A GOIABA 'CORTIBEL RG' É CLIMATÉRICA?

Autores: Daniel Ferreira Leal[1]. Moises Zucoloto[1]. Vanessa Moura Cardoso[1]. Paulo Cesar dos Santos[1]. Fábio Luiz de Oliveira[1].

Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, s/nº, Guararema - 29500-000 - Alegre - ES, Brasil, danielleal942@gmail.com, moises.zucoloto@ufes.br, vanessa.m.cardoso@edu.ufes.br, paulo.santos.43@ufes.br, fabio.oliveira.2@ufes.br.

Resumo
A goiaba apresenta elevada atividade metabólica após a colheita, o que contribui para seu rápido amadurecimento e reduz sua vida útil. Entretanto, ainda não havia informações específicas sobre o comportamento respiratório e a produção de etileno da cultivar 'Cortibel RG'. Assim, este estudo teve como objetivo analisar a produção de dióxido de carbono (CO_2) e etileno, o consumo de oxigênio (O_2) e as alterações de coloração dos frutos durante o armazenamento em temperatura ambiente. O experimento foi conduzido com goiabas colhidas no estádio de maturação comercial, caracterizado pela coloração verde-clara, provenientes da área experimental da UFES. Observou-se um pico climatérico respiratório seguido pelo aumento da produção de etileno, associado ao amarelecimento da epiderme, à perda da qualidade visual e ao aparecimento de patógenos. Concluiu-se que a goiaba 'Cortibel RG' apresenta comportamento climatérico e elevada perecibilidade em condições ambientais, evidenciando a necessidade de tecnologias de conservação pós-colheita para prolongar sua vida útil.
Palavras-chave: pós-colheita. amadurecimento. etileno. respiração. *Psidium guajava L.*

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias. Agronomia

Introdução

A goiaba (*Psidium guajava* L.) é uma fruta de importância econômica e alimentar, destacando-se pelo sabor característico e pelos elevados teores de vitamina C, licopeno, polifenóis e carotenoides (Zucoloto *et al*., 2024). No Espírito Santo, sua produção apresenta relevância principalmente para a agricultura familiar, com a utilização de cultivares selecionadas localmente (Caetano *et al*., 2024). Entretanto, a comercialização dos frutos *in natura* é limitada pela elevada suscetibilidade a lesões e pelo metabolismo acelerado, que contribuem para o curto período de conservação após a colheita (Oliveira *et al*., 2019).

Durante o amadurecimento, os frutos passam por alterações fisiológicas e bioquímicas associadas à atividade respiratória e à produção de etileno. Com base nesse comportamento, podem ser classificados como climatéricos, quando ocorre aumento da atividade respiratória associado à produção de etileno, ou não climatéricos, quando essas taxas permanecem relativamente estáveis (Beltrame, 2012). Embora a goiaba seja frequentemente considerada climatérica, esse comportamento pode variar entre cultivares e de acordo com as condições de colheita e o estádio de maturação, tornando importante a avaliação individual dos diferentes materiais genéticos (Azzolini *et al*., 2005; Caetano *et al*., 2024).

Diante dessa variação entre cultivares, conhecer o comportamento fisiológico específico da 'Cortibel RG' é importante para compreender seu amadurecimento e subsidiar estratégias adequadas de conservação pós-colheita. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento fisiológico de goiabas 'Cortibel RG' durante o armazenamento em temperatura ambiente, por meio do monitoramento da produção de dióxido de carbono (CO_2) e etileno (C_2H_4), do consumo de oxigênio (O_2) e das alterações na coloração dos frutos, visando determinar sua natureza climatérica ou não climatérica.

Metodologia

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fruticultura da Universidade Federal do Espírito Santo, Campus de Alegre e, utilizando frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.) da cultivar Cortibel RG, provenientes de uma área experimental da instituição. A colheita foi realizada manualmente no período da manhã, aproximadamente 210 dias após a poda das plantas. Foram selecionados frutos no estádio de maturação verde-claro, padronizados quanto ao tamanho e ao formato e sem danos mecânicos ou fitossanitários, conforme os critérios de maturação estabelecidos para a cultura por Azzolini *et al*. (2004).

Após a colheita, os frutos foram lavados em água corrente, secos naturalmente e pesados em balança de precisão. Foram utilizados 30 frutos, com massa fresca média inicial de 183,6 g. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições e seis frutos por unidade experimental. Os frutos foram acondicionados em frascos de vidro herméticos com capacidade de 3 L e mantidos a 23 ± 1 °C e 70% de umidade relativa, conforme adaptado de Formiga e Silveira Júnior (2024).

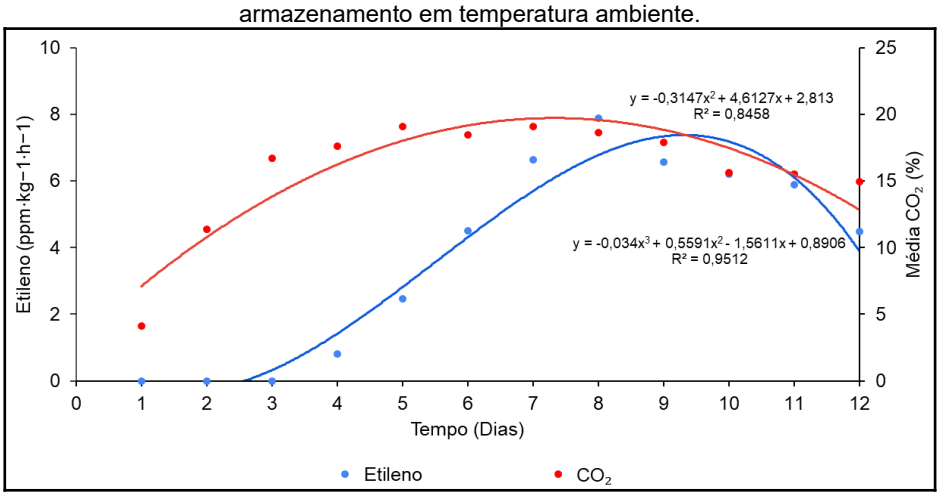
O padrão respiratório e a produção de etileno foram determinados pelo método estático, em sistema fechado, conforme adaptado de Beltrame (2012). As concentrações de dióxido de carbono (CO_2), oxigênio (O_2) e etileno (C_2H_4) foram monitoradas diariamente com o analisador portátil de gases F-960 Gas Analyzer, da Felix Instruments. Os frascos permaneceram fechados durante 24 horas, e as leituras foram realizadas diariamente às 15 horas. Após cada avaliação, os recipientes foram abertos para renovação da atmosfera interna e novamente fechados até a próxima leitura.

O monitoramento foi realizado durante 12 dias. Os valores de O_2 e CO_2 foram expressos em porcentagem, enquanto a produção de etileno foi calculada com base na massa fresca inicial dos frutos e no período de incubação, sendo expressa em ppm kg^{-1} h^{-1}. A classificação do comportamento respiratório da cultivar foi realizada com base na presença ou ausência de picos de respiração e de produção de etileno durante o armazenamento (Azzolini *et al*., 2005; Amarante *et al*., 2008).

Resultados

O comportamento conjunto da produção de CO_2 e etileno ao longo dos 12 dias está apresentado na Figura 1. A produção de dióxido de carbono aumentou ao longo do armazenamento, passando de 4,10 ± 0,15% no primeiro dia para 19,07 ± 2,82% no sétimo dia. Após esse período, os valores diminuíram gradualmente, atingindo 14,92 ± 1,40% no décimo segundo dia. A produção de etileno permaneceu próxima de zero nos três primeiros dias, aumentando a partir do quarto dia e alcançando o valor máximo de 19 ± 3,25 ppm kg^{-1} h^{-1} no oitavo dia. Posteriormente, houve redução na produção desse gás, chegando a 10 ± 4,18 ppm kg^{-1} h^{-1} ao final do armazenamento.

Figura 1 - Produção de dióxido de carbono e etileno em goiabas ‘Cortibel RG’ durante 12 dias de armazenamento em temperatura ambiente.

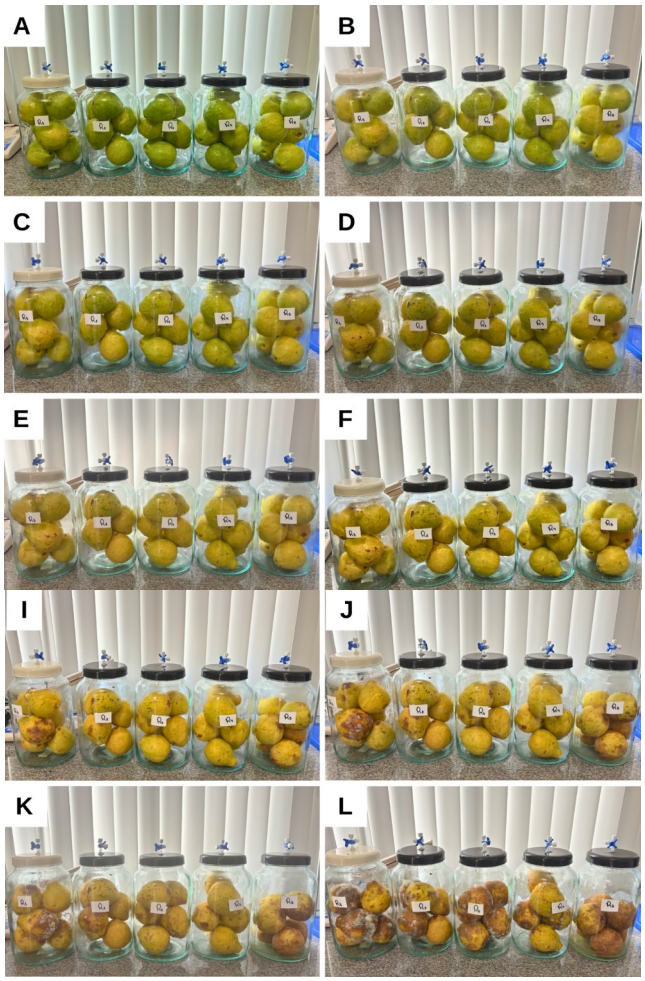


Fonte: o autor (2026).

Durante o período de avaliação, observou-se o amarelecimento progressivo da casca e a redução da qualidade visual dos frutos. Os primeiros sintomas de podridões, caracterizados pela presença de lesões escurecidas e necróticas, foram identificados no nono dia de armazenamento, tornando-se mais intensos nos dias seguintes, conforme apresentado na Figura 2.

A de oxigênio apresentou redução acentuada nos primeiros dias, passando de 14,80 ± 0,15% no primeiro dia para 7,00 ± 1,51% no segundo e 5,60 ± 2,08% no terceiro dia. A partir desse período, os valores apresentaram menor variação, permanecendo entre 5,50 e 6,60% até o final do armazenamento.

Figura 2 - Evolução visual de goiabas ‘Cortibel RG’ durante os dias de armazenamento em temperatura ambiente.



Fonte: o autor (2026).

Discussão

O aumento da produção de CO_2, seguido pelo pico de etileno, caracteriza uma elevação da atividade metabólica durante o amadurecimento da goiaba ‘Cortibel RG’ (Figura 1). Esse comportamento é compatível com o observado em frutos climatéricos, nos quais ocorre aumento da respiração associado à produção autocatalítica de etileno. Nesse processo, o etileno estimula sua própria síntese por meio da ativação das enzimas ACC sintase e ACC oxidase, responsáveis por coordenar alterações relacionadas à cor, ao aroma e à textura dos frutos (Beltrame, 2012; Alonso-Salinas *et al*., 2024).

A proximidade temporal entre a maior atividade respiratória e o pico de etileno permite classificar a ‘Cortibel RG’, nas condições avaliadas, como um fruto de comportamento climatérico. Esse resultado demonstra que o padrão fisiológico da goiaba pode variar entre cultivares, uma vez que trabalhos com

a ‘Pedro Sato’ relataram comportamento climatérico tardio ou menos evidente. Dessa forma, a avaliação individual das cultivares é importante para evitar generalizações quanto ao amadurecimento e à conservação pós-colheita da espécie (Azzolini *et al*., 2005; Beltrame, 2012).

Após a redução inicial, a concentração de O_2 apresentou menor variação durante o restante do armazenamento, sem ocorrer seu esgotamento completo no interior dos frascos. Esse comportamento indica a continuidade do metabolismo respiratório durante o amadurecimento, processo responsável pelo fornecimento de energia e de compostos intermediários para as transformações fisiológicas dos frutos. Entretanto, a elevada atividade respiratória também acelera o consumo de açúcares e ácidos orgânicos, contribuindo para a senescência e para a redução da vida útil pós-colheita (Amarante *et al*., 2008; Beltrame, 2012; Formiga *et al*., 2024).

O amarelecimento da casca observado durante o armazenamento ocorreu associado ao aumento da atividade metabólica e da produção de etileno. Essa mudança está relacionada à degradação da clorofila e à formação de novos pigmentos durante o amadurecimento. Além disso, o aparecimento de podridões a partir do nono dia pode estar relacionado à perda de resistência dos tecidos, que favorece a ativação de infecções fúngicas estabelecidas ainda no campo e mantidas em estado de quiescência enquanto os frutos permanecem verdes (Escanferla, 2007; Formiga *et al*., 2024; Zucoloto *et al*., 2024).

Do ponto de vista comercial, o comportamento climatérico da ‘Cortibel RG’ indica a necessidade de cuidados durante o transporte e o armazenamento, pois a elevada atividade metabólica favorece o rápido amadurecimento, a perda de qualidade e o desenvolvimento de podridões. Assim, estratégias de conservação, como a refrigeração e o uso de 1-metilciclopropeno (1-MCP), podem ser avaliadas visando retardar o amadurecimento e ampliar a vida útil dos frutos (Amarante *et al*., 2008; Alonso-Salinas *et al*., 2024).

Conclusão

A caracterização fisiológica realizada indica que a goiaba 'Cortibel RG ' apresenta comportamento climatérico clássico, evidenciado pelos picos de respiração e produção de etileno ocorridos no oitavo dia de armazenamento.

Referências

ALONSO-SALINAS, R. et al. Strategies to Delay Ethylene-Mediated Ripening in Climacteric Fruits: Implications for Shelf Life Extension and Postharvest Quality. **Horticulturae**, Basel, v. 10, n. 8, art. 840, 2024.

AMARANTE, C. V. T. do; STEFFENS, C. A.; DUCROQUET, J. P. H. J.; SASSO, A. Qualidade de goiaba-serrana em resposta à temperatura de armazenamento e ao tratamento com 1-metilciclopropeno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 12, p. 1683–1689, dez. 2008.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; BRON, I. U. Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 139 –145, 2004.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; BRON, I. U.; KLUGE, R. A.; SCHIAVINATO, M. A. Ripening of ‘Pedro Sato’ guava: study on its climacteric or non-climacteric nature. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v. 17, n. 3, p. 299–306, 2005.

BELTRAME, A. E. G. **Fisiologia do amadurecimento de maracujá-amarelo e goiaba ‘Pedro Sato’ ligados ou não às plantas**. 2012. 113 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

CAETANO, L. C. S.; COSTA, A. de F. S. da; COSTA, A. N. da (org.). **Tecnologias para a produção de goiaba**. 2. ed. rev. e ampl. Vitória, ES: Incaper, 2024. 368 p.

ESCANFERLA, M. E. **Pré-penetração de Guignardia psidii em goiaba: influência da temperatura, duração do molhamento, idade dos frutos e concentração de etileno e dióxido de carbono**. 2007. 85 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

FORMIGA, A. dos S.; SILVEIRA JÚNIOR, V. Kinetic model to predict shelf life of guavas under different storage conditions with and without hydrogen peroxide (H_2O_2). **Food Packaging and Shelf Life**, v. 41, art. 101245, 2024.

OLIVEIRA, J. G. et al. Effect of chitosan film on C_2H_4 emission and respiratory and antioxidant activities during ‘Cortibel’ guava ripening. **Acta Horticulturae**, n. 1256, p. 135–141, 2019.

ZUCOLOTO, M.; OLIVEIRA, V. de S.; SANTOS, D. dos (Ed.). **A cultura da Goiabeira: livro dedicado a produtores rurais, estudantes e profissionais de ciências agrárias**. 1. ed. Alegre, ES: CCAE-UFES, 2024.

Agradecimentos

À Universidade do Vale do Paraíba (Univap), pelo suporte e pela estrutura, à Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), especialmente ao Laboratório de Fruticultura do Campus de Alegre, pelo apoio na realização deste trabalho, e à Fundação Espírito-Santense de Tecnologia (FEST), pelo apoio concedido.