

TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO NA PRODUÇÃO DE CAFÉ CONILON

Taísa de Fátima Rodrigues de Almeida¹, Guilherme Chrisóstomo Pianissolli¹,
Josiel Dutra Moura¹, Tafari Victor Colodetti², Wagner Nunes Rodrigues²,
Marcelo Antonio Tomaz¹

¹Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto
Universitário, s/nº, Guararema – 29500-000 – Alegre-ES, Brasil, aalmeida049@gmail.com,
guilhermechriso@gmail.com, josieldutra@hotmail.com, marcelo.tomaz@ufes.br.

²Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural/ CPDI Sul, Rod. João
Domingo Zago, ES km 2.5, s/n, Pacotuba - 29323-000 - Cachoeiro de Itapemirim-ES, Brasil,
tafarel.colodetti@incaper.es.gov.br, wagner.rodrigues@incaper.es.gov.br.

Resumo

A cultura do café no estado do Espírito Santo é caracterizada por espécies de café arábica (*Coffea arabica* L.) e café conilon (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) que necessitam de condições como temperatura e precipitação ideais para o seu bom desenvolvimento. O trabalho teve o intuito de analisar os impactos da temperatura e precipitação na produção e produtividade do café conilon no estado do Espírito Santo. Foram analisados dados de precipitação e temperatura no período de 2011 a 2021 de alguns municípios produtores de café conilon. Os dados de produção, produtividade, área em produção e área em formação foram utilizados de levantamentos da CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). Verificou-se que a temperatura e precipitação podem impactar a produção de café no estado do Espírito Santo. Houve uma diminuição das áreas em produção após o período de seca ocorrido entre 2014 e 2016, mas os níveis produtivos foram retomados mesmo com menos áreas destinadas à cafeicultura, o que demonstra um aumento na produtividade relacionada com melhorias das técnicas de cultivo.

Palavras-chave: Cafeeiro conilon. Mudanças climática. Chuvas.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias - Agronomia.

Introdução

O cultivo do cafeeiro conilon se destaca no cenário agrícola brasileiro, especialmente nas regiões Norte e Noroeste do Espírito Santo, devido à sua expressiva contribuição socioeconômica, rusticidade e elevada produtividade (Galeano *et al.*, 2024). O Brasil é o maior produtor mundial de café, tendo o estado do Espírito Santo liderando a produção nacional de conilon (Conab, 2025). A crescente adoção de genótipos clonais melhorados, associada ao uso de tecnologias de manejo, tem possibilitado a expansão da cultura para ambientes antes ocupados apenas pelo cafeeiro arábica, como áreas de maior altitude (Partelli *et al.*, 2019).

O desenvolvimento ideal do cafeeiro conilon ocorre em ambientes com temperaturas médias entre 22 °C e 27,5 °C e demanda hídrica anual em torno de 1.200 mm (Partelli; Bonomo, 2016). As mudanças climáticas vêm colocando em risco o equilíbrio ambiental e social, causando impactos significativos em diversas áreas. De acordo com o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), em cenários de emissões elevadas, a temperatura média global pode se elevar entre 3,3 °C e 5,7 °C até o final do século, em comparação com os níveis pré-industriais (Haskett, 2022). Dessa forma, é previsível que qualquer mudança climática pode afetar o zoneamento agrícola, produtividade e as práticas de manejo, podendo mudar o cenário da agricultura brasileira (Tomaz *et al.*, 2012).

A ocorrência desses eventos climáticos adversos pode prejudicar consideravelmente a produção e a produtividade dos cultivos, o que respalda a necessidade de se compreender como o comportamento do clima é capaz de afetar a capacidade produtiva, viabilizando a busca por soluções e estratégias de mitigação. O objetivo deste trabalho foi avaliar os impactos da temperatura e da precipitação sobre aspectos produtivos do café conilon de alguns municípios produtores no estado do Espírito Santo.

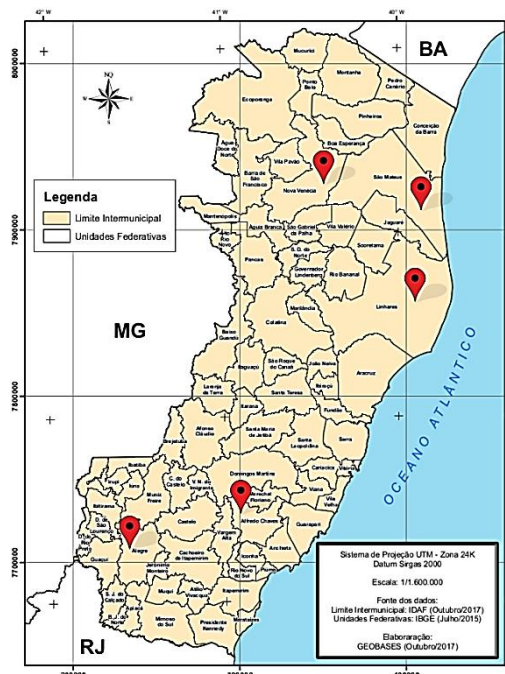
Metodologia

O trabalho foi realizado através de levantamentos de variáveis climáticas, área de formação, em produção e a produtividade do cafeeiro conilon no estado do Espírito Santo. A escolha dos municípios produtores de café conilon foi realizada observando as localizações no estado (norte e sul). Também foram observados a disponibilidade de dados no período de estudo (2011 a 2021), sendo municípios que dispusessem de banco de dados completos para o período de estudo.

Foram analisados dados de precipitação, temperatura, produção, produtividade, área em produção e área em formação de café conilon no período de 2011 a 2021 de municípios produtores de café conilon no estado do Espírito Santo. Para precipitação e temperatura utilizou-se os dados climáticos emitidos pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais). Os demais dados foram obtidos através da CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento).

Os municípios produtores de café conilon utilizados nesse trabalho, ilustrados no mapa abaixo (Figura 1), foram: Linhares (Região Norte, coordenadas da estação 19°21'23.3"S 40°04'05.6"W, código da estação A614, altitude de 40 m); São Mateus (Região Norte, 22 coordenadas da estação 18°40'32.6"S 39°51'49.2"W, código da estação A616, altitude de 29 m); Nova Venécia (Região Noroeste, coordenadas da estação 18°41'41.3"S 40°23'24.6"W, código da estação A623, altitude de 156 m); Alegre (Região Sul, coordenadas da estação 41°29'18.558"W 20°45'0.240"S, código da estação A617, altitude de 138 m); Alfredo Chaves (Região Sul, coordenadas da estação 20°38'09.2"S 40°44'29.6"W, código da estação A615, altitude de 15 m) (Figura 1).

Figura 1: Localização geográfica dos municípios selecionados para o estudo do café Conilon no Espírito Santo.



Fonte: IBGE (2015); IDAF (2017); elaboração: GEOBases (2017).

Realizou-se análise de correlação de Pearson (Steel *et al.*, 1997) entre as variáveis de precipitação média, temperatura média, produção, produtividade, área em produção e área em formação dos municípios produtores de café conilon, nos anos de 2011 a 2021, e as significâncias das correlações foram estudadas pelo teste t, em nível de 5% de probabilidade, com auxílio do software estatístico GENES (Cruz, 2013).

Resultados

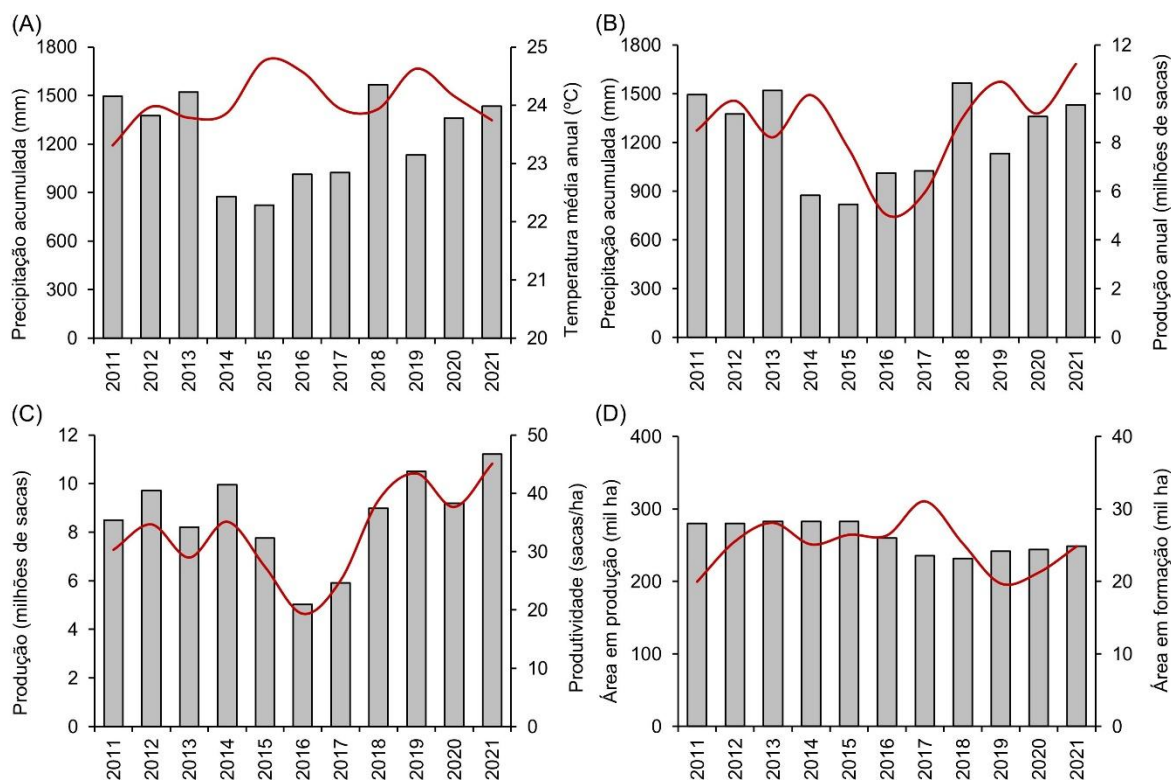
A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Na Figura 2A foi demonstrado o comportamento da precipitação e da temperatura em cada ano do período em estudo (2011 a 2021) para municípios que exemplificam a produção de café conilon no ES. Quando houve menores acumulados anuais de precipitações, a temperatura média anual tendeu a ser maior (por exemplo: 2015 e 2016, com 24,77 °C e 24,57 °C, respectivamente). Ao analisar os anos de 2014, 2015, 2016, 2017 e 2019, notou-se que os valores de precipitação acumulada anual foram menores que 1200 mm, o que indica a ocorrência de restrições hídricas de moderada a severa para o cultivo do cafeeiro conilon (Taques e Dadalto, 2019). Na Figura 2B, observou-se que em 2014 houve uma produção condizente com a dos anos anteriores, mesmo com a ocorrência de uma menor precipitação nesse ano, isso porque a produção do ano de 2014 não foi definida apenas no corrente ano, mais também em função da precipitação dos anos anteriores. Já nos anos subsequentes a 2014, a produção anual de café conilon no ES passou por uma queda vertiginosa, chegando ao menor valor de produção no ano de 2016, com 5,03 milhões de sacas beneficiadas de 60 kg.

A produção estadual de café conilon só voltou a normalidade após 2019, com o retorno dos padrões pluviométricos após 2018. Ao analisar a produção estadual de conilon em relação à sua produtividade (Figura 2C), notou-se que ambos os índices produtivos estiveram atrelados ao longo do período do estudo, demonstrando que os eventos climáticos podem ter comprometido não só a produção total de café conilon do Estado, mas também a produtividade das lavouras. No entanto, vale ressaltar que após o período crítico de seca ocorrido (2014 a 2017), os índices de produtividade apresentaram um aumento considerável, passando de 32,29 sacas/ha de média entre 2011 a 2014, para 41,26 sacas/ha de média entre 2018 a 2021. Na Figura 2D pode ser observado que a partir de 2016 a área em formação aumentou, enquanto a área em produção diminuiu substancialmente, certamente devido à crise hídrica ocorrida após 2014. Houve então uma massiva renovação das áreas produtivas perdidas com o estresse hídrico, que foram diminuindo até 2019, onde se observou o menor índice de áreas em formação, pois nos anos anteriores elas estavam em máxima formação não havendo então necessidade de renovação das áreas.

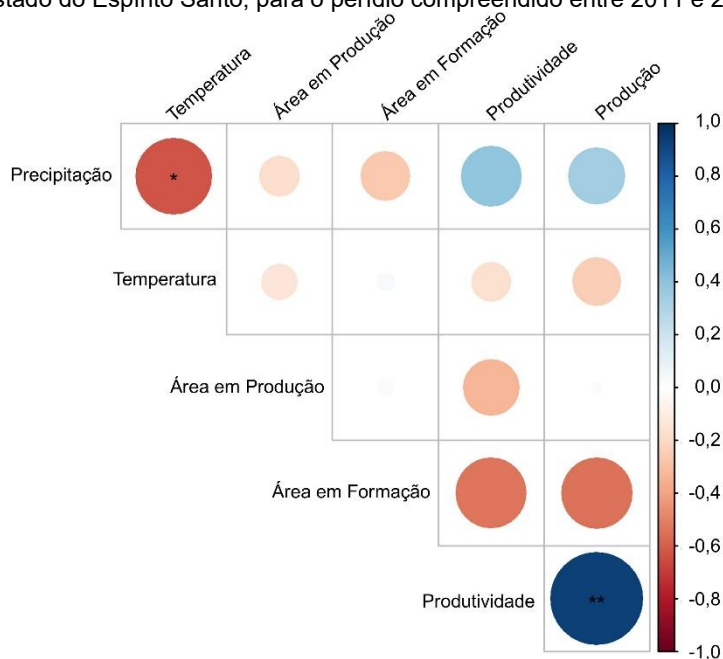
Figura 2 - Média entre os municípios (Linhares-ES, São Mateus-ES, Nova Venécia-ES, Alegre-ES e Alfredo Chaves-ES) da precipitação anual acumulada (barras) e temperatura (linha) média anual (A), da precipitação anual acumulada (barras) e produção anual (linha) (B), da produção anual (barras) e produtividade (linha) (C) e área em produção (barras) e área em formação (linha) (D) de café conilon, no estado do Espírito Santo, no período de estudo compreendido entre 2011 a 2021.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO



Fonte: os autores.

Figura 3. Análise de correlação de Pearson entre as características de clima e produção do café conilon no estado do Espírito Santo, para o período compreendido entre 2011 e 2021.



*Significativo a 5% e **Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t. Fonte: os autores.

Aparentemente, a normalidade das áreas em produção e em formação retornou após 2020. No entanto, ressalta-se uma diminuição de 12,1% nas áreas em produção do café conilon entre os anos de 2015 e 2021 no estado do Espírito Santo, indicando que muitas áreas de conilon foram substituídas

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

por outras culturas ou abandonadas após a crise hídrica.

Ao analisar a correlação entre as variáveis produtivas e climáticas nos municípios representativos da produção de café conilon, no período de 2011 a 2021 (Figura 3), pode ser observado que a precipitação acumulada anual apresentou correlação negativa e significativa com a temperatura média anual. Isso indica que o aumento da precipitação esteve associado à redução das temperaturas médias anuais, enquanto a diminuição da precipitação levou ao aumento dessas temperaturas. Entre produção e produtividade de conilon, verificou-se correlação positiva e significativa, evidenciando que o incremento na produtividade resultou em maiores valores de produção.

Discussão

Em 2015 pode-se observar uma queda de produção superior a 20% se comparada ao ano anterior, podendo ser verificado decréscimos produtivos também nos anos seguintes (2016 e 2017). Essa redução na produção pode estar associada aos danos causados pelo déficit hídrico prolongado e por temperaturas elevadas, principalmente durante a fase de expansão e enchimento dos frutos. Para uma produção satisfatória é necessário um suprimento adequado de água para que os tecidos se mantenham hidratados, sendo importante para manutenção da taxa de assimilação fotossintética (Rodrigues *et al.*, 2016). Se a disponibilidade hídrica do solo baixar, o seu potencial hídrico será reduzido. Isso resultará no fechamento estomático, reduzindo a taxa de fotossíntese, crescimento e produtividade (DaAMatta *et al.*, 2006).

Os ganhos em produtividade observados após o período de seca indicam que após o período de prejuízos e dificuldades causados pela escassez hídrica, os cafeicultores investiram mais em melhorias na cadeia produtiva do conilon no Estado, tais como: renovação das lavouras, espaçamentos de plantio mais adequados, aprimoramento nos manejos de poda e condução de ramos ortotrópicos, melhorias nos sistemas de irrigação, uso de genótipos e cultivares melhorados e com maiores potenciais produtivos e resistências, entre outros.

A análise das correlações entre variáveis climáticas e produtivas evidenciou que a precipitação acumulada anual apresentou relação negativa e significativa com a temperatura média anual, indicando que a maior ocorrência de precipitações esteve associada à redução das temperaturas médias, enquanto a diminuição da precipitação contribuiu para o aumento térmico. Esse resultado corrobora com estudos de Venancio *et al.* (2010) que destacaram o efeito atenuador da precipitação sobre o estresse térmico, fator crítico para o desempenho do cafeeiro conilon no Espírito Santo. Além disso, a correlação positiva e significativa entre produtividade e produção confirma que incrementos em produtividade se traduzem diretamente em maior produção, em consonância com pesquisas que ressaltam a importância do manejo hídrico, seja por chuvas bem distribuídas ou irrigação, para a maximização do rendimento (Schwan *et al.*, 2020). Os coeficientes de correlação entre a precipitação acumulada anual e a produtividade e produção foram positivos e expressivos, embora não significativos. Isso indica que, mesmo sem significância estatística, a precipitação desempenha papel essencial na capacidade produtiva do café conilon no estado do Espírito Santo.

Conclusões

Menor precipitação e maior temperatura impactam a produção e produtividade do cafeeiro conilon no estado do Espírito Santo. No período de 2011 a 2021 é possível notar uma sensível diminuição das áreas em produção e em formação de café conilon, como possíveis efeitos da crise hídrica. No entanto, após o momento crítico de escassez de água e mesmo com menos áreas destinadas à cafeicultura, os índices de produtividade e produção do café conilon vem aumentando consideravelmente, certamente como reflexos do aprimoramento dos processos produtivos.

Considerando a sensibilidade fisiológica do conilon a extremos de temperatura e déficit hídrico, os achados reforçam a necessidade de práticas de adaptação, como uso de cultivares mais tolerantes, irrigação eficiente e manejo espacial da cultura, a fim de mitigar os efeitos adversos das mudanças climáticas e garantir a sustentabilidade da cafeicultura na região.

Referências

CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 35, p. 271-276, 2013.

DA MATTA, F. M.; RAMALHO, J. D. C. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 18, p. 55-81, 2006.

GALEANO, E.; PADOVAN, M. D. P.; FIGUEIREDO, M.; TAKEMOTO, A.; MAIOLI, H. D. O.; TAKEMOTO, A. C. K.; DE OLIVEIRA MAIOLI, H. R. **Desempenho da produção agropecuária no Espírito Santo de 2010 a 2022**. Vitória, ES: Incaper, 2024.

HASKETT, J. D. **Intergovernmental Panel on Climate Change's Sixth Assessment Report**. Congressional Research Service, 2022. Disponível em: https://www.everycrsreport.com/files/2022-04-29_R47082_1556bcecb340b065eddd271dfe4cb774c826a15e.pdf. Acesso em: 28 ago. 2025.

PARTELLI, F. L.; BONOMO, R. **Café Conilon: o clima e o manejo da planta**. Alegre, ES: CAUFES, 2016. 176 p.

PARTELLI, F. L.; GOLYNSKI, A.; FERREIRA, A.; MARTINS, M. Q.; MAURI, A. L.; RAMALHO, J. C.; VIEIRA, H. D. Andina - first clonal cultivar of high-altitude conilon coffee. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 19, n. 4, p. 476-480, 2019.

SCHWAN, M. G.; DE OLIVEIRA, P. H. S.; COSTA, G. M. A. V.; DE OLIVEIRA, A. Q.; PEREIRA, L. R.; DOS REIS, E. F. Produtividade do café conilon sob diferentes manejos de irrigação. **Irriga**, v. 25, n. 4, p. 704-712, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2020v25n4p704-712>.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H.; DICKEY, D. A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. New York: McGraw-Hill, 1997. 666 p.

RODRIGUES, W. P.; MARTINS, L. D.; PARTELLI, F. L.; LIDON, F. J. C.; LEITÃO, A. E.; BARROS, A. I. R.; DA MATTA, F. M.; RAMALHO, J. C. Interação de altas temperaturas e déficit hídrico no cultivo de café Conilon (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner). In: PARTELLI, F. L.; BONOMO, R. **Café conilon: o clima e o manejo da planta**. Alegre: CAUFES, 2016. cap. 3.

TAQUES, R. C.; DADALTO, G. G. Agroclimatic zoning for conilon coffee culture in the state of Espírito Santo. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; DEMUNER, L. H. **Conilon Coffee**. 3. ed. Vitória: Incaper, 2019. p. 70-83.

TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T.; JÚNIOR, W. C. J.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G.; MARTINS, L. D.; RODRIGUES, W. N. Mudanças climáticas: potencial impacto na sustentabilidade da cafeicultura. In: JÚNIOR, W. C. J.; MARTINS, L. D.; RODRIGUES, W. N.; MORAES, W. B.; AMARAL, J. F. T.; TOMAZ, M. A.; ALVES, F. R. **Inovação, Difusão e Integração: Bases para a Sustentabilidade da Cafeicultura**. Alegre: CAUFES, 2012. 270 p.

VENANCIO, L. P.; FILGUEIRAS, R.; MANTOVANI, E. C.; AMARAL, C. H.; CUNHA, F. F.; SILVA, F. C. S.; ALTHOFF, D.; SANTOS, R. A.; CAVATTE, P. C. Impact of drought associated with high temperatures on *Coffea canephora* plantations: a case study in Espírito Santo State, Brazil. **Scientific Reports**, 2020. DOI: 10.1038/s41598-020-76713-y.