refrigeração Reduzem Dano Larval de Mosca-das-frutas

Embora o cenário seja favorável à ampliação do agronegócio fruta, um dos maiores entraves vem sendo a mosca-das-frutas (Tephritidae), um grupo de insetos-praga de importância econômica que exige rígido programa de controle integrado diretamente no campo e, após a colheita de frutos, exige processos agroindustriais eficientes e de acordo com as exigências dos mercados.

A goiaba *Psidium guajava* L., utilizada como modelo no estudo, é hospedeiro primário da mosca-das-frutas sofrendo infestação variável de acordo com a região do país, sendo os frutos infestados por 11 espécies nativas do gênero *Anastrepha* e pela mosca-do-mediterrâneo *Ceratitis capitata* (Wied.). No entanto, ainda há carência de métodos de controle que sejam adequados e eficientes pois os frutos da goiabeira são sensíveis à temperatura, e a ação de larvas na polpa do fruto amplia perdas, descarte e diminui renda de agricultores (Figura 1).



**Figura 1.** (A) Fruto de goiaba sendo infestado naturalmente em campo pela mosca-do-mediterrâneo *Ceratitis capitata*; (B) fruto maduro infestado com detalhe de orifícios de saída de larva L3 (último estágio); (C) detalhe do dano larval na polpa em fruto infestado.

Fotos: Romulo da S. Carvalho

Cruz das Almas, BA  
Dezembro, 2010

### Autor

**Romulo da Silva Carvalho**  
D.Sc., Pesquisador, Embrapa  
Mandioca e Fruticultura;  
Rua Embrapa s/n, Caixa  
Postal 007, 44380-000,  
Cruz das Almas, BA;  
romulo@cnpmf.embrapa.br

No controle de mosca-das-frutas, após a colheita dos frutos, o potencial da atmosfera modificada (AM) foi indicado em estudo sobre anestesia de insetos utilizando dióxido de carbono. Estudos indicam que coberturas com ceras, filmes e invólucros aderidos ao fruto parecem ter formas de ação semelhante à da atmosfera controlada, pois restringem trocas de oxigênio, dióxido de carbono e vapor d'água reduzindo metabolismo e perda de massa. Na década de 90 foi sugerido que o uso de cera poderia contribuir para o desenvolvimento de um tratamento quarentenário, pois em goiabas recobertas com ceras foi constatada redução na sobrevivência de *Anastrepha suspensa* (Loew). Sob atmosfera controlada foi demonstrado também efeito letal do CO<sub>2</sub> em imaturos de *C. capitata* em citros "Fortune", sem produzir desordens na aparência externa dos frutos ou alterações nas características organolépticas.

Embora atualmente exista interesse no desenvolvimento de revestimentos comestíveis protetores biodegradáveis, a sua aplicação direta em coberturas em frutas e vegetais

não é recente, pois vem sendo utilizada na China desde os séculos XII e XIII para retardar desidratação e melhorar a aparência. A partir da década de 50, até aos dias atuais, a cera de carnaúba vem sendo empregada como revestimento de frutos destinados à exportação, como no caso da manga.

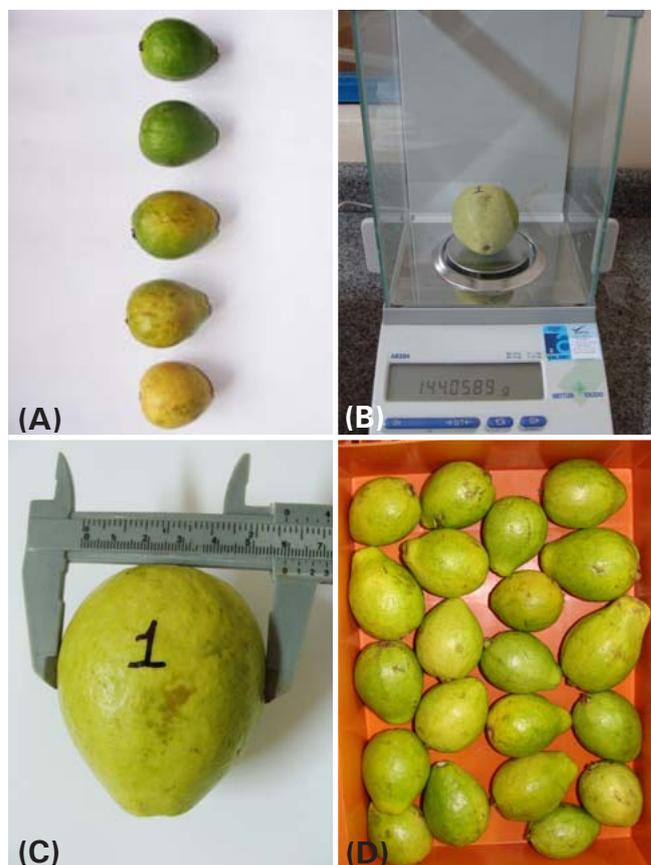
Esse aumento no interesse por biofilmes comestíveis biodegradáveis está pautado na demanda da sociedade por alimentos de qualidade, na preocupação ambiental com descarte de materiais não renováveis e na oportunidade para se criar novos mercados de matérias-primas formadoras de películas biodegradáveis. Nesse sentido, o interesse específico para a elaboração de biofilmes a partir de fécula de mandioca tem aumentado por ser matéria-prima de baixo custo, resistente, transparente e que atua como barreira à perda de água, tornando frutas e hortaliças comercialmente atrativas e, não sendo tóxica, pode ser consumida.

Apesar dos indicativos de controle e a despeito da importância da mosca-das-frutas, pesquisas relacionadas ao uso de biofilmes visando ao controle ou redução de dano larval de mosca-das-frutas, após a colheita dos frutos, são incipientes. Existe, portanto, carência de técnicas simples e adequadas que reduzam danos larvais de tefritídeos em frutos infestados naturalmente a campo e que diminuam o descarte de frutos, ampliando assim, o aproveitamento de frutos infestados e possibilitando aumento de renda e segurança alimentar de agricultores familiares.

Nesse sentido, com objetivo de reduzir descarte, ampliar aproveitamento de frutos infestados por mosca-das-frutas e visando aumentar renda e segurança alimentar de agricultores familiares, se descreve e avalia processo agroindustrial alternativo de baixo custo de preparo, e aplicação de biofilme comestível biodegradável à base de amido de mandioca, em cobertura no fruto que, associado à refrigeração, reduz dano larval da mosca-do-mediterrâneo *C. capitata* em frutos de goiaba cv. "Paluma".

**Seleção e padronização de frutos de goiaba.** Frutos de goiaba cv. "Paluma" foram selecionados em estágio compatível com o padrão de comercialização. Lotes de frutos foram adquiridos diretamente de fornecedores e padronizados com base no tamanho (classe ou calibre 5: diâmetro 5 a 6 cm), escala de cor do fruto [verde

amarelo (de vez) e amarelo (maduro)], peso médio ( $116,67 \pm 24,45$  g) e cor da polpa (vermelha) (Figura 2). O total de 300 frutos foi selecionado sem defeitos ou injúrias, lavados, secados e, posteriormente, padronizados, tratados, armazenados e avaliados.



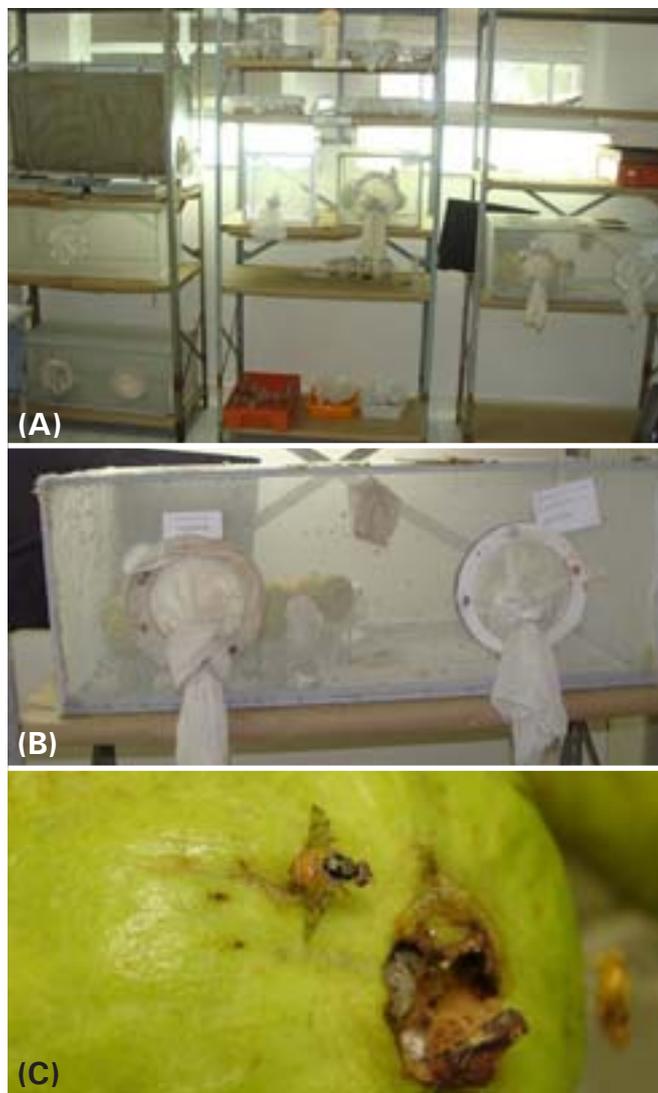
**Figura 2.** Detalhe da seleção e padronização de frutos de goiaba. (A) Escala de cor utilizada; (B) e (C) padronização com base no tamanho e peso. (D) detalhe de amostra de frutos selecionados e padronizados.

#### **Criação da mosca-do-mediterrâneo e infestação artificial de frutos.**

Após a padronização descrita no item anterior, lotes de frutos de goiaba foram submetidos à infestação artificial em laboratório pela mosca-do-mediterrâneo *C. capitata*, seguindo metodologia descrita por Carvalho e Nascimento (2002). Os insetos utilizados na infestação artificial de frutos foram obtidos de colônias revigoradas (gerações F1 até F5). Após seleção, os frutos foram desinfetados em solução de hipoclorito de sódio 0,5% por um período de três minutos e, em seguida, lavados com água corrente e secos em ambiente ventilado. Após esse procedimento, os frutos foram expostos para oviposição de *C. capitata* durante um período de 48 horas consecutivas, visando assegurar efetiva

infestação artificial dos frutos que foram tratados com biofilme imediatamente após saírem das gaiolas de infestação artificial em laboratório (Figura 3).

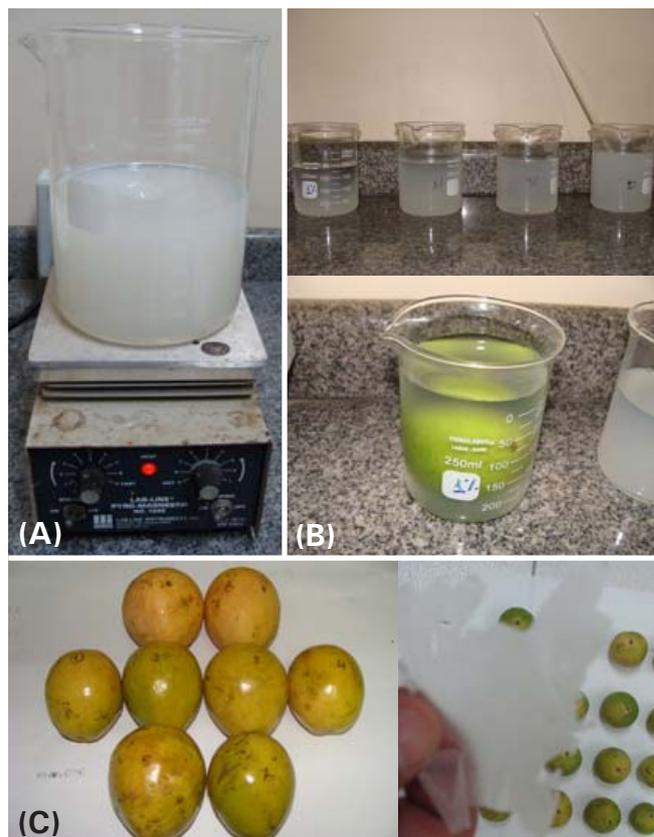
Fotos: Romulo da S. Carvalho



**Figura 3.** Sequência da infestação artificial de frutos de goiaba cv. "Paluma" com mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* em laboratório; (A) vista geral da criação de *C. capitata* em laboratório; (B) detalhe da gaiola de adultos utilizada para infestação artificial de frutos e (C) fruto de goiaba sendo ovipositado por *C. capitata* no interior da gaiola de infestação.

**Preparo do biofilme para uso em cobertura no fruto.** A obtenção do biofilme (película) de fécula de mandioca é baseada na geleificação do amido que ocorre acima de 70°C com excesso de água. A fécula gelatinizada que se obtém quando resfriada, forma películas devido às suas propriedades de retrogradação. Neste estudo, a suspensão do biofilme comestível à base de amido de mandioca na concentração de 3%, foi obtida a partir da adição de 3 g de amido de fécula de mandioca completando-se o volume para 100 mL com água

destilada, em um Becker. A suspensão foi agitada homogêaneamente e aquecida lentamente até 70 °C em placa aquecedora com agitação magnética contínua até gelatinização do amido. O gel obtido foi mantido nesta temperatura durante cinco minutos e, posteriormente, resfriado até atingir a temperatura ambiente (Figura 4A). Após o resfriamento da suspensão os frutos infestados artificialmente foram imersos durante um minuto e, em seguida, deixados secar naturalmente, sendo posteriormente acomodados em bandejas plásticas e armazenados em duas condições: (1) temperatura ambiente a  $26 \pm 1$  °C e  $70 \pm 10\%$  UR e (2) sob refrigeração a  $12 \pm 1$  °C e  $70 \pm 5\%$  UR, com registro diário em termohigrógrafo digital durante os dias de armazenamento (Figura 4B e C). Os frutos do controle (testemunha) foram tratados da mesma maneira, porém sem serem revestidos pelo biofilme e armazenados sob as condições anteriormente descritas.

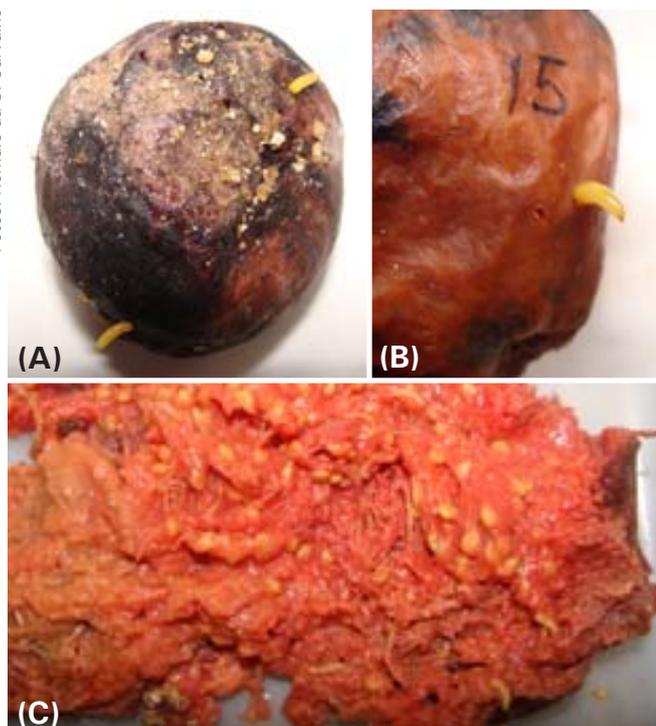


**Figura 4.** Sequência do processo de preparo da suspensão do biofilme comestível a base de amido de mandioca em laboratório. (A) suspensão do biofilme é agitada homogêaneamente e aquecida até 70 °C em placa aquecedora com agitação magnética contínua para gelatinização do amido; (B) após o resfriamento da suspensão os frutos são imersos durante um minuto; (C) após secagem, detalhe do brilho promovido em frutos tratados e da película do biofilme de amido.

Fotos: Romulo da S. Carvalho

**Nível de infestação dos frutos.** O nível de infestação artificial médio nos frutos de goiaba foi expresso pelo número de larvas da mosca-do-mediterrâneo *C. capitata* constatado em cada fruto armazenado, sendo dissecados e avaliados quanto ao número de larvas de último estágio (L3), quando da saída de larvas L3 do fruto infestado para pupação (Figura 5).

Fotos: Romulo da S. Carvalho

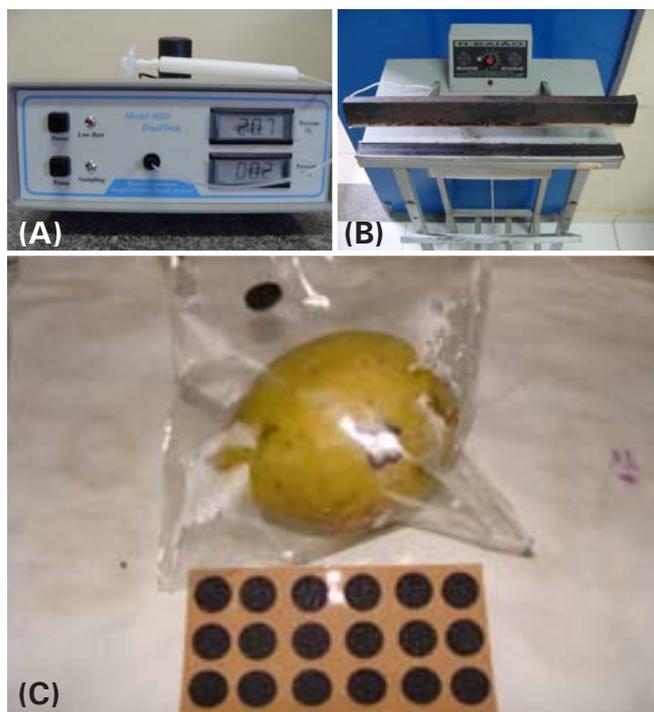


**Figura 5.** (A) Frutos de goiaba maduro infestado por moscas-das-frutas e no detalhe saída de larvas de último estágio (L3) do fruto para pupação e (B) dissecação do fruto: detalhe das larvas da mosca-do-mediterrâneo na polpa de fruto infestado artificialmente.

**Perda de massa.** Os frutos selecionados, padronizados e lavados foram mantidos em câmara climatizada tipo BOD para avaliação da perda de massa diária em todo o período de armazenamento, sob temperaturas de 12 °C e 26 °C. Com auxílio de balança analítica com precisão de 0,01 g, foram pesados diariamente e os resultados expressos em porcentagem em relação à massa inicial do fruto durante armazenamento.

**Metodologia para análise de dióxido de carbono em frutos infestados.** A presente metodologia foi adaptada e desenvolvida especificamente para possibilitar quantificação do percentual de CO<sub>2</sub> liberado de cada fruto tratado com biofilme e infestado artificialmente pela mosca-do-mediterrâneo *C. capitata*. Durante os períodos de 24, 48 e 72 horas, após a aplicação do

biofilme, o percentual de CO<sub>2</sub> liberado pelos frutos infestados foi registrado por meio do equipamento *Dualtrak Quantek Instruments oxygen/carbon dioxide analyser* (Modelo 902D), utilizado em aplicações alimentares (embalagens) (Figura 6A). O ar ambiente foi considerado padrão para aferição da precisão das leituras, sendo estabelecido níveis de 0,03% até 0,1% de CO<sub>2</sub> (300 a 1000 ppm) e 20,9% de O<sub>2</sub>, conforme recomendação do fabricante. A referida aferição da precisão das leituras das amostras e calibragem é feita a qualquer momento por meio de simples amostragem do ar ambiente. Após aferição e calibração do equipamento, sacos plásticos de polietileno foram padronizados em tamanho e utilizados para ensacar individualmente cada fruto após aplicação e secagem do biofilme. Por meio de uma máquina seladora de sacos plásticos, cada saco contendo fruto infestado e tratado com biofilme foi selado, e nele aderido um septo de borracha para evitar vazamento de ar durante os períodos posteriores de leitura do percentual de CO<sub>2</sub> liberado (Figura 6B e C).



**Figura 6.** Detalhes dos equipamentos utilizados e do método desenvolvido para viabilizar análise e quantificação de CO<sub>2</sub> liberado em frutos infestados artificialmente com *C. capitata* e tratados com biofilme à base de amido de mandioca. (A) equipamento *Dualtrak Quantek Instruments oxygen/carbon dioxide analyser* utilizado em aplicações alimentares (embalagens); (B) máquina seladora de sacos plásticos e (C) ensacamento padronizado de frutos infestados e uso de septo de borracha aderido ao saco plástico para evitar vazamento de gases durante quantificação do percentual de CO<sub>2</sub> liberado.

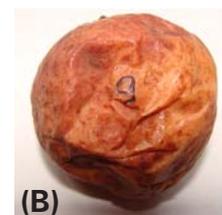
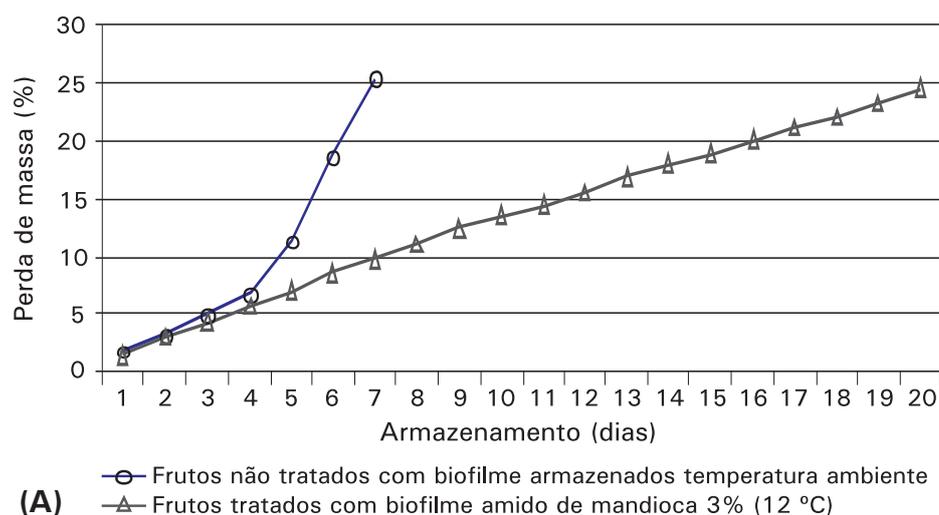
Fotos: Romulo da S. Carvalho

**Análise dos dados.** Na análise cada fruto se constituiu em repetição, sendo os dados submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Scott-knott a 5%.

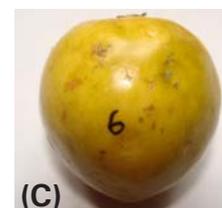
## Resultados e Discussão

No estudo da dinâmica de perda de massa em frutos de goiabas cv. 'Paluma' infestados artificialmente com a mosca-do-mediterrâneo *C. capitata*, tratados com biofilme comestível degradável a base de fécula de mandioca (3%) em cobertura no fruto e armazenados sob refrigeração (12 °C), se constatou menor percentual de perda de massa em frutos tratados com biofilme armazenados sob refrigeração, e maior perda de massa e menor conservação em frutos infestados não tratados e armazenados à temperatura ambiente (Figura 7).

Verificou-se que nos primeiros três dias de armazenamento, os percentuais de perdas de massa observados nas condições do estudo foram equivalentes, tanto em frutos tratados como não tratados com biofilme de amido de mandioca - nesse período, em ambos, a perda de massa atingiu 5%. A partir do terceiro dia de armazenamento as diferenças entre frutos tratados e não tratados foram aumentando até alcançar no sétimo dia, na testemunha, 25,5% de perda de massa e, nos frutos tratados, no mesmo período apenas 8,49%, sendo que neste grupo de frutos o percentual de perda de 25% somente foi alcançado aos 20 dias de armazenamento (Figura 7). Com base nesses resultados, constata-se efeito positivo da aplicação do biofilme em cobertura no fruto e da associação com a refrigeração na redução da velocidade da perda de massa em frutos infestados e tratados com biofilme.



Fruto infestado não tratado aos 10 dias.



Fruto infestado tratado aos 10 dias.

Fotos: Romulo da S. Carvalho

**Figura 7.** (A) Perda de massa (%) em frutos de goiaba cv. "Paluma" infestados artificialmente com *C. capitata*, tratados com biofilme comestível de amido de mandioca (3%), armazenados sob refrigeração (12 °C) e em condição ambiente (26 ± 1 °C) aos dez dias de armazenamento; (B) detalhe aos dez dias de fruto de goiaba não tratado aos 10 dias de armazenamento sob temperatura ambiente e (C) fruto de goiaba tratado com biofilme e armazenado 10 dias sob temperatura de 12 °C.

Observa-se na Tabela 1 que, sob temperatura mais baixa (12 °C), a perda de massa de frutos de goiaba cv 'Paluma' infestados com *C. capitata* é menor quando comparado com frutos armazenados a 26 °C. Nessa mesma condição de temperatura, frutos tratados e não tratados com biofilme de amido de mandioca e armazenados apresentaram maiores percentuais médios de perda de massa. Frutos infestados com *C. capitata* tratados com biofilme de amido de mandioca, sob refrigeração, apresentaram menores percentuais de perda de massa e melhor aspecto no brilho e

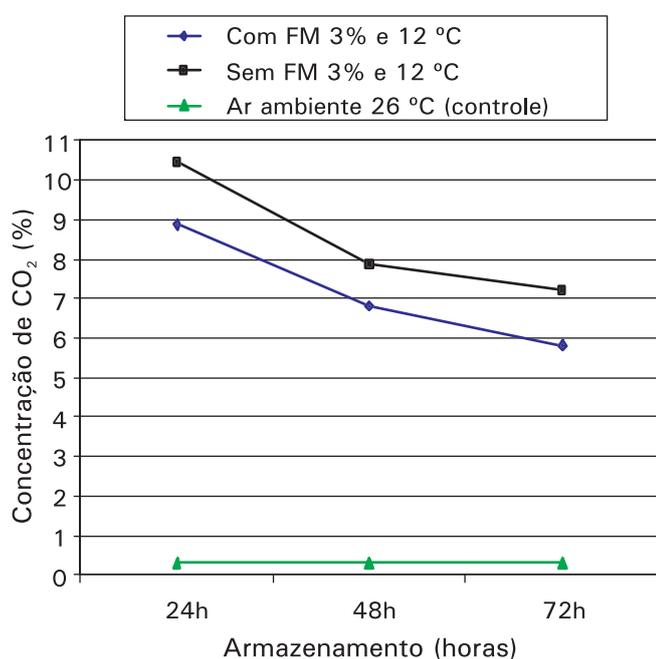
conservação (Figura 7 e Tabela 1), resultado que reforça o benefício da associação entre biofilme de amido de mandioca e refrigeração na redução da perda de massa e conservação do fruto infestado pela mosca-das-frutas.

Verifica-se na Figura 8 que em frutos tratados com biofilme e refrigerados a 12 °C, o percentual de CO<sub>2</sub> liberado é menor, provavelmente devido à restrição de trocas gasosas imposta pela película de biofilme aderida ao fruto, e ao menor metabolismo devido à temperatura mais baixa (12 °C).

**Tabela 1.** Média<sup>1</sup> da perda de massa (%) em frutos de goiaba cv. "Paluma", nos estágios de maturação "de vez" e maduro, cor da polpa vermelha, calibre 5 (diâmetro de 5 a 6 cm) infestados com a mosca-do-mediterrâneo *Ceratitis capitata* aos dez dias de armazenamento.

Temperatura armazenamento	De vez		Maduro	
	Sem Biofilme	Com Biofilme	Sem Biofilme	Com Biofilme
12 °C	13,20 ± 2,4b	8,14 ± 2,0a	11,60 ± 3,0b	10,09 ± 2,3b
26 °C (ambiente)	22,79 ± 6,9c	22,63 ± 6,2b	21,51 ± 9,7c	22,42 ± 9,0c
CV (%)	17,83	13,99	15,52	16,80

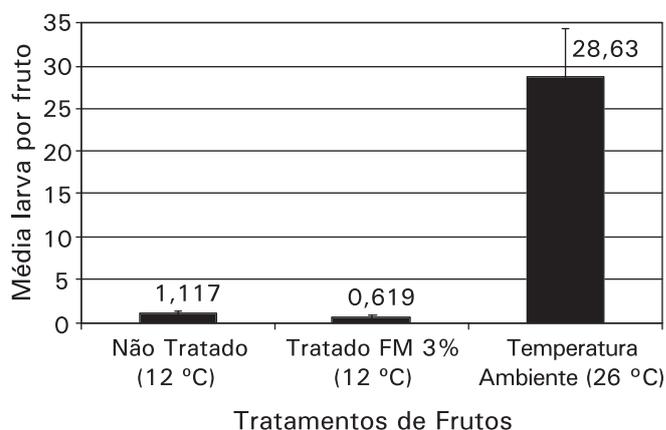
<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.



**Figura 8.** Concentração média de CO<sub>2</sub> em frutos "de vez" de goiaba cv. "Paluma" infestados com *Ceratitis capitata*, tratados e não tratados com biofilme edível à base de amido de mandioca (3%), armazenados sob refrigeração (12 °C) e em temperatura ambiente (26 ± 1 °C).

É possível que alterações em termos de trocas gasosas que ocorrem proporcionadas pela aplicação do biofilme em cobertura no fruto, promovam aumento da sua concentração interna de CO<sub>2</sub> devido à restrição imposta pelo biofilme que interfere nas trocas gasosas, alterando a concentração de CO<sub>2</sub> interno do fruto e causando, provavelmente, efeito tóxico ou letal sobre ovos e larvas da mosca-do-mediterrâneo presentes na polpa do fruto (Figura 9). Esses resultados corroboram com Kester e Fennema (1986) no sentido de que a ação de coberturas aderidas ao fruto atua de forma semelhante à atmosfera modificada.

Adicionalmente, considerando que a temperatura influencia a velocidade de desenvolvimento dos insetos por serem pecilotérmicos (temperatura do corpo varia de acordo com a temperatura do ambiente), ficou evidenciada a influência de temperaturas mais baixas como principal fator causador de mortalidade em ovos e larvas de *C. capitata* presentes em frutos de goiaba tratados e não tratados (Figura 9).



**Figura 9.** Infestação média de frutos de goiaba cv. "Paluma" em estágio de maturação "de vez", infestados artificialmente com *Ceratitis capitata* e tratados com biofilme comestível à base de amido de mandioca (3%) e armazenados sob refrigeração (12 °C) e temperatura ambiente (26 ± 1 °C).

Os frutos tratados e não tratados com biofilme à base de fécula de mandioca (FM 3%), quando armazenados sob refrigeração a 12 °C apresentaram, em média, menor infestação (relação larvas por fruto) quando comparado com frutos da testemunha sem biofilme, armazenados sob temperatura ambiente (Figura 9). Este resultado evidencia a importância primária do parâmetro temperatura (refrigeração) e secundária (do biofilme em cobertura) no efeito letal sobre as fases iniciais (ovos e larvas) do ciclo biológico da mosca-do-mediterrâneo *C. capitata*.

Na comparação entre frutos de goiaba cv. "Paluma" tratados e não tratados com biofilme comestível biodegradável à base de amido de mandioca (FM 3%) e armazenados a 12 °C, se constata redução de 55,41% na média de número de larvas nos frutos tratados. Em frutos não tratados e armazenados em temperatura ambiente (testemunha) o número médio 28,63 larvas/fruto foi significativamente superior (Figura 9), sugerindo sinergismo positivo da aplicação do biofilme em cobertura no fruto e refrigeração.

Torna-se importante mencionar que em infestação artificial de frutos no laboratório, o número de larvas de mosca-das-frutas por fruto (infestação) é superior àquela observada sob condição natural de campo. Esse fato reforça os resultados obtidos, confirmando o efeito positivo da aplicação de biofilme em cobertura no fruto e da refrigeração na redução do dano larval de *C. capitata*, ao considerar o nível superestimado de infestação que ocorre no laboratório e os resultados promissores obtidos em escala experimental.

A película de biofilme à base de amido de mandioca associada à refrigeração, além de conservar o fruto, confere brilho e mantém os atributos sem utilização de aditivos químicos. O processo descrito altera trocas gasosas do fruto, reduz a perda de massa que ocorre naturalmente do fruto para o meio externo, e aumenta a mortalidade em ovos e larvas de *C. capitata* que estejam no interior do fruto devido principalmente ao efeito letal da temperatura mais baixa e, secundariamente, ao aumento da concentração interna de CO<sub>2</sub> no fruto que contribui para causar morte de larvas, reduzindo danos e a sobrevivência larval em frutos infestados (Figura 10).

Os revestimentos comestíveis são inodoros, biodegradáveis e seguros do ponto de vista de segurança do alimento. O processo agroindustrial apresentado é isento de resíduos ou aditivos químicos, não havendo, portanto, acúmulo de lixo não biodegradável. Pesquisa, desenvolvimento e inovação em tecnologias limpas, eficientes e de baixo custo que conservem frutos e reduzam danos causados das larvas de tefritídeos estão de acordo com as necessidades de agricultores familiares que poderão ser os beneficiários diretos dessa tecnologia. A aplicação do biofilme em cobertura no fruto associado à refrigeração, ao controlar larvas de *C. capitata* e reduzir dano em frutos infestados de goiaba cv. "Paluma" possibilita o seu aproveitamento evitando descarte de frutos, com reflexo positivo principalmente na renda dos

agricultores. No entanto, ajustes e validação participativa da metodologia ainda são necessários para conferir a eficiência do processo em maior escala.



**5 dias de armazenamento**



**10 dias de armazenamento**



**15 dias de armazenamento**

**Figura 10.** Diferença visual e temporal observada em frutos de goiaba cv. "Paluma" "de vez" infestados artificialmente com a mosca-do-mediterrâneo *Ceratitís capitata* após tratamento com biofilme comestível de amido de mandioca e armazenamento sob refrigeração. Na primeira linha superior, frutos testemunha não tratados e armazenados sob temperatura ambiente, os demais frutos foram tratados com biofilme de amido de mandioca 3% e armazenados sob refrigeração a 12 °C.

## Referências

- ASSIS, O. B. G. Filmes comestíveis: uma tecnologia emergente. **Food Ingredients**, São Paulo, p. 24-26, 2006.
- BENSCHOTER, C. A. Toxicity of atmospheric gases to immature stages of *Anastrepha suspensa*. **Florida Entomologist**, v.64, p.543-544, 1981.
- BENSCHOTER, C. A. Effects of modified atmospheres and refrigeration temperatures on survival of eggs and larvae of the caribbean fruit fly (Tephritidae) in laboratory diet. **Journal of Economic Entomology**. v.80, n.6, p.1223-1225,1987.
- CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S. Criação e utilização de *Diachasmimorpha longicaudata* para controle biológico de mosca-das-frutas. p.165-179. In: PARRA, José. R. P.; BOTELHO, Paulo. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, Beatriz S.; BENTO José M.S. (eds). **Controle Biológico no Brasil: parasitóides e predadores**São Paulo: Manole, 2002. 635 p.
- CARVALHO, R. S. Biofilme edível de amido de mandioca e refrigeração em goiaba cv. "Paluma" reduzem danos da mosca-do-mediterrâneo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21, 2010, Natal, RN. **Anais...** Natal: EMPARN, UFERSA, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010.
- HALLMAN, C. J.; MCGUIRE, R. G.; BALDWIN, E. A. CAMPELL, C. A. Mortality of Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae) immatures in coated fruits. **Journal Economic Entomology**, v.83, p.1231-1234,1995.
- JACOMINO, A. P.; OJEDA, R. M.; KLUGE, R. A.; FILHO, J. A. S. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.3, p.401-405, 2003.
- KECHICHIAN, V.; DITCHFIELD, C.; VEIGA-SANTOS, P.; TADINI, C. C. Natural antimicrobial ingredients incorporated in biodegradable films based on cassava starch. **Food Science and Technology**, v.43, p.1088-1094,2010.
- KESTER, J. J.; FENNEMA, O. R. Edible films and coatings: a review. **Food Technology**, Chicago, v. 42, p. 47-59, 1988.
- RESENDE, J. M.; CHOUDHRY, M. M. Goiaba: pós-colheita. In: **Agroegócio da goiaba**. p. 21-38. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica. 45 p. il.; (Frutas do Brasil, 19). 2001.
- SHERMAM, M. Effects of carbon dioxide on fruit flies in Hawaii. **Journal of Economic Entomology**, v.46, p.15-19,1953
- VILA, M. T. R., LIMA, L. C. O., VILAS BOAS, E. V. B.;HOJO, E. T. D.; RODRIGUES, L. J.; PAULA, N. R. F. Caracterização química e bioquímica de goiabas armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada. **Ciência Agrotécnica de Lavras**, v. 31, n. 5, p.1435-1442, 2007.
- ZUCCHI, R. A. Espécies de *Anastrepha*, sinonímia, plantas hospedeiras e parasitóides. In: PARRA, José. R. P.; BOTELHO, Paulo. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, Beatriz S.; BENTO José M.S. (eds). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 41-48.

### Circular Técnica, 98

Embrapa Mandioca e Fruticultura  
Endereço: Rua Embrapa, s/n, Caixa Postal 07,  
44380-000, Cruz das Almas - Bahia  
Fone: (75) 3312-8000  
Fax: (75) 3312-8097  
E-mail: sac@cnpmf.embrapa.br

1ª edição  
versão online (2010)

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



### Comitê de publicações

Presidente: Aldo Vilar Trindade.  
Secretária: Maria da Conceição P. Borba dos Santos.  
Membros: Abelmon da Silva Gesteira, Ana Lúcia Borges, Antonio Alberto Rocha Oliveira, Carlos Alberto da Silva Ledo, Davi Theodoro Junghans, Eliseth de Souza Viana, Léa Ângela Assis Cunha, Marilene Fancelli.

### Expediente

Supervisão editorial: Ana Lúcia Borges.  
Revisão de texto: Rudiney Ringenberg  
José Eduardo Borges de Carvalho.  
Revisão gramatical: Samuel Filipe Pelicano e Telhado.  
Editoração: Saulus Santos da Silva.