CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE FRUTOS DE PITAYA EM FUNÇÃO DA PODA E APLICAÇÃO DE ETHEPHON

Fábio Oseias dos Reis Silva; Bruno de Freitas Souza; Ramon Ivo Soares Avelar; Rosane Reis Carvalho; Charles Cardoso Santana; Fernando Moises Soares; André Luiz Carvalho;

EPAMIG – Instituto Tecnológico de Agropecuária de Pitangui (ITAP), Pitangui-MG, Brasil, fabio.silva@epamig.br, brunofreitas2878@gmail.com.

Resumo

As pitayas pertencem aos gêneros *Selenicereus* spp. e *Hylocereus* spp., ambos da família Cactaceae. A qualidade química dos frutos de pitaya pode ser influenciada pelas práticas de manejo da cultura. Objetivou-se avaliar características químicas de frutos de pitaya 'Roxa do Pará', submetidos à poda de ramos e à aplicação de ethephon (Ethrel®). O experimento foi conduzido em pomar de 5 anos, em Onça do Pitangui, MG, em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 3 × 2, com três doses de ethephon (0, 400 e 800 mg L^{-1}) e dois níveis de poda, com três repetições e quatro plantas por parcela. Foram determinados o pH, a acidez titulável e o teor de sólidos solúveis, com análise de variância e teste de Tukey a 5%. Houve interação entre ethephon e poda para o pH, com aumento dos valores nas plantas submetidas à poda conforme a elevação das doses. A acidez titulável apresentou redução com o aumento da concentração de ethephon, enquanto os sólidos solúveis não diferiram significativamente entre os tratamentos. Conclui-se que a aplicação de ethephon promoveu alterações no pH e na acidez dos frutos, sem modificar o teor de sólidos solúveis nas condições avaliadas.

Palavras-chave: Acidez titulável. pH. Sólidos solúveis.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias. Agronomia. Fruticultura.

Introdução

As pitayas pertencem aos gêneros *Selenicereus* spp. e *Hylocereus* spp., ambos da família Cactaceae. É uma frutífera de crescente importância comercial, principalmente em razão das características sensoriais dos frutos e do valor agregado alcançado no mercado. A expansão do cultivo tem aumentado o interesse por práticas de manejo capazes de melhorar a produção e preservar atributos relacionados à qualidade dos frutos. Nesse contexto, o conhecimento dos efeitos das práticas de manejo sobre a qualidade interna é importante para estabelecer estratégias que contribuam para a obtenção de frutos com características adequadas à comercialização (Santos et al., 2023).

As características químicas dos frutos estão diretamente relacionadas à maturação e à qualidade do produto, influenciando atributos como sabor e aceitação pelo consumidor. Entre os principais parâmetros utilizados para essa avaliação estão o pH, a acidez titulável e os sólidos solúveis. O equilíbrio entre a concentração de ácidos orgânicos e os sólidos solúveis contribui para a formação do sabor dos frutos, enquanto alterações no pH podem estar associadas às modificações ocorridas durante o processo de amadurecimento (Oliveira et al., 2021).

A poda constitui uma prática importante no manejo da pitaya, pois permite controlar a arquitetura da planta e pode modificar a distribuição de luz e o direcionamento de fotoassimilados. A retirada de ramos excessivos também pode alterar o equilíbrio entre crescimento vegetativo e reprodutivo, interferindo no desenvolvimento dos frutos. Associada ao manejo da copa, a redução da carga produtiva pode diminuir a competição entre os frutos e modificar as condições fisiológicas durante seu desenvolvimento (Ortiz-Hernández e Carrillo-Salazar, 2012; Brito, 2019).

O raleio químico representa uma alternativa ao raleio manual e pode ser realizado com o uso de reguladores vegetais. Entre esses produtos destaca-se o ethephon, comercializado como Ethrel®, que libera etileno nos tecidos vegetais. O etileno participa de processos relacionados ao amadurecimento e pode provocar alterações na composição e na qualidade dos frutos. Dessa forma, a utilização do ethephon deve considerar a concentração aplicada, uma vez que diferentes doses podem provocar

respostas distintas sobre as características químicas e físicas dos frutos (Sanches, 2000; Santos e Castro, 2001; Serciloto et al., 2003; Cruz et al., 2010).

Diante desse contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de ethephon e da poda de ramos sobre as características químicas de frutos de pitaya, com ênfase no pH, na acidez titulável e no teor de sólidos solúveis, buscando identificar possíveis alterações associadas ao uso do regulador e ao manejo da copa.

Metodologia

O experimento foi realizado em um pomar de pitaya vermelha, variedade Roxa do Pará, localizado em uma propriedade rural no município de Onça do Pitangui, região centro-oeste de Minas Gerais, nas coordenadas 19° 43' 48" S e 44° 48' 25" O, com altitude aproximada de 725 m. Segundo a classificação de Köppen, a região apresenta clima tropical de altitude, caracterizado por invernos secos e verões quentes. Foram utilizadas plantas com cinco anos de idade, conduzidas no sistema de tutoramento denominado palanque, com espaçamento de 3 m × 2 m.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 3 × 2, com três repetições e quatro plantas por parcela. Foram avaliadas três concentrações de Ethrel®: 0, 400 e 800 mg L^{-1}, combinadas a dois níveis de poda de ramos: com poda e sem poda. As aplicações foram realizadas sete dias após a abertura das flores, após o período de queda fisiológica das flores e frutos. As plantas foram pulverizadas em toda a extensão da copa, utilizando volume de calda determinado previamente por teste em branco com água. O produto comercial utilizado continha 720 g L^{-1} de ácido 2-cloroetilfosfônico, sendo aplicado com espalhante adesivo e pulverizador costal de bico cônico.

A poda consistiu na retirada de ramos jovens e tenros, mantendo-se os ramos adultos com capacidade de produzir flores e frutos. O manejo foi iniciado em junho de 2024, período de elevada emissão de brotos, e continuado nos meses em que ocorreram novas brotações. Durante o experimento, as plantas receberam os tratos culturais, a fertilização e o controle fitossanitário recomendados para a cultura.

Para a avaliação das características químicas, foram determinados o pH, a acidez titulável e o teor de sólidos solúveis. A acidez titulável foi expressa em porcentagem e os sólidos solúveis em °Brix. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando identificadas diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, utilizando o software R. Na interpretação das tabelas, letras minúsculas representam comparações dentro das colunas e letras maiúsculas representam comparações dentro das linhas, conforme o teste de Tukey.

Resultados

A acidez titulável da polpa apresentou redução significativa com o aumento das doses de ethephon. No tratamento controle, foi observada média de 0,30%, enquanto as doses de 400 e 800 mg L^{-1} apresentaram valores de 0,25 e 0,23%, respectivamente (Tabela 1). A maior concentração diferiu estatisticamente do controle, evidenciando redução da acidez dos frutos com a elevação da dose do regulador.

Além do efeito das doses de ethephon, a poda também promoveu diferença na acidez titulável. As plantas submetidas à poda apresentaram média de 0,25%, enquanto aquelas sem poda apresentaram 0,27%. Dessa forma, embora a diferença tenha sido relativamente pequena, os frutos provenientes de plantas sem poda apresentaram maior acidez titulável.

Tabela 1 - Acidez titulável da polpa de pitaya em função da aplicação de ethephon.

Doses de ethephon (mg L^{-1})	Acidez titulável (%)
0	0,30 a
400	0,25 a
800	0,23 b

Fonte: elaborado a partir dos dados do experimento.

A redução da acidez observada com o aumento da concentração de ethephon demonstra que o regulador alterou uma característica diretamente relacionada à composição química da polpa. A diferença entre o controle e a maior dose foi de 0,07 ponto percentual, indicando uma redução de 0,30

para 0,23% de acidez titulável. Esse comportamento ocorreu de forma semelhante à observada para o pH, que apresentou aumento com a aplicação do regulador.

O teor de sólidos solúveis não apresentou diferença significativa entre as doses de ethephon. A média geral observada para os tratamentos com diferentes concentrações foi de 12,31 °Brix. Da mesma forma, não houve diferença significativa entre frutos provenientes de plantas com e sem poda, sendo observada média de 12,49 °Brix para esse fator (Tabela 2).

Tabela 2 - Teor de sólidos solúveis de frutos de pitaya em função das doses de ethephon e da poda de ramos.

Fator avaliado	Sólidos solúveis (°Brix)
0 mg L^{-1}	12,31
400 mg L^{-1}	12,31
800 mg L^{-1}	12,31
Com poda	12,49
Sem poda	12,49

Fonte: elaborado a partir dos dados do experimento.

A ausência de diferenças significativas indica que as concentrações de ethephon utilizadas não modificaram de forma expressiva o acúmulo de sólidos solúveis na polpa. Assim, apesar das alterações observadas no pH e na acidez titulável, o teor de sólidos solúveis permaneceu relativamente estável entre os tratamentos.

O pH apresentou interação significativa entre as doses de ethephon e a prática de poda, demonstrando que a resposta dos frutos ao regulador foi influenciada pela condição de manejo da planta. Nas plantas submetidas à poda, o pH aumentou de 3,66 no controle para 4,46 na dose de 400 mg L^{-1} e 4,70 na dose de 800 mg L^{-1}. Nas plantas sem poda, os valores foram de 4,40, 4,50 e 4,53 para as doses de 0, 400 e 800 mg L^{-1}, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3 - pH dos frutos de pitaya em função da aplicação de ethephon e da poda de ramos.

Doses de ethephon (mg L^{-1})	Com poda	Sem poda
0	3,66 bB	4,40 aA
400	4,46 aA	4,50 aA
800	4,70 aA	4,53 aA

Fonte: elaborado a partir dos dados do experimento.

Os resultados demonstram que o efeito do ethephon sobre o pH foi mais evidente nas plantas podadas. Nesse grupo, houve elevação de 3,66 no controle para 4,70 na maior dose. Já nas plantas sem poda, os valores permaneceram próximos entre si, variando de 4,40 a 4,53.

Discussão

A redução da acidez titulável observada com o aumento das doses de ethephon indica que o regulador promoveu alterações no metabolismo dos ácidos orgânicos presentes na polpa. A acidez titulável constitui um dos componentes responsáveis pelo equilíbrio entre o sabor doce e ácido dos frutos e está relacionada principalmente à presença de ácidos orgânicos, como os ácidos málico e cítrico (Kays e Paull, 2004).

A diminuição de 0,30% no controle para 0,23% na dose de 800 mg L^{-1} pode estar relacionada ao avanço dos processos de maturação promovidos pela ação do etileno. Durante o amadurecimento, os ácidos orgânicos podem ser utilizados como substratos no metabolismo respiratório, ocasionando redução de sua concentração nos tecidos dos frutos (Kays e Paull, 2004). Dessa maneira, a maior concentração de ethephon pode ter intensificado processos associados à maturação e contribuído para a menor acidez observada.

A diferença encontrada entre plantas com e sem poda também demonstra que o manejo da copa pode influenciar a composição química dos frutos. As plantas sem poda apresentaram acidez titulável de 0,27%, enquanto as plantas podadas apresentaram 0,25%. Embora essa diferença seja pequena, ela indica que a alteração da estrutura vegetativa pode modificar o balanço fisiológico da planta e, consequentemente, a composição dos frutos.

A poda interfere na arquitetura da copa, na interceptação da luz e na distribuição de fotoassimilados. Essas modificações podem alterar a relação entre crescimento vegetativo e reprodutivo e influenciar o metabolismo dos frutos. Em pitaya, o manejo da planta e as condições de cultivo podem estar associados a alterações nos atributos de qualidade, incluindo características químicas (Brito, 2019; Ortiz-Hernández e Carrillo-Salazar, 2012).

O comportamento observado para o pH reforça a relação entre a aplicação de ethephon e as alterações na acidez da polpa. O aumento do pH foi mais expressivo nas plantas submetidas à poda, passando de 3,66 no controle para 4,70 na dose de 800 mg L^{-1}. Nas plantas sem poda, a variação foi menor, de 4,40 para 4,53. Como o pH e a acidez titulável estão relacionados à concentração de ácidos presentes na polpa, a elevação do pH observada nos tratamentos com maior dose é coerente com a redução da acidez titulável.

A maior resposta ao ethephon observada nas plantas podadas pode estar relacionada à alteração do balanço entre fonte e dreno provocada pela retirada dos ramos jovens. A poda modifica a arquitetura da planta e pode alterar a disponibilidade e a distribuição de fotoassimilados entre os diferentes órgãos. Quando associada à aplicação de um regulador vegetal, essa alteração pode modificar a resposta fisiológica dos frutos.

A ação do etileno sobre o amadurecimento pode explicar parte das alterações observadas no pH e na acidez. O etileno é reconhecido como um regulador importante de processos relacionados à maturação e pode interferir em alterações metabólicas e de qualidade dos frutos (Saltveit, 1999; Klee e Giovannoni, 2011). Assim, o aumento do pH e a redução da acidez observados com as maiores doses são compatíveis com uma possível intensificação de processos associados ao amadurecimento.

Em relação aos sólidos solúveis, a ausência de diferenças significativas entre as doses demonstra que o ethephon não provocou alteração expressiva nessa característica nas condições avaliadas. A média de 12,31 °Brix entre as doses indica que o teor de sólidos solúveis permaneceu estável mesmo com as alterações observadas no pH e na acidez.

A estabilidade dos sólidos solúveis é relevante porque essa variável está relacionada ao conteúdo de açúcares e à percepção de doçura dos frutos. O fato de a aplicação do regulador não ter alterado significativamente essa característica indica que as doses utilizadas não modificaram de maneira expressiva o acúmulo de açúcares na polpa. O mesmo comportamento foi observado quando comparadas plantas com e sem poda, que apresentaram médias de 12,49 °Brix.

A manutenção dos sólidos solúveis, associada à redução da acidez, pode modificar a percepção do equilíbrio entre doçura e acidez dos frutos. Entretanto, não é possível afirmar, somente a partir desses resultados, que houve aumento da doçura dos frutos, uma vez que o teor de sólidos solúveis permaneceu estatisticamente semelhante entre os tratamentos.

Os resultados demonstram, portanto, que as alterações provocadas pelo ethephon foram mais evidentes no pH e na acidez titulável do que nos sólidos solúveis. Esse comportamento indica que o regulador pode interferir em determinados componentes do processo de maturação sem necessariamente modificar todas as características químicas simultaneamente.

A aplicação do ethephon deve, entretanto, ser avaliada com cautela. Embora as alterações no pH e na acidez possam estar associadas ao avanço da maturação, doses elevadas do regulador também provocaram alterações nas características físicas dos frutos observadas no estudo. Dessa forma, a definição de uma dose adequada deve considerar conjuntamente as respostas químicas e físicas, evitando que a tentativa de promover alterações fisiológicas resulte em perda de qualidade comercial.

Do ponto de vista do raleio químico, os resultados obtidos para as características químicas demonstram que o ethephon modificou aspectos relacionados à maturação, mas não permitem afirmar que as doses avaliadas tenham sido suficientes para promover o raleio efetivo dos frutos. O próprio experimento indicou que as concentrações utilizadas não foram suficientes para induzir o raleio de forma consistente.

Nesse sentido, estudos futuros devem avaliar diferentes concentrações e épocas de aplicação, considerando também o estado fisiológico das plantas e a realização ou não da poda. A resposta diferenciada do pH entre plantas podadas e sem poda demonstra que a interação entre práticas de manejo e aplicação do regulador deve ser considerada na definição de estratégias para a cultura.

Conclusões

A poda de ramos e a aplicação de ethephon promoveram alterações nas características químicas dos frutos de pitaya, principalmente no pH e na acidez titulável. O pH apresentou interação entre poda e dose de ethephon, com aumento mais pronunciado nas plantas podadas, enquanto a acidez titulável diminuiu com o aumento da concentração do regulador. O teor de sólidos solúveis não foi significativamente alterado pela aplicação de ethephon ou pela poda, permanecendo próximo a 12 °Brix nas condições avaliadas. Conclui-se que o ethephon modificou características químicas relacionadas à maturação dos frutos, sem alterar significativamente o teor de sólidos solúveis. Entretanto, as doses avaliadas não foram suficientes para promover raleio químico efetivo, sendo necessários estudos adicionais para estabelecer concentrações e condições de aplicação que permitam ajustar a carga produtiva sem comprometer a qualidade dos frutos.

Referências

BRITO, L. P. S. Poda, tamanho e inserção de cladódios na produção de pitaia (Hylocereus sp.). 2019. 76 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2019.

CRUZ, M. C. M. et al. Crescimento de tangerinas 'Ponkan' em plantas submetidas ao raleio químico. **Revista Ceres**, v. 57, p. 500–505, 2010.

KAYS, S. J.; PAULL, R. E. Postharvest Biology. Athens: Exon Press, 2004.

KLEE, H. J.; GIOVANNONI, J. J. Genetics and control of tomato fruit ripening and quality attributes. **Annual Review of Genetics**, v. 45, p. 41–59, 2011.

OLIVEIRA, Bruna Andressa dos Santos *et al*. Caracterização físico-química de polpa e casca de pitaya 'Golden'. **Research, Society and Development**, [*s. l.*], v. 10, n. 14, e550101422540, p. 1-9, nov. 2021.

ORTIZ-HERNÁNDEZ, Y. D.; CARRILLO-SALAZAR, J. A. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a short review. **Comunicata Scientiae**, v. 43, p. 220–237, 2012.

SALTVEIT, M. E. Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, v. 15, p. 279–292, 1999.

SANCHES, F. R. **Aplicação de biorreguladores vegetais: aspectos fisiológicos e aplicações práticas na citricultura mundial**. Jaboticabal: Funep, 2000.

SANTOS, N. C. *et al*. Commercial productivity and quality of pitaya as a function of number of fruits per cladode. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 70, n. 2, p. 1-10, mar./abr. 2023.

SANTOS, A. C. P.; CASTRO, P. R. C. Desbaste químico em tangerineira ‘Ponkan’ sobre o nível de carboidratos e a composição mineral das folhas. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 22, n. 1, p. 93–112, 2001.

SERCILOTO, C. M.; CASTRO, P. R. C.; TAVARES, S.; MEDINA, C. L. Desbaste e desenvolvimento do tangor ‘Murcott’ com o uso de biorreguladores. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n. 1, p. 65–68, 2003.

Agradecimentos

Os autores agradecem à EPAMIG ITAP, à FAPED e a FAPEMIG pelo financiamento do Projeto PPE 00096-23, Convênio 1233.