IMUNOLOCALIZAÇÃO DE COMPONENTES ASSOCIADOS AO COMPLEXO PMeV/PMeV2 NO SISTEMA LATICÍFERO DE *Carica papaya* L.

Lucas Estevão Constantino Nunes[1]*, Brunno Renato Farias Verçoza[1], Karen Pessoa da Silva[1], José Aires Ventura[2], Patricia Machado Bueno Fernandes[3], Silas Pessini Rodrigues[1]

[1]Núcleo Multidisciplinar de Pesquisa em Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Campus Professor Geraldo Cidade. Duque de Caxias, Rio de Janeiro; [2]Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), Linhares-ES; [3]Laboratório de Biotecnologia Aplicada ao Agronegócio, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo. *lucasestevao@ufrj.br

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das principais frutíferas cultivadas em regiões tropicais, sendo o Brasil um dos maiores produtores e exportadores mundiais (FAO, 2026). Entre as principais limitações fitossanitárias da cultura destaca-se a meleira do mamoeiro, doença associada ao complexo papaya meleira virus (PMeV/PMeV2), constituído pelos vírus PMeV e PMeV2 (Sá Antunes *et al*., 2016).

Até o momento, o complexo PMeV/PMeV2 parece restrito aos laticíferos, células especializadas que produzem e armazenam o látex. Evidências acumuladas ao longo dos estudos sobre a meleira sugerem que, nesse ambiente, o complexo viral não se organiza exclusivamente como uma população de partículas livres e dispersas, mas em associação com componentes da matriz laticífera (Kitajima *et al*., 1993). Posteriormente, a purificação e caracterização do complexo viral a partir do látex reforçaram a estreita relação entre o material associado ao vírus e esse ambiente especializado (Rodrigues *et al*., 2009). Mais recentemente, análises proteômicas de frações obtidas após a purificação do complexo PMeV/PMeV2 identificaram, além de componentes virais, diferentes proteínas de origem vegetal associadas ao material purificado, evidenciando a recuperação conjunta de componentes do hospedeiro e do complexo viral (Maurastoni *et al*., 2023).

Embora esses estudos indiquem uma estreita associação entre o complexo viral e a matriz laticífera, a distribuição espacial dos componentes reconhecidos no interior dos laticíferos e após a exsudação do látex permanece pouco compreendida. Estudos recentes demonstraram que diferentes vírus podem organizar seu ciclo infeccioso por meio da associação com componentes celulares do hospedeiro, formando compartimentos moleculares funcionalmente organizados, como fábricas virais, corpos de inclusão e condensados biomoleculares (Hyman *et al*., 2014; Zhang *et al*., 2023).

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo investigar a distribuição espacial de componentes imunorreativos associados ao complexo PMeV/PMeV2 em laticíferos e no látex de *C. papaya*, buscando ampliar a compreensão sobre sua organização no ambiente laticífero.

MATERIAL E MÉTODOS

O anticorpo policlonal anti-PMeV foi produzido utilizando como antígeno frações obtidas após a purificação do complexo PMeV/PMeV2. Cortes ultrafinos de laticíferos e amostras de látex de plantas sintomáticas e assintomáticas foram submetidos à imunomarcação e analisados por microscopia eletrônica de transmissão. A distribuição da imunomarcação foi avaliada qualitativamente e por processamento digital automatizado das micrografias. Complementarmente, amostras de látex foram analisadas por citometria de fluxo utilizando o mesmo anticorpo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaios de imunolocalização revelaram componentes reconhecidos pelo anticorpo anti-PMeV em laticíferos de plantas sintomáticas e assintomáticas. Nas amostras sintomáticas, a imunomarcação apresentou-se mais abundante e frequentemente associada a regiões eletrondensas da matriz laticífera, enquanto nas amostras assintomáticas o sinal foi menos abundante e mais disperso (Figura 1).

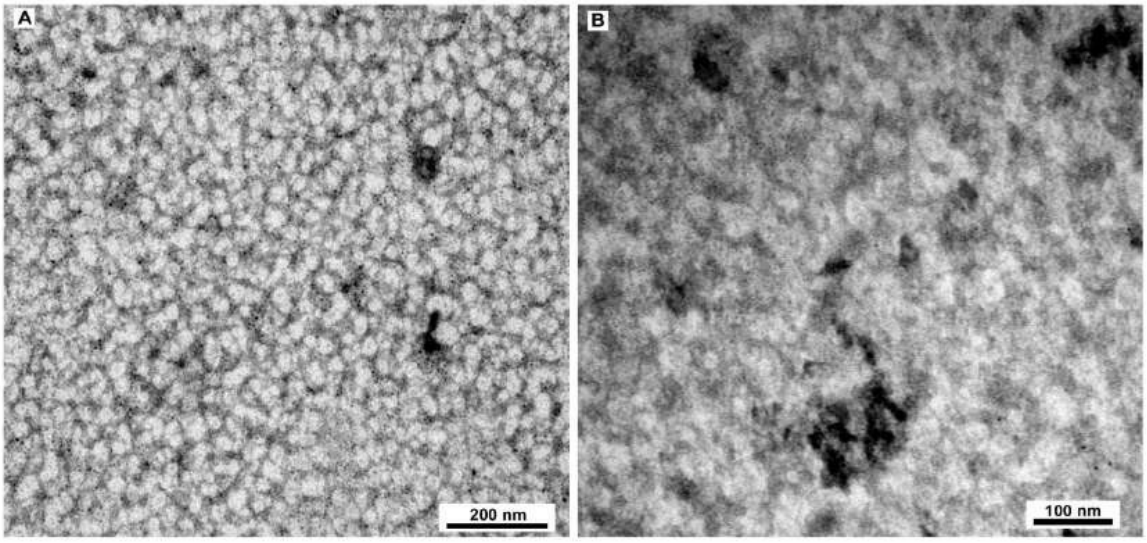


Figura 1 - Imunolocalização representativa em laticíferos sintomáticos e assintomáticos. Barras de escala = 200 nm (A) e 100 nm (B).

A análise automatizada das micrografias corroborou a diferença observada qualitativamente, indicando maior imunomarcação nas amostras sintomáticas em comparação às assintomáticas. De forma complementar, a análise por citometria de fluxo também evidenciou maior imunorreatividade nas amostras de látex sintomático. Em conjunto, as abordagens utilizadas apontam para diferenças na abundância e na distribuição espacial dos componentes reconhecidos pelo anticorpo no contexto da matriz laticífera.

CONCLUSÃO

A imunolocalização revelou diferenças quantitativas e espaciais entre plantas sintomáticas e assintomáticas, corroboradas pela quantificação automatizada e pela maior imunorreatividade observada por citometria de fluxo no látex sintomático. Em conjunto, esses resultados fornecem evidências para investigar a organização do complexo PMeV/PMeV2 no contexto de suas associações com a matriz laticífera, sustentando o conceito de um possível microambiente viral associado ao látex.

AGRADECIMENTOS

À FAPERJ pela bolsa de mestrado de LECN (Processo #202.725/2024) e pelo financiamento APQ1-FAPERJ coordenado por SPR (Processo #210.334/2024). Ao Dr. Emanuel F. M. Abreu (EMBRAPA), por ceder os anticorpos anti-PMeV/PMeV2. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2026. **Major tropical fruits market review**. Rome. 2026.

HYMAN, A.A; WEBER, C.A.; JÜLICHER, F. Liquid-liquid phase separation in biology. **Annual Review of Cell and Developmental Biology**, v. 30, p. 39-58, 2014.

KITAJIMA, E.W.; RODRIGUES, C.H.; SILVEIRA, J.S.; ALVES, F.L.; VENTURA, J.A.; ARAGÃO, F.J.L.; OLIVEIRA, L.H.R. Association of isometric virus-like particles, restricted to laticifers, with “meleira” (“sticky disease”) of papaya (*Carica papaya*). **Fitopatologia Brasileira**, v. 18, p. 118-122, 1993.

MAURASTONI, M.; SÁ ANTUNES, T.F.; ABREU, E.F.M.; RIBEIRO, S.G.; MEHTA, A.; SANCHES, M.M.; FONTES, W.; KITAJIMA, E.W.; CRUZ, F.T.; SANTOS, A.M.C.; VENTURA, J.A.; GOMES, A.C.M.M.; ZERBINI, F.M.; SOSA-ACOSTA, P.; NOGUEIRA, F.C.S.; RODRIGUES, S.P.; ARAGÃO, F.J.L.; WHITFIELD, A.E.; FERNANDES, P.M.B. A Capsid protein fragment of a fusagra-like virus Found in *Carica papaya* latex interacts with the 50S Ribosomal Protein L17. **Viruses**, v. 15, 541, 2023.

RODRIGUES, S.P.; CUNHA, M.; VENTURA, J.A.; FERNANDES, P.M.B. Effects of the papaya meleira virus on papaya latex structure and composition. **Plant Cell Reports**, v. 28, p. 861-871, 2009.

SÁ ANTUNES, T.F.; AMARAL, R.J.V.; VENTURA, J.A.; GODINHO, M.T.; AMARAL, J.G.; SOUZA, F.O.; ZERBINI, P.A.; ZERBINI, F.M.; FERNANDES, P.M.B. The dsRNA virus papaya meleira virus and an ssRNA virus are associated with papaya sticky disease. **PLoS One**, v. 11, n. 4, e0155240, 2016.

ZHANG, X.; ZHENG, R.; LI, Z.; MA, J. Liquid-liquid phase separation in viral function. **Journal of Molecular Biology**, v. 435, n. 16, 167955, 2023.