

AVALIAÇÃO DO PRECURSOR DE ETILENO NA UNIFORMIZAÇÃO E ACELERAÇÃO DA MATURAÇÃO DE FRUTOS DE CAFEEIRO

EVALUATION OF ETHYLENE PRECURSOR IN THE UNIFORMIZATION AND ACCELERATION OF MATURATION OF COFFEE FRUITS

EVALUACIÓN DEL PRECURSOR DE ETILENO EN LA UNIFORMIZACIÓN Y ACELERACIÓN DE LA MADURACIÓN DE FRUTOS DE CAFÉ

 <https://doi.org/10.56238/arev7n10-037>

Data de submissão: 05/09/2025

Data de publicação: 05/10/2025

Vagner Amado Belo de Oliveira

Doutor em Engenharia Agronômica

Instituição: Centro Universitário de Adamantina

E-mail: vagner@fai.com.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9924-5512>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9153822100920446>

Mateus Eduardo do Rio

Graduando em Engenharia Agronômica

Instituição: Centro Universitário de Adamantina

E-mail: 54821@fai.com.br

Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-2787-4237>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0547879471969057>

Lucas Antônio Neves Benites

Graduando em Engenharia Agronômica

Instituição: Centro Universitário de Adamantina

E-mail: 67221@fai.com.br

Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-8902-9121>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4162855372350478>

Luiggi Ferreira da Silva

Graduando em Engenharia Agronômica

Instituição: Centro Universitário de Adamantina

E-mail: 13621@fai.com.br

Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-5632-254X>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9187420193170747>

Gabriel Felipe Cardoso Dias da Silva

Graduando em Engenharia Agronômica

Instituição: Centro Universitário de Adamantina

E-mail: 11221@fai.com.br

Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-8938-4556>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8463512683061021>

RESUMO

O cafeiro apresenta variação no período de maturação, sendo influenciado por fatores genéticos, climáticos e de manejo, o que pode comprometer a eficiência da colheita e a qualidade da bebida. Nesse contexto, o presente trabalho objetivou avaliar os efeitos da aplicação de diferentes doses de etefom para acelerar a maturação dos frutos e proporcionar maior uniformidade na maturação dos grãos de café, na região da Nova Alta Paulista. O experimento foi conduzido em lavoura comercial de café arábica, cultivar Obatã, na região da Nova Alta Paulista - SP, no delineamento em blocos casualizado utilizando quatro doses do maturador Etherel 720 (0, 300, 500 e 700 mL ha⁻¹), em cinco repetições. As avaliações compreenderam a porcentagem de frutos em diferentes estádios de maturação e a quantificação da abscisão foliar. Os resultados demonstraram redução significativa na proporção de frutos verdes e incremento dos estádios cereja e passa nos tratamentos com o regulador, evidenciando a eficácia do etefom na aceleração e sincronização da maturação. Embora se tenha constatado aumento na porcentagem de abscisão foliar, pressupõe-se que esse não se tornou prejudicial à recuperação pós-colheita e à bienalidade produtiva. Conclui-se que nas condições estudadas o uso de etefom, especialmente na dose de 300 mL ha⁻¹, representa uma ferramenta estratégica para o manejo do cafeiro, contribuindo para a antecipação e uniformidade da colheita. No entanto, ressalta-se a importância de novas avaliações referentes a qualidade de bebida.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L. Antecipação. Metabolismo. Fisiologia. Colheita.

ABSTRACT

Coffee trees vary in maturity, influenced by genetic, climatic, and management factors, which can compromise harvest efficiency and beverage quality. Therefore, this study aimed to evaluate the effects of applying different doses of ethephon to accelerate fruit maturation and provide greater uniformity in coffee bean maturation in the Nova Alta Paulista region of São Paulo. The experiment was conducted in a commercial Arabica coffee plantation, cultivar Obatã, in the Nova Alta Paulista region of São Paulo, in a randomized complete block design using four doses of the ripening agent Etherel 720 (0, 300, 500, and 700 mL ha⁻¹) with five replicates. Evaluations included the percentage of fruits at different maturity stages and the quantification of leaf abscission. The results showed a significant reduction in the proportion of green fruits and an increase in the cherry and ripe stages in the treatments with the regulator, demonstrating the effectiveness of ethephon in accelerating and synchronizing ripening. Although an increase in the percentage of leaf abscission was observed, it is assumed that this did not detrimental to postharvest recovery or biennial production. It is concluded that under the conditions studied, the use of ethephon, especially at a dose of 300 mL ha⁻¹, represents a strategic tool for coffee management, contributing to earlier and more uniform harvest. However, the importance of further evaluations regarding cup quality is emphasized.

Keywords: *Coffea arabica* L. Early Harvest. Metabolism. Physiology. Harvest.

RESUMEN

Los cafetos varían en madurez, influenciados por factores genéticos, climáticos y de manejo, que pueden comprometer la eficiencia de la cosecha y la calidad de la bebida. Por lo tanto, este estudio

tuvo como objetivo evaluar los efectos de la aplicación de diferentes dosis de etefón para acelerar la maduración del fruto y proporcionar una mayor uniformidad en la maduración del grano de café en la región de Nova Alta Paulista de São Paulo. El experimento se llevó a cabo en una plantación comercial de café Arábica, cultivar Obatã, en la región de Nova Alta Paulista de São Paulo, en un diseño de bloques completos al azar utilizando cuatro dosis del agente de maduración Etherel 720 (0, 300, 500 y 700 mL ha⁻¹) con cinco réplicas. Las evaluaciones incluyeron el porcentaje de frutos en diferentes etapas de madurez y la cuantificación de la abscisión foliar. Los resultados mostraron una reducción significativa en la proporción de frutos verdes y un aumento en las etapas de cereza y maduros en los tratamientos con el regulador, demostrando la efectividad del etefón en la aceleración y sincronización de la maduración. Si bien se observó un aumento en el porcentaje de abscisión foliar, se asume que esto no perjudicó la recuperación poscosecha ni la producción bienal. Se concluye que, en las condiciones estudiadas, el uso de etefón, especialmente en una dosis de 300 mL ha⁻¹, representa una herramienta estratégica para el manejo del café, contribuyendo a una cosecha más temprana y uniforme. Sin embargo, se enfatiza la importancia de realizar evaluaciones adicionales sobre la calidad de taza.

Palabras clave: *Coffea arabica* L. Cosecha Temprana. Metabolismo. Fisiología. Cosecha.

1 INTRODUÇÃO

A época de colheita do cafeeiro (*Coffea sp.*) é variável no Brasil, sendo influenciada principalmente pelo número de floradas, precocidade do cultivar, condições climáticas e volume vegetativo das plantas (Silva *et al.*, 2009). Para que a colheita apresente bons rendimentos, é fundamental que a proporção de grãos maduros seja superior à de grãos verdes, sendo recomendável que a participação destes não ultrapasse 20% do total de grãos. Quando há um número elevado de grãos verdes, estes dificultam a derriça manual, aumentam os custos do processo e comprometem a qualidade da bebida (Matiello *et al.*, 2005).

Uma alternativa para facilitar a colheita é a utilização do regulador hormonal etileno, presente na maioria das células das plantas, cuja produção é intensificada em órgãos feridos, gemas dormentes e durante os períodos de senescência e abscisão de tecidos. O precursor hormonal é aplicado nos frutos do cafeeiro com o objetivo de promover maior uniformidade e antecipar a colheita (Carvalho *et al.*, 2003).

Na cafeicultura, as floradas ocorrem entre agosto e novembro, em número indeterminado, sendo a média de duas, essa variação depende do volume de chuvas registrado no período de floração (Soares *et al.*, 2005). Precipitações pouco expressivas não são suficientes para desencadear floradas significativas, que tendem a ocorrer após chuvas subsequentes. O manejo da irrigação pode influenciar a época, a intensidade e o número de floradas, mas permanece condicionado às variações climáticas que regulam o processo (Silva *et al.*, 2009; Rena; Maestri, 1986).

O processo de maturação, por sua vez, é afetado pela variedade, pelo volume vegetativo e pelo clima. Variedades tardias, como Arara e IPR 100, demandam mais tempo para o amadurecimento dos frutos, da mesma forma, regiões de clima mais frio (temperatura média < 19 °C) prolongam o ciclo de maturação. Nessas condições, é comum haver menor queda de frutos e colheitas mais tardias, geralmente a partir de julho (Santinato *et al.*, 2020).

A combinação de temperaturas baixas com variedades tardias pode resultar em colheitas excessivamente tardias, presença de grãos verdes ou colheitas incompletas, quando são retirados frutos que ainda não concluíram seu ciclo (frutos não granados). Essa situação acarreta perdas de produtividade, uma vez que os frutos são colhidos, mas não chegam a se transformar em grãos, ocorrendo com maior frequência em áreas de baixada onde há acúmulo de ar frio, o que também compromete a qualidade da bebida (Rodrigues *et al.*, 2019).

O etefom, um regulador hormonal precursor de etileno, pode ser adotado no manejo do cafeeiro, sendo eficiente para adiantar e uniformizar a colheita (Santos, 2016; Carvalho *et al.*, 2003). O fitorregulador deve ser utilizado quando aproximadamente 90% dos frutos da “saia” das plantas

estiverem fisiologicamente maduros, essa condição pode ser verificada cortando-se os frutos com auxílio de uma lâmina, se o interior se apresentar duro, com o grão formado, indica-se que os frutos atingiram a maturidade fisiológica.

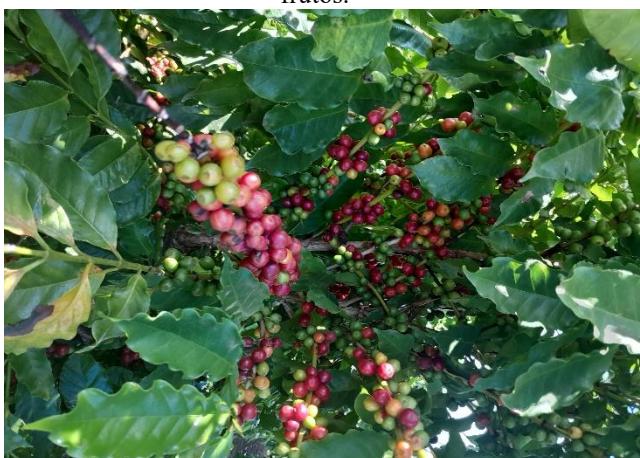
No entanto, a velocidade de transição dos frutos granados para o ponto de colheita é bastante variável, dependendo da variedade, das condições climáticas e do volume vegetativo (Foloni, 2000). O presente trabalho objetivou avaliar os efeitos da aplicação de diferentes doses de etefom para acelerar a maturação dos frutos e propiciar uniformidade nos grãos de café, na região da Nova Alta Paulista.

2 METODOLOGIA

2.1 LOCALIZAÇÃO E CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

O experimento foi conduzido na Chácara Nossa Senhora Aparecida, localizada no município de Osvaldo Cruz-SP, no período de julho de 2024 a agosto de 2025, em uma lavoura comercial de café arábica, cultivar Obatã, com 12 anos de idade, implantada no espaçamento de 3,0 m entre linhas e 0,6 m entre plantas (Figuras 1 e 2). O município apresenta clima do tipo Cwa, segundo a classificação de Koppen, caracterizado como tropical úmido com inverno seco e verão chuvoso, com temperatura média anual em torno de 22 °C e precipitação média anual de aproximadamente 1.300 mm, concentrada nos meses de outubro a março (Climatempo, 2025).

Figura 1. Cultivar Obatã no período de maturação de frutos.



Fonte: Próprios autores (2025).

Figura 2. Local de implantação do experimento.



Fonte: Próprios autores (2025).

2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizado, composto por quatro doses do maturador etefom (Ethrel 720[®]), correspondentes a 0, 300, 500 e 700 mL ha⁻¹, aplicadas em uma taxa de 500 L ha⁻¹, com cinco repetições. Dessa forma, foram totalizadas 20 unidades experimentais,

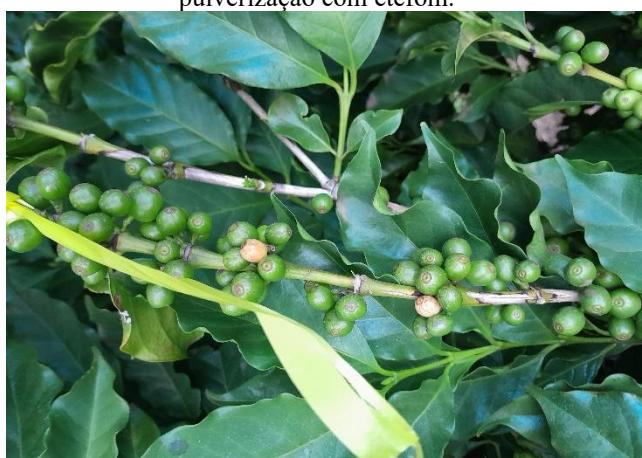
sendo cada parcela constituída por seis plantas dispostas em linha, das quais as duas plantas centrais foram selecionadas para avaliações, a fim de minimizar o efeito de bordadura.

A aplicação do precursor de etileno foi realizada no período da tarde, utilizando pulverizador costal manual, equipado com bico do tipo cônico, visando proporcionar cobertura uniforme dos ramos e frutos. A definição do momento da aplicação foi baseada no estádio fisiológico de maturação dos frutos, sendo realizada quando aproximadamente 90% dos frutos se encontravam no estádio verde-granado (Figura 3). Esse ponto foi determinado mediante amostragens semanais dentro das parcelas, coletando-se frutos e realizando cortes longitudinais, conforme metodologia descrita por Benini (2002), em que a presença de grão formado e consistência firme do endosperma indicam maturação fisiológica.

2.3 AVALIAÇÕES REALIZADAS

- a) Estadios de maturação dos frutos (Figura 4): porcentagem média de frutos nos estádios verde, cereja e passa, registrada no momento da aplicação e em dois períodos subsequentes, em intervalos de 20 dias até a colheita. A colheita foi realizada quando a porcentagem de frutos verdes atingiu cerca de 20%. Para essa avaliação, foram coletados ramos do terço superior, médio e inferior, em ambos os lados das duas plantas centrais da parcela, totalizando 12 ramos por unidade experimental.
- b) Abscisão foliar: ramos localizados nos três terços das plantas (superior, médio e inferior) foram previamente marcados, sendo contabilizado o número de folhas presentes antes da aplicação do maturador e novamente no momento da colheita, permitindo a quantificação da perda foliar associada ao uso do produto.

Figura 3. Ramo selecionado no terço médio, antes da pulverização com etefom.



Fonte: Próprios autores (2025).

Figura 4. Diferentes estágios de maturação dos grãos.



Fonte: Próprios autores (2025).

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

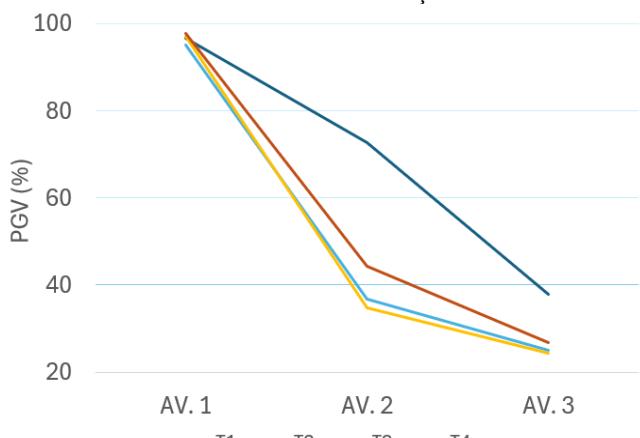
Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F. Para avaliar o efeito do precursor e proporcionar maior clareza na interpretação dos resultados, empregou-se a análise de regressão. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (Ferreira, 2000).

3 RESULTADOS

As avaliações permitiram observar os efeitos do precursor de etileno sobre a antecipação da colheita, a uniformidade de maturação dos grãos e a abscisão foliar do cafeeiro. Apesar das características avaliadas não apresentarem diferenças estatísticas, as análises de regressão indicaram tendências favoráveis, denotando o efeito positivo do precursor de etileno. As análises de regressão também indicaram um maior índice de abscisão foliar em relação ao uso do precursor de etileno. As variáveis analisadas apresentam valores semelhantes nas dosagens de 300, 500 e 700 ml ha⁻¹ de ethrel, se diferenciando da parcela controle.

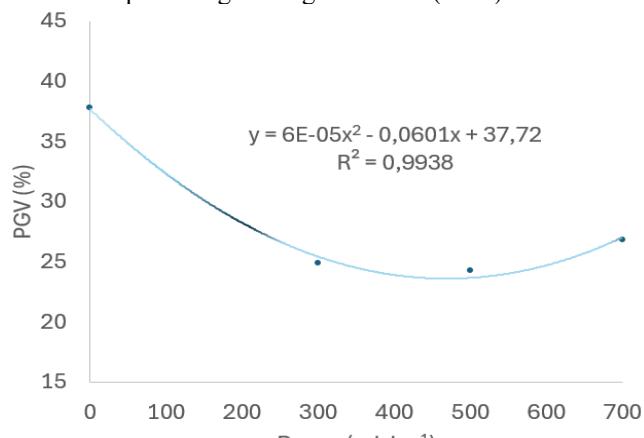
Para a porcentagem de grãos verdes (PGV), observou-se tendência decrescente nas parcelas tratadas com etefom, o mesmo ocorreu na parcela controle, porém essa manteve maior persistência de frutos verdes ao longo das avaliações (Figura 5). Esse comportamento confirma a eficácia do regulador em acelerar o processo de maturação, reduzindo a presença de frutos imaturos no momento da colheita (Figura 6).

Figura 5. Porcentagem de grãos verde (PGV) em função dos tratamentos e avaliações.



Fonte: Próprios autores (2025).

Figura 6. Análise de regressão sob a variável porcentagem de grãos verde (PGV).

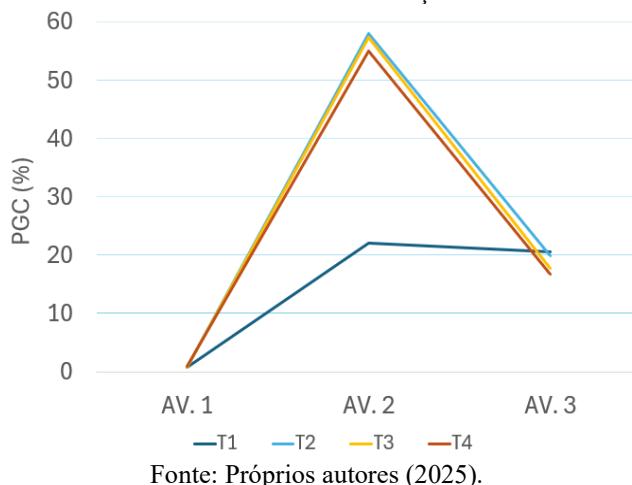


Fonte: Próprios autores (2025).

A variável porcentagem de grãos cereja (PGC), indicou incremento expressivo após a aplicação do regulador, evidenciando um rápido aumento seguido de estabilização nas avaliações subsequentes

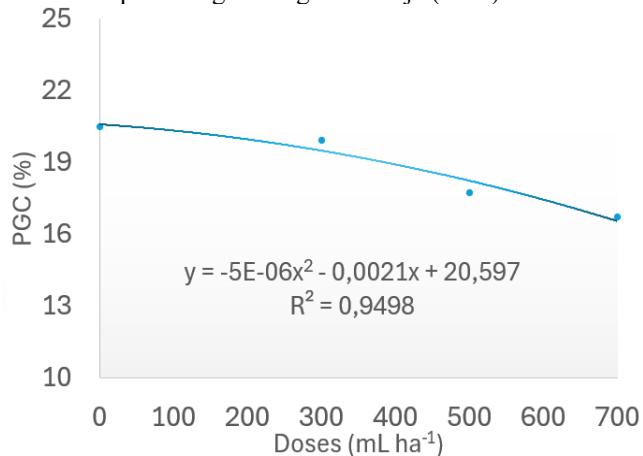
(Figura 7). Esse resultado sugere que o etefom promoveu antecipação e sincronização da maturação, ainda que, na terceira avaliação, os percentuais tenham se aproximado a parcela controle (Figura 8).

Figura 7. Porcentagem de grãos cereja (PGC) em função dos tratamentos e avaliações.



Fonte: Próprios autores (2025).

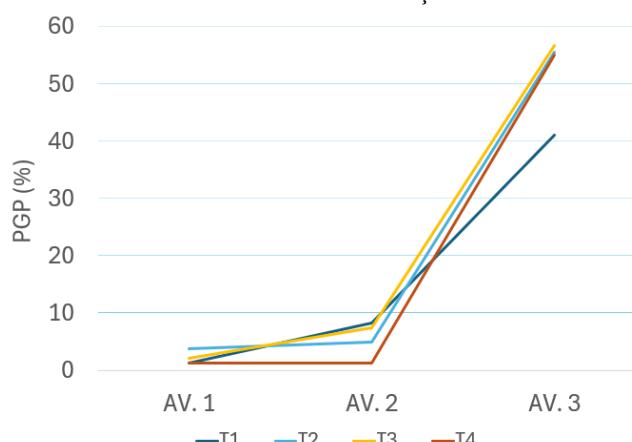
Figura 8. Análise de regressão sob a variável porcentagem de grãos cereja (PGC).



Fonte: Próprios autores (2025).

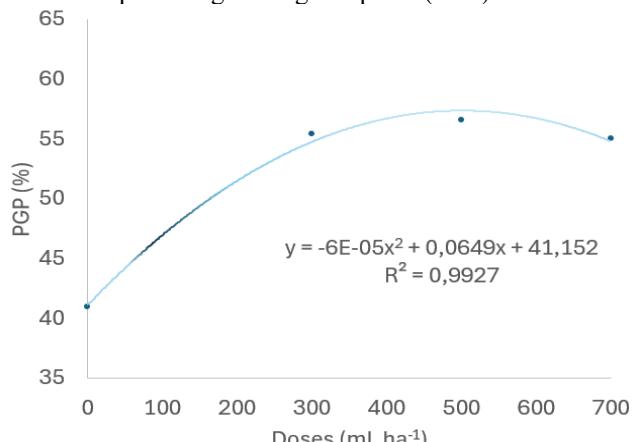
Para a porcentagem de grãos passa (PGP), a análise de regressão revelou comportamento crescente nas plantas submetidas ao regulador, com tendência positiva mais acentuada na última avaliação, enquanto o controle apresentou evolução mais gradual (Figura 9). Tal resposta reforça o efeito do etefom na aceleração do ciclo de maturação, conduzindo os frutos mais rapidamente ao estádio final (Figura 10).

Figura 9. Porcentagem de grãos passa (PGP) em função dos tratamentos e avaliações.



Fonte: Próprios autores (2025).

Figura 10. Análise de regressão sob a variável porcentagem de grãos passa (PGP).

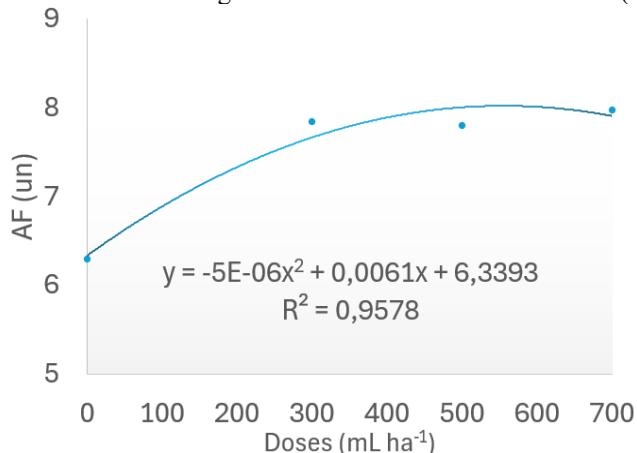


Fonte: Próprios autores (2025).

Quanto à abscisão foliar (AF), a análise de regressão indicou tendência de aumento da desfolha nos cafeeiros tratados com etefom (Figura 11). No entanto, mesmo com essa elevação, os valores

permaneceram dentro de uma faixa considerada não prejudicial ao desenvolvimento da planta, sugerindo que o efeito observado não compromete a recuperação pós-colheita nem a bienalidade produtiva.

Figura 11. Análise de regressão sob a variável abscisão foliar (AF).



Fonte: Próprios autores (2025).

4 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos demonstram a eficiência do precursor hormonal para a aceleração da maturação dos grãos e uniformidade da colheita. A tendência de aumento de frutos no estágios fenológicos cereja e passa e a redução de frutos verdes nos tratamentos com etefom confirmam o efeito esperado do regulador hormonal, uma vez que o etileno está diretamente relacionado ao estímulo da respiração climatérica e à aceleração dos processos de maturação (Winston *et al.*, 1992; Carvalho *et al.*, 2003).

A observação de maior porcentagem de grãos cereja logo após a pulverização é particularmente relevante, pois evidencia a eficiência do etefom em promover uniformidade na maturação. Esse resultado está alinhado, a pesquisas que destacam o papel do etileno na sincronização da maturação, fator determinante para a qualidade da bebida e para a eficiência da colheita (Crisosto; Grantz; Osgood 1992; Santinato *et al.*, 2020). Além disso, o maior percentual de frutos maduros tem implicações positivas diretas na qualidade sensorial do café, uma vez que este estádio é considerado ideal para obtenção de grãos com maior potencial de valorização no mercado.

A persistência de grãos verde nas parcelas controle reforça a importância da aplicação do regulador. No contexto produtivo, a presença elevada de frutos verdes é prejudicial, pois além de comprometer a qualidade da bebida, aumenta os custos da colheita, seja pelo prolongamento do processo manual, seja pela necessidade de repasses na colheita mecanizada. Nesse sentido, a aplicação

de etefom representa uma estratégia de manejo que contribui para maior eficiência operacional e redução de custos, como já apontado por Kashima *et al.* (1986).

A análise de regressão evidenciou que houve tendências consistentes que favorecem o uso do etefom. Essa constatação é importante porque demonstra que o regulador pode trazer benefícios práticos ao sistema produtivo, mesmo quando os efeitos quantitativos não são robustamente diferenciados.

No caso da abscisão foliar, observou-se que os tratamentos com etefom resultaram em uma desfolha mais acentuada. Entretanto, presume-se que esse efeito não tenha causado prejuízos à recuperação pós-colheita nem à bienalidade das plantas, uma vez que a porcentagem de desfolha foi semelhante à do tratamento controle. Estudos conduzidos por Felipe (1986) já indicavam a associação entre etileno e senescência, destacando, contudo, que em doses adequadas esse efeito não compromete a bienalidade produtiva do cafeeiro.

5 CONCLUSÃO

Nas condições avaliadas, o precursor de etileno mostrou-se eficiente em promover a antecipação e a uniformidade da colheita, sem comprometer a recuperação pós-colheita nem interferir significativamente na bienalidade da produção, no entanto, ressalta-se a importância de novos experimentos referentes à análise de qualidade de bebida. Os resultados obtidos reforçam a aplicabilidade prática do regulador hormonal, recomendando-se a dosagem de 300 mL ha⁻¹, que apresentou bom desempenho aliado a menor custo. Assim, o precursor de etileno configura-se como uma ferramenta útil no manejo de lavouras de café arábica na região da Nova Alta Paulista - SP.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Rafael Baldim Marquez, graduando em Agronomia, e a Wilson Marquez, pela valiosa colaboração e pela cessão do espaço necessário à condução do experimento. Agradecem, também, ao Centro Universitário de Adamantina, à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação do Centro Universitário de Adamantina e aos técnicos, alunos e colaboradores do Centro Universitário de Adamantina – FAI.

REFERÊNCIAS

BENINI, G. Cartilha de recomendações técnicas para aplicação de ethrel na cultura do cafeiro. 1.ed. São Paulo: AVENTIS, 2002.

CARVALHO, G. R.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, L. F.; BARTHOLO, G. F. Eficiência do Ethepron na uniformização e antecipação da maturação de frutos de cafeiro (*Coffea arabica L.*) e na qualidade da bebida. Ciência e Agrotecnologia, v. 27, n.1, p.98-106, 2003.

CLIMATEMPO. Climatologia - Osvaldo Cruz - SP. Disponível em:
<https://www.climatempo.com.br/climatologia/500/osvaldocruz-sp>. Acesso em: 12 set. 2025.

CRISOSTO, C.H.; GRANTZ, D.A.; OSGOOD, R.V.; CID, L.R. Synchronization of fruit ripening in coffee with low concentrations of ethephon. Postharvest Biology and Technology, v.1, n.4, p. 371-378, 1992.

FELIPE, G. M. Etileno. In: FERRI, M.G. Fisiologia vegetal 2. 2. ed. São Paulo: EPU, 1986. p. 163-192.1986.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR. Lavras: Universidade Federal de Lavras - UFLA, 2000.

FOLONI, L. L. Avaliação da eficiência de duas formulações de Ethepron (Ethrel 240 e Ethrel 720) em pré-colheita do café In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 26., 2000, Marília. Resumos... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, p. 193- 194. 2000.

KASHIMA, T; HONDA, A.I.; FAVA, J.F.M.; BASTOS, M.V.; SARTORI, S. A colheita mecânica do café. In: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Eds.) Cultura do cafeiro: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Potafos, 1986, p.409-422.

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A.W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. Cultura de café no Brasil: manual de recomendações. 1.ed. Rio de Janeiro/RJ; Varginha/MG: SARC/PROCAFÉ, 2005.

RENA, A.B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeiro. In: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Eds.). Cultura do cafeiro: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Potafos, 1986. p.13-86.

RODRIGUES, J. P.; SALOMÃO, P. E. A.; FREITAS, S. de J.; RODRIGUES, W. P.; STRUIVING, T. B.; VALE, P. Efeito de reguladores de crescimento na maturação dos frutos e qualidade da bebida de café. Research, Society and Development, v. 8, n. 6, p. 1-14, 2019. Disponível em:
<https://www.redalyc.org/journal/5606/560662197017/ 560662197017.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2024.

SANTINATO, F.; GONÇALVES, V.A.R.; OLIVEIRA, F.J.; LIMA, D.G.DE; SANTINATO, R. Novas experiências com Ethrel (etefon 240 g/l). Cooxupe: Santinato cafés, 2020. Disponível em:
<https://santinatocafes.com/artigos/detalhe/6740/novas-experiencias-com-ethrel-etefon-240-g-l-2020#:~:text=Em%2030%20dias%20ap%C3%B3s%20a,27%25%20em%2045%20dias%20naturalmente>. Acesso em 10 mai. 2024

SANTOS, I. S. Influência do etileno na regulação do florescimento de *Coffea arabica* L. 1.ed. Lavras: Universidade Federal De Lavras, 2016

SILVA, F. M. da; ARRÉ, T. J.; TOURINO, E. de S.; GOMES, T. S.; ALVES, M. de C. Uso de Ethrel na colheita mecanizada e seletiva de café arábica (*Coffea arabica* L.). *Coffee Science*, Lavras, v. 4, n. 2, p.178-182, 2009.

SOARES, A. R., MANTOVANI, E. C., RENA, A. B., SOARES, A. A. Irrigação e fisiologia da floração em cafeeiros adultos na região da zona da mata de Minas Gerais. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 2, n. 1, 117–125, 2005.

WINSTON, E.C.; HOULT, M.; HOWITT, C.J.; SHEPHERD, R.K. Ethylene induced fruit ripening in arabica coffee (*Coffea arabica* L.). *Australian Journal Experimental Agriculture*, East Melbourne, v.32, n.3, p.401-408, 1992.