

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A PRODUÇÃO DE CAFÉ CONILON NA MICRORREGIÃO CENTRO-OESTE DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

CLIMATE CHANGE AND CONILON COFFEE PRODUCTION IN THE MID WESTERN MICROREGION OF THE STATE OF ESPÍRITO SANTO

¹Leandro Glaydson da Rocha Pinho*

¹Luciene Lignani Bitencout

¹Gustavo Soares de Souza

²Érika de Andrade Silva Leal

³Leandro de Souza Lino

⁴Amanda Gonçalves Alves

⁴Washington Luiz de Souza

⁴Rafael Lozer Martins

⁴Jhonathan Elias

¹Instituto Federal do Espírito Santo, campus Itapina. E-mail: leandro.pinho@ifes.edu.br; luciene.lignani@ifes.edu.br; gustavo.souza@ifes.edu.br;

²Instituto Federal do Espírito Santo, campus Cariacica E-mail: professoraerikaleal@gmail.com;

³Unicape/Faesa. E-mail: lsino@gmail.com;

⁴Graduandos em Engenharia Agrônoma, Instituto Federal do Espírito Santo, campus Itapina. E-mail: agronomaamanda2@gmail.com; washington.luiz28@hotmail.com; rafaellozer26@gmail.com;

10.jhonathan@gmail.com;

*Autor de correspondência

Artigo submetido em 18/05/2021, aceito em 19/11/2021 e publicado em 24/12/2021.

Resumo:

A produção agrícola no Brasil está relacionada a condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo de espécies tropicais, subtropicais e temperadas. O agronegócio brasileiro representa mais de 20% do Produto Interno Bruto. Entretanto a agropecuária, por ser influenciada por condições climáticas, está relacionada diretamente a ameaça das mudanças climáticas globais. As mudanças bruscas de ambiente sensibilizam as plantas em suas fases fenológicas, como crescimento, floração e frutificação, atuando diretamente na taxa fotossintética e consequentemente na produção. O café conilon, espécie de grande importância econômica para o Estado do Espírito Santo, especialmente para a microrregião Centro-Oeste, tem sido alvo das mudanças abióticas, como a exposição prolongada da planta a estresse térmico e hídrico. O presente artigo teve como objetivo analisar os efeitos das mudanças climáticas globais na produção de café conilon. Em termos metodológicos, fez-se uso da metodologia descritiva, a partir do levantamento e análise de artigos publicados nos últimos 20 anos. Os resultados mostraram que as mudanças climáticas afetam a produção de café conilon em importantes municípios produtores do Estado do Espírito Santo. Os principais parâmetros climáticos relacionados aos impactos negativos

das mudanças climáticas para o desempenho e produtividade do café conilon foram o aumento médio das temperaturas e redução na disponibilidade hídrica. Dessa forma, como atividade mitigadora do efeito sugere-se investigar práticas agrícolas com potencial de redução da temperatura da superfície foliar do cafeeiro e adoção de práticas que preservem a água no solo e aprofundamento do sistema radicular das culturas.

Palavras-chave: Crise climática, *Coffea canephora*, estresse hídrico, estresse térmico.

Abstract:

Agricultural production in Brazil is directly related to climate change, which can affect several crops of economic importance for the country. Brazilian agribusiness represents more than 20% of the GDP. However, agriculture and livestock, as it is influenced by climatic conditions, is directly related to the threat of global climate change. The sudden changes in the environment sensitize the plants in their phenological phases, such as growth, flowering and fruiting, acting directly on the photosynthetic rate of the plant and consequently on production. Conilon coffee, a species of great economic importance for the Espírito Santo State, especially for the Mid western micro-region, has been the target of abiotic changes, such as the plant's prolonged exposure to thermal and water stress. This article aimed to analyze the effects of global climate change on the production of conilon coffee. In methodological terms, descriptive methodology was used, based on the survey and analysis of articles published in the last 20 years. The results showed that climate change affects the production of conilon coffee in important producing municipalities in the Espírito Santo State. The main climatic parameters related to the negative impacts of climate change on the performance and productivity of Conilon coffee were the average increase in temperatures and a reduction in water availability. Thus, as an effect mitigating activity, it is suggested to investigate agricultural practices with the potential to reduce the temperature of the leaf surface of the coffee tree and adopt practices that preserve the water in the soil and deepen the root system of the crops.

Keywords: Climate change, *Coffea canephora*, water stress, thermal stress.

1 INTRODUÇÃO

O clima do planeta sempre mudou em resposta às mudanças na composição de gases na atmosfera. As mudanças climáticas podem ter como fonte energética os fatores geológicos de ordem interna como o vulcanismo. Há 56 milhões de anos a temperatura do planeta Terra elevou em até cinco graus centígrados devido a erupções vulcânicas, sendo a elevação associada a liberação do gás CO₂ (Gutjahr et al., 2017). Este período é chamado de Máximo Térmico do Paleoceno-Eoceno. Durante o efeito das temperaturas elevadas, possivelmente várias espécies foram extintas, havendo evidências científicas que relacionam a extinção de espécies a liberação de gases de efeito estufa (Kerr, 2012).

Atualmente algumas atividades antrópicas parecem estar influenciando no clima global. Estas modificações estão ligadas à elevação do CO₂ atmosférico aliado ao aumento da temperatura decorrente do efeito estufa, causado pelo aumento do próprio CO₂ e de outros gases, destacando-se o metano, óxido nitroso e os clorofluorcarbonetos (CFCs), cujo aumento se deve, direta ou indiretamente, a atividades humanas (IPCC, 2018).

Estima-se que as alterações climáticas influenciarão a produção agrícola e as práticas culturais em diferentes partes do mundo (ROOS et al., 2011). A agricultura é uma atividade altamente dependente de fatores climáticos, tais como temperatura,

pluviosidade, umidade do solo e radiação solar. Portanto, as mudanças climáticas podem afetar a produção agrícola de várias formas, com fortes impactos sociais, econômicos e ecológicos (CAMARGO et al., 2010).

A variabilidade climática parece ser o principal fator responsável pelas oscilações e frustrações da produtividade dos grãos de café no Brasil. As relações entre os parâmetros climáticos e a produção agrícola são bastante complexas, pois fatores ambientais afetam o crescimento e o desenvolvimento das plantas sob diferentes formas durante as fases fenológicas da cultura do café (CAMARGO & CAMARGO, 2001).

A temperatura afeta as reações bioquímicas da fotossíntese. Em condições de maior concentração atmosférica de CO₂ a sua disponibilidade nos sítios de carboxilação da enzima Ribulose 1,5 Bisfosfato Carboxilase Oxigenase, Rubisco, aumentará, contudo, o aumento da temperatura poderá limitar a taxa de carboxilação pela elevação da afinidade da enzima ao O₂ em relação ao CO₂, o que diminuirá a fotossíntese líquida devido ao aumento da fotorrespiração. A resposta ao aumento da concentração de CO₂ resulta em dois processos bioquímicos antagônicos: O aumento na taxa de carboxilação e um decréscimo na afinidade da Rubisco para CO₂ com a elevação da temperatura decorrente da maior concentração de CO₂ na atmosfera (TAIZ & ZEIGER, 2004). Neste sentido, o feito do aumento da concentração de CO₂ pode ser benéfico até certo limite, a depender da espécie, clima, latitude e altitude.

Os fatores climáticos e do solo exercem um papel fundamental nos processos fisiológicos do cafeeiro. As fases de crescimento e frutificação do cafeeiro são extremamente afetadas pelas condições climáticas, que interferem diretamente na fenologia da cultura, na produtividade e na qualidade do café produzido (DaMATTA & RAMALHO, 2006).

Para superação dos desafios impostos pelas mudanças climáticas previstas como cenários futuros prováveis (IPCC, 2018), haverá possivelmente a necessidade de alteração do sistema de cultivo atual, alterando inclusive o zoneamento agrícola da cultura. Segundo Lane e Jarves (2007), em 2057 a área apta a cafeicultura no mundo poderá sofrer perda de 15%. No Estado a área apta ao cultivo do conilon e arábica também reduzirá com uma estimativa de aquecimento da temperatura média na superfície terrestre de 3,7°C (MOREIRA et al., 2021).

Em busca de temperaturas amenas e maior precipitação, possivelmente o café conilon, passe a ser cultivado em locais de maior altitude, quando comparado ao zoneamento atual. De fato, isso já vem ocorrendo, com plantios de café conilon em altitudes superiores aos 500 m. Como possível consequência, o deslocamento poderá afetar a economia de várias regiões produtoras (JESUS JUNIOR et al., 2011).

No Brasil cerca de 30% da produção de café é derivada da espécie *Coffea canephora*, denominada de café robusta ou conilon, que é cultivada predominantemente nos Estados do Espírito Santo, Rondônia, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso e Rio de Janeiro. No Espírito Santo, maior produtor brasileiro da espécie, a produção é proveniente da variedade Conilon, pertencente ao grupo Guineano da espécie (BRAGANCA et al., 2001).

Nesse cenário, este artigo analisa os efeitos das mudanças climáticas na produção do café conilon. O artigo contribui para a literatura uma vez que para planejar e executar políticas de desenvolvimento é preciso inserir na análise tendências referentes ao clima, relevo entre outras variáveis que afetam a atividade produtiva.

Especialmente na microrregião Centro-Oeste capixaba, o processo de formação do território está intrinsecamente associado à produção cafeeira (ROCHA &

MORANDI, 2012). Nos 10 municípios que formam a microrregião, a saber, Alto Rio Novo, Baixo Guandu, Colatina, Governador Lindenberg, Marilândia, Pancas, Vila Valério, São Domingos do Norte, São Gabriel da Palha e São Roque do Canaã, a atividade cafeeira se faz presente.

A presença da atividade cafeeira está relacionada à existência de áreas na microrregião com tipo de solo e condições climáticas propícias à produção do *Coffea canephora*, que são: a temperatura média anual deve situar-se entre 22°C e 26°C, ter altitude inferior a 500 metros e não apresentar impedimento pedológico e déficit hídrico anual acima de 350 mm com chuvas mal distribuídas (DADALTO & BARBOSA, 1997). Um outro ponto positivo dessa microrregião é que seu relevo diferenciado proporciona o cultivo de café arábica (PPA, 2003).

Por conta dessa condição, apenas 12% da área destinada à lavoura não era ocupada com cafeeira, em 2017 (IBGE, 2017), ou seja, a cultura corresponde a 88% do total dos valores de produção de lavouras temporárias e permanentes, excluindo-se o eucalipto.

Então, torna-se cada vez mais crucial buscar na literatura estudos que possam melhor compreender os impactos das mudanças climáticas nas atividades produtivas, especialmente no caso do Centro-Oeste capixaba, disponibilizando aos gestores do desenvolvimento regional os subsídios para a elaboração de políticas mais assertivas.

2 EFEITO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRODUÇÃO DE CAFÉ CONILON

O uso de ferramentas de georreferenciamento associado ao estudo de aptidão agrícola e zoneamento agroclimático, colabora na identificação de áreas padronizadas dentro de critérios preestabelecidos. Os indicadores do meio físico, e a associação às exigências da

cultura permitem a escolha de áreas propícias ao cultivo explorando alta eficiência produtiva (PEZZOPANE et al., 2010).

Com relação às condições de adaptação a temperaturas, o Estado do Espírito Santo apresenta condições ótimas para o cultivo da espécie em quase todo território. Porém, quanto as exigências hídricas da cultura do café, o Estado apresenta déficit hídrico limitante. Este aspecto é melhor observado nas microrregiões localizadas no norte do Estado em decorrência das secas prolongadas e produção dos cafeeiros em condições não irrigadas (DAMATTA & RAMALHO, 2006), e em condições irrigadas, mas por falta de água, como observado entre os anos de 2015 e 2018.

Da mesma forma que as espécies cultivadas, para que o cafeeiro Conilon possa crescer e desenvolver de formas satisfatórias, é preciso que as plantas tenham ótimo suprimento hídrico, assim os tecidos se manterão túrgidos. Neste sentido, a disponibilidade hídrica natural ou via sistemas de irrigação é de extrema importância para a manutenção de altas taxas de fixação de carbono fotossintético (PARTELLI et al., 2016).

Segundo Partelli et al. (2016), o cafeeiro tem uma baixa condutividade hidráulica, incluindo o Conilon. Como consequência a planta possivelmente apresenta reduzida condutância estomática, mesmo em condições irrigadas, mantendo os estômatos parcialmente fechados, com a consequente limitação difusiva de CO₂ para a fotossíntese. A baixa disponibilidade de CO₂ compromete a fixação do carbono em fotoassimilados. Em condições de disponibilidade hídrica no solo reduzida, o seu potencial hídrico será reduzido, limitando a absorção de água e nutrientes pela planta (PAIVA; OLIVEIRA, 2006). Em um segundo instante ocorrerá o fechamento estomático, reduzindo significativamente as taxas de fotossíntese, o crescimento e a

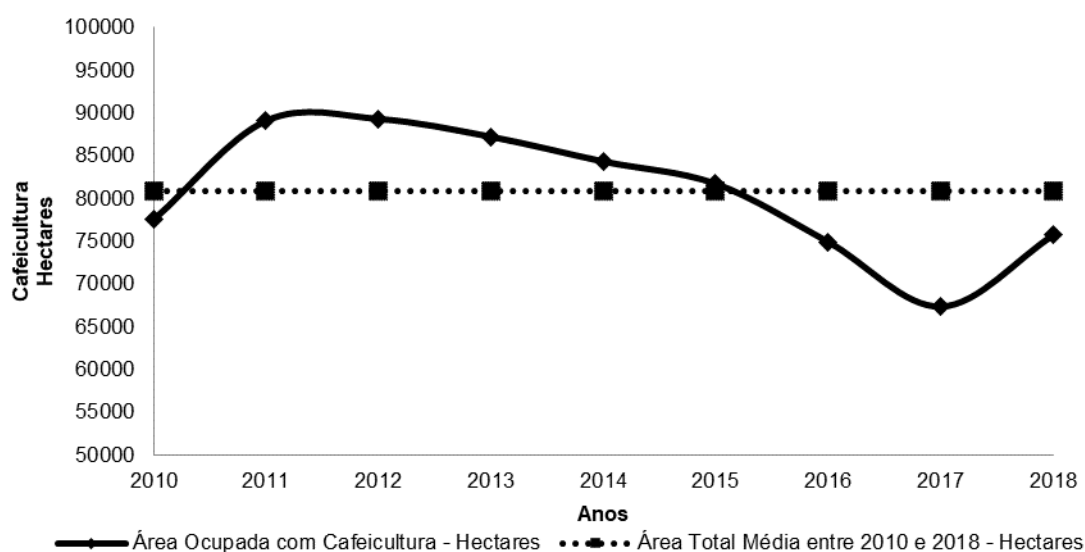
produtividade do cafeeiro (RONCHI; DAMATTA, 2017).

O fechamento estomático com suas consequências pode ter efeito mais expressivo quando as condições atmosféricas são favoráveis à elevação da temperatura do ar, uma vez que, a seca e as temperaturas desfavoráveis são consideradas as principais limitações climáticas para a cultura do café (DAMATTA; RAMALHO, 2006; RAMALHO et al., 2014).

No Estado do Espírito Santo, o clima tem afetado a disponibilidade

hídrica, onde tem sido observado alteração da sazonalidade das precipitações (INCAPER, 2020). Esta mudança tem prejudicado o crescimento, desenvolvimento e a produtividade do cafeeiro Conilon (PARTELLI et al., 2016). Especialmente na microrregião Centro-Oeste, a crise hídrica do período 2014 a 2017 afetou sobremaneira a cultura do café, tanto em termos de área destinada à cafeicultura (Figura 1), como no que se refere à produtividade (Figura 2), os efeitos foram visíveis.

Figura 1: Total de Área Destinada a Cafeicultura na Microrregião Centro-Oeste (2010 a 2018)



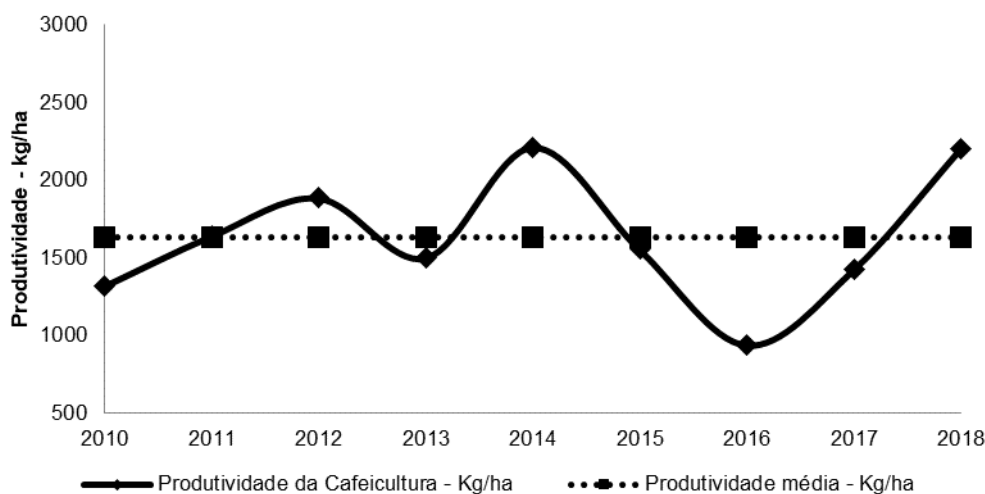
Fonte: Elaborado pelos autores baseados na PAM/IBGE (2018).

A Figura 1 mostra a queda na área destinada à cafeicultura na microrregião Centro-Oeste de 2010 a 2018. Nos anos de forte crise hídrica, a área se reduziu, alcançando o menor valor em 2017 e mostrando sinais de recuperação em 2018, mas ainda abaixo da média do período.

No que se refere à produtividade, observou-se na série histórica de 2010 a

2018, oscilações com alta redução no ano de 2016. Parte da variação da produtividade do café pode ser explicada pela sua bienalidade e ao déficit hídrico, principalmente entre os anos de 2015 a 2017 (ARAÚJO, 2019; INCAPER 2020).

Figura 2: Produtividade da Cafeicultura na Microrregião Centro-Oeste (2010 a 2018)



Fonte: Elaborado pelos autores baseados na PAM/IBGE (2018).

Para absorção de nutrientes minerais, o cafeeiro necessita acessar a solução do solo. Logo, o déficit hídrico do solo, reduz a disponibilidade de água e compromete a absorção de água e nutrientes. Além dos problemas ligados à taxa fotossintética, há deficiências nutricionais importantes por limitações hídricas ao cafeeiro. Como consequência a turgidez das células foliares é reduzida, não somente pelo déficit hídrico, mas também pela deficiência em potássio, podendo ocasionar queda de folhas e reduzir a área fotossinteticamente ativa, também pela deficiência de boro e outros micronutrientes, afetando por estas vias o crescimento e a produtividade (DAMATTA; RAMALHO, 2006). Além disso, a perda de folhas pode expor os frutos a uma maior quantidade de radiação solar, o que pode acelerar a sua maturação e reduzir a qualidade do grão produzido (PARTELLI et al., 2016).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo fez uso da metodologia descritiva, com o objetivo de

caracterizar, entre os artigos e publicações existentes, os efeitos das mudanças climáticas globais na produção de café conilon.

Como estratégia metodológica utilizou-se a revisão narrativa que segundo Rother (2007, p.01) “são publicações amplas, apropriadas para descrever e discutir o desenvolvimento ou o “estado da arte” de um determinado assunto, sob ponto de vista teórico ou contextual”.

A coleta de dados foi feita por meio da pesquisa de artigos e periódicos da área agrícola e ambiental. A amostra bibliográfica foi composta de 46 artigos acadêmicos publicados a partir de 2001. Utilizou-se os sites Scielo, <https://scielo.org/>; Periódicos Capes, <https://www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br/index.php?>; Google Scholar, <https://scholar.google.com.br/?hl=pt>. A escolha dos artigos baseou-se na correlação com o tema e em trabalhos desenvolvidos em regiões produtoras de café. Neste sentido, é possível notar que em alguns

casos, um mesmo autor apresenta no seu estudo uma ou mais variáveis importantes a serem relatados na presente pesquisa. Para o melhor entendimento de alguns dados, houve busca de séries históricas utilizando os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Como parte da estratégia de melhor compreensão do tema, realizou-se também duas visitas técnicas a regiões produtoras de café conilon no Centro-Oeste capixaba. As visitas foram realizadas durante os meses de outubro e dezembro de 2020.

A pesquisa traz ilustrações dos impactos de eventos climáticos, no caso aqui abordado, a crise hídrica que se abateu sobre o Estado capixaba de 2015 a 2017, na cafeicultura da microrregião Centro-Oeste.

A escolha dessa microrregião se justifica pela importância histórica dessa atividade para o desenvolvimento da localidade. A microrregião se desenvolveu a partir da colonização regional, datando do final do século XIX até meados do século XX (INCAPER-PROATER, 2020). Após a retirada das madeiras da Mata Atlântica, procedeu-se o plantio de café e pastagem, dando origem ao ciclo mata-café-pastagem.

Nos anos de 1940 e 1950, o município de Colatina era o maior produtor de café do Brasil. Ainda que a cafeicultura tenha perdido importância em termos de participação no PIB, cedendo lugar para o setor de serviços e outras atividades, a região continua tendo protagonismo na atividade cafeeira no Espírito Santo. Na microrregião está sediada a maior cooperativa de café conilon do mundo, a Coaabriel, Cooperativa Agrária de Cafeicultores de São Gabriel, no município de São Gabriel da Palha-ES.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de dados bibliográficos indica que as mudanças climáticas afetam a produção de café conilon nas regiões produtoras, incluindo os principais

municípios do Estado do Espírito Santo. Observou-se que os parâmetros climáticos de maior influência para o desempenho e produtividade do café conilon foi o aumento médio das temperaturas e redução na disponibilidade hídrica (ARAÚJO, 2019).

Com o aumento das temperaturas e redução de precipitações as plantas tendem a diminuir a taxa fotossintética e a transpiração (MATOS et al., 2016), resultando no menor vigor das plantas, diminuição de produtividade e redução na qualidade dos grãos (MARTINS, 2015).

A diminuição de produtividade está diretamente ligada a emissão de rosetas florais, que são emitidas logo após as primeiras precipitações no período da primavera (CUSTÓDIO et al., 2014), porém com a diminuição das precipitações, nesse período, foi verificada a ocorrência de formação de botões florais anormais, chamados de estrelinhas, o que dificultaram a polinização e posteriormente resultaram na má formação dos frutos, que tornam-se pequenos, “miúdos” e mal granados, “chochos” (MESQUITA et al., 2016). Segundo pesquisas realizadas por Meireles et al. (2007), longos períodos de situações de déficit hídrico resultam em plantas com murchamento, desfolha, seca de ramos, deficiências nutricionais, prejuízos no crescimento das plantas e na produção de frutos, reduzindo a qualidade e rendimento do café após beneficiamento, contribuindo com autores anteriores.

Mesmo em situações em que ocorre a irrigação das lavouras, os resultados trágicos das mudanças climáticas são repercutidas, principalmente pelo aumento da temperatura e redução da umidade do ar atmosférico, além de tempestades de granizos, vendavais, geadas e chuvas demasiadas na época da colheita (RAFAELLI et al., 2006; MEIRELES et al., 2007), esses eventos climáticos provocam destruição mecânica em folhas e ramos, além de derrubar flores antes da polinização, chumbinhos e grãos, trazendo prejuízo para os produtores.

Ainda com relação ao estresse hídrico na cultura, estudos de Rodrigues et al. (2015) com mudas de café conilon no município de Alegre - ES, submetida à disponibilidade de 10% de água no solo provocou a redução de massa seca em torno de 38% comparada a mudas submetidas a 100% de água disponível. É importante observar que mesmo em fase de maior crescimento, houve redução na massa seca da planta, principalmente, no sistema radicular. Este resultado concordou com as pesquisas de Araújo et al. (2011), que mostraram o déficit hídrico como um fator limitante em qualquer época fenológica da cultura.

Além disso, a diminuição das precipitações pluviárias resulta no aumento da incidência de pragas nos cafezais, tais como ferrugem e mancha-do-olho-pardo (FERRÃO et al., 2014). Segundo pesquisas desenvolvidas por Chalfoun et al. (2015) após longos períodos de estiagem nas regiões produtoras de café durante o período de janeiro/fevereiro de 2015 e o aumento das temperaturas médias (1,5-2,0 °C) no período de junho/julho deste mesmo ano, ocasionou um aumento significativo de doenças no cafeeiro, principalmente incidência de ferrugem, doença fúngica responsável pela desfolha do café, contribuindo também para a redução de área fotossintética da planta.

Outro fator ligado à incidência de pragas durante os períodos de baixo índice pluviométrico é o aumento de ácaros pragas, como *Oligonychus ilicis*, praga chave do café conilon (ABREU et al., 2014), esses ácaros filófagos formam colônias sobre a face adaxial das folhas, eles se alimentam do conteúdo extravasado das células, reduzindo a taxa fotossintética da planta, provocando encarquilhamento das folhas, e redução de produtividade (FRANCO et al., 2008). Um fator muito comum dessa família é cobrir seus ovos com teias, porém com as chuvas ocorre um impacto mecânico nesses ninhos reduzindo o número de indivíduos. Reis (2002) detectou com monitoramento em campo o

aumento da população dessa praga durante a seca em São Sebastião do Paraíso em Minas Gerais. O encarquilhamento das folhas novas também pode ser sintoma de deficiência de boro, induzida por déficit hídrico com ataque de pragas oportunistas.

Outra situação preocupante em relação às mudanças climáticas é o zoneamento de risco das regiões produtoras de café. Com o aumento das temperaturas e com a previsão da redução de precipitação pluviométrica como sugeridas por Almeida et al. (2020), algumas regiões poderão ser gravemente afetadas tanto em lavouras em sequeiro, como em lavouras que dependem de irrigação. Entre 2015 e 2018 houve no norte do Estado do Espírito Santo relatos de produtores que embora tivessem lavouras irrigadas, a bomba de irrigação foi lacrada pelo poder público devido à falta de água, sobretudo no município de São Roque do Canaã, na microrregião Centro-Oeste.

No Espírito Santo algumas regiões produtoras sofreram com as consequências das estiagens. No município de Marilândia, no período de seca entre de 2015 e 2016, vários produtores tiveram alta diminuição da colheita, com reflexo nos anos de 2016 e 2017, período em que a cultura ainda se recuperava.

Em que pese a redução da área plantada e a produtividade, no ano de 2017, na microrregião Centro-Oeste, foram produzidos R\$ 594,1 milhões nas lavouras permanentes. Esse montante foi gerado por 20 tipos de culturas diferentes. O *Coffea canephora* (conilon) em grão (verde) respondeu sozinho por R\$ 494,3 milhões (ou 83,2%) do valor gerado por essas lavouras do Centro-Oeste (IBGE, 2017). Todos os municípios da microrregião possuíam plantação de café e a maior parte do valor dessa cultura foi gerado em Governador Lindenberg (17,0%), Vila Valério (14,5%), Colatina (13,3%) e Pancas (12,7%). Já o café arábica gerou outros R\$ 15,7 milhões.

Ressalta-se que a política de diversificação com o café, apesar dos pequenos avanços obtidos nos últimos tempos, ainda não garante o nível ideal de renda para o produtor que depende quase que exclusivamente da produção cafeeira, principalmente nos municípios de Alto Rio Novo, Pancas, Governador Lindenberg, Marilândia, São Domingos do Norte, São Gabriel da Palha, São Roque do Canaã e Vila Valério.

A crise hídrica deixou a população em situação de penúria econômica. A economia já estava em uma situação dramática, com a crise que se abateu no país após o segundo trimestre de 2014 (SESSA et al., 2020), reduzindo as possibilidades de investimentos por parte dos setores público e privado. Nesse contexto, o Estado ainda foi acometido pelo desastre da Samarco em 2015, afetando todos os municípios da microrregião, especialmente Colatina, uma das principais cidades do norte do Estado.

Todos esses eventos juntos culminaram com as dificuldades de cumprir com os pagamentos dos financiamentos feitos junto aos bancos para as colheitas. Segundo o Presidente do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Colatina, Governador Lindenberg, Marilândia e São Domingos do Norte, foi preciso promover uma ação de refinanciamento coletivo dos empréstimos feitos pelos pequenos proprietários nas agências bancárias.

A título de ilustração, de acordo com o Censo Agropecuário (IBGE, 2017), o segundo maior valor da produção foi gerado pela pimenta-do-reino (R\$ 22,6 milhões). A cultura esteve presente em sete dos dez municípios, sendo que Vila Valério gerou 70,8% do valor, seguido por São Gabriel da Palha (19,5%). Essa é uma cultura em expansão na qual as comunidades rurais têm investido no cultivo e ampliado as possibilidades de geração de renda, mas ainda de forma muito tímida quando comparada ao café.

Outros estudos como Steinmetz & Silva (2017) mostraram que o zoneamento de risco climático é um instrumento de informação sobre índice de riscos para a produção agrícola em determinada área. A partir do zoneamento os produtores possuem direito a créditos rurais, além de padronizar época de plantio e colheita de acordo com o clima da região.

Trabalhos de Pezzopane et al. (2010) indicaram que a região norte do Estado, em que se concentra a maior parte dos produtores do café conilon, apresenta um grande risco climático nas principais fases fenológicas do café, como crescimento vegetativo, floração e granação dos frutos.

Taques & Dadalto (2017) indicaram que 74% do território do Espírito Santo apresenta aptidão para a produção de café conilon e 26% apresentam impedimento térmico. Entretanto, os mesmos autores afirmaram que apenas 11% da área possui elevado potencial e baixo risco climático. Esta observação apresenta-se relevante, uma vez que, cerca de 63% do território é dependente de irrigação, e as vezes falta água. Com a sazonalidade das precipitações pluviométricas, e em muitos casos insuficientes; o abastecimento de água nos lençóis freáticos e a disponibilidade hídrica nas nascentes, córregos, lagos e rios ficam comprometidos (SILVA, 2017). Neste sentido houve e há sério comprometimento de plantações que exigem irrigação.

Grandes áreas produtoras de café estão sujeitas a mudanças climáticas significativas. Embora exista cultivares resistentes à seca, outras práticas culturais deverão ser adotadas, buscando mitigar o impacto das mudanças climáticas e adequar o uso dos recursos hídricos sobre a produção do café conilon capixaba.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Qualquer iniciativa que se proponha a desenhar e executar políticas

que estimulem o desenvolvimento regional precisa considerar todos os setores econômicos. Quando um setor é responsável historicamente pela ocupação do território, pela fixação do homem no campo e pela geração de renda, ainda que em sua maioria informal, ele é setor estratégico na política de desenvolvimento. Este é o caso da agropecuária no Espírito Santo e especialmente na microrregião Centro-Oeste.

Embora quando se analisa a participação dessa atividade no PIB da microrregião, ela representa apenas cerca de 7%, porém a atividade tem peso relevante na geração do emprego e renda, sobretudo em pequenas propriedades. A principal atividade desse setor é o café conilon, uma atividade agrícola altamente impactada pelas mudanças climáticas.

Assim, este estudo analisou artigos científicos que trataram dos efeitos das mudanças climáticas na produção do café conilon com o objetivo de compreender melhor a temática e levantar subsídios para orientar ações a serem realizadas para a atividade cafeeira.

A análise de dados bibliográficos indica que as mudanças climáticas afetaram a produção de café conilon nas regiões produtoras do Estado do Espírito Santo. Observou-se que os principais parâmetros climáticos para o desempenho e produtividade do café conilon foi o aumento médio das temperaturas e redução na disponibilidade hídrica.

Dessa forma, entre as ações que precisam constar nas políticas voltadas para a atividade destacam-se: 1) necessidade de investigar práticas que reduzam o impacto das mudanças climáticas nas regiões produtoras de café conilon; 2) busca de clones tolerantes a secas e com raízes mais agressivas e profundas e resistentes a temperaturas elevadas; 3) preservação de nascentes, 4) construção e manutenção de caixas secas e barragens, 5) instalação de sistema de terraços, 6) outras práticas de conservação

do solo, dos recursos hídricos e a mitigação de gases de efeito estufa.

REFERÊNCIAS

Abreu, F. A., Reis, P. R., Marafeli, P. D. P., Silva, R. A., Bernardi, L. F. D. O., & Carvalho, C. F. (2014). Influência da precipitação pluvial na abundância de ácaros em cafeeiro. **SIBcafé - Revista do café**, 2014. Disponível em: <<http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/8057>>. Acesso em: 08 de outubro de 2020.

ARAUJO, Glaucio Luciano et al. Influência do déficit hídrico no desenvolvimento inicial de duas cultivares de café conilon. **Irriga**, v. 16, n. 2, p. 115-124, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.15809/irriga.2011v16n2p115>>. Acesso em: 08 de outubro de 2020.

ARAUJO, P. Q. Crise hídrica na área da Sudene no Espírito Santo: um limitador do potencial da produção de café Conilon. **Biblioteca Incaper**, 2019. Disponível em: <<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/123456789/3826>>. Acesso em: 08 de outubro de 2020.

ASSAD, E.D.; PINTO, H.S.; ZULLO, JR.J.; ÁVILA, A.M.H. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 1057-1064, 2004.

ASSAD, Eduardo Delgado et al. Zoneamento agrícola de riscos climáticos do Brasil: base teórica, pesquisa e desenvolvimento. **Embrapa Informática Agropecuária-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2008.

BRAGANCA, S. M. et al. EMCAPA 8111, EMCAPA 8121, EMCAPA 8131:

Variedades clonais de café Conilon para o Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 05, p. 765-770, 2001.

BRITO, T., PANTOJA, P., RAMOS, H. D. A., MAIA, I., PONTES DA SILVA, B. F., & FERRARI, F. Condições de deficiência hídrica em Marilândia de 2015 a 2016 e a produção de café Conilon. **Revista Incaper**, 2019. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/123456789/3865>

CAMARGO, AP; CAMARGO, MBP Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, v.60, p. 65-68, 2001.

CAMARGO, M.B.P. The impact of climatic variability and climate change on arabica coffee crop in Brazil. **Bragantia**, v. 69, p. 239-247, 2010.

CHALFOUN, S. M.; SOUZA-PIMENTEL, G. C.; MEIRA, C. A. A. Influência de condições climáticas sobre a ferrugem do cafeeiro em Minas Gerais: avaliação passado, presente e futuro. **SIBcafé- Revista do café**, 2015. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/7631>>. Acesso em: 08 de outubro de 2020.

CUSTÓDIO, A. A. P.; LEMOS, L. B.; MINGOTTE, F. L. C.; BARBOSA, J. C.; POLLO, G. Z.; SANTOS, H. M. Florescimento de cafeeiros sob manejos de irrigação faces de exposição solar e posições na planta. **Coffe Science**, v. 9, n. 2, p. 245-257, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.25186/cs.v9i2.626>>. Acesso em: 08 de outubro de 2020.

SILVA, Elizeu Melo. SOLUÇÃO DO PROBLEMA DO REBAIXAMENTO DE LENÇÓIS FREÁTICOS COM POÇOS VERTICAIS OU HORIZONTAIS PRÓXIMOS A CORRENTES POR

TRANSFORMADAS INTEGRAIS. 2017. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal do Pará.

DADALTO, G. G., BARBOSA, D. A. (1997) Zoneamento Agroecológico para a cultura do café no Estado do Espírito Santo. Vitória: SAEG, 28p. Disponível em <https://03237b58-e189-4a58-a049-9acbd8df0435.filesusr.com/ugd/3f5ca1_11cbb211763f469f97ecdca8862c5f32.pdf>. Acesso em: 06 de maio de 2021.

DaMATTA, 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.

ALMEIDA, Guilherme Giorgi Leite; DE OLIVEIRA, Maciel; LEONARDO, Haylla Rebecka de Albuquerque Lins. Análise de índices climático para avaliação do efeito de mudanças climáticas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 01, p. 001-017, 2020.

FERRÃO, R. G. et al. Comportamento de clones de café conilon diante de doenças no Norte do Espírito Santo. 2014. **SIBcafé- Revista do café**, Disponível em: <http://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/item/301>>. Acesso em: 08 de outubro de 2020.

FINGER, F.L.; Santos, V.R.; Barbosa, J.G.; Barros, R.S. Influência da temperatura na respiração, produção de etileno e longevidade de inflorescências de esporinha. **Bragantia**, v. 65, n. 3, p. 363-368, 2006.

FRANCO, Renato André et al. Dinâmica populacional de *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae) em cafeeiro e de fitoseídeos associados a ele. **Embrapa Café-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2008. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/hand>

le/doc/880529>. Acesso em: 08 de outubro de 2020.

GUTJAHR, MARCUS et al. Very large release of mostly volcanic carbon during the Palaeocene–Eocene Thermal Maximum. *Nature*, v. 548, n. 7669, p. 573-577, 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2017**. Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>>. Acesso em: 23 set. 2020.

INCAPER (2020). Mapas de chuvas: Acumulados mensal e anual. Disponível em:

<https://meteorologia.incaper.es.gov.br/mapas-de-chuva-acumulado-mensal-e-anual>.

Acesso em 09 de setembro de 2020.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural – Proater, 2020-2023. Disponível em: <<https://incaper.es.gov.br/proater>>. Acesso em 06 de maio de 2021>.

IPCC. Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **Aquecimento Global**: Sumário para Formadores de Políticas. IPCC, 2018. 28p. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch>>. Acesso em: 06 de maio de 2021.

JESUS JUNIOR, W.C.; MORAES, W.B.; BELAN L.L.; MARTINS, L.D.; TOMAZ, M.A.; AMARAL, J.F.T.; AMARAL, L.F.; CECILIO, R.A.; ALVES, F.R. **Mudanças climáticas globais e seus potenciais impactos sobre a cafeicultura brasileira**. In: TOMAZ, M.A.; AMARAL, J.F.T.; JESUS JUNIOR, W.C.; FONSECA, A.F.A.; FERRÃO, R.G.; FERRÃO,

M.A.G. (Org.). *Tecnologias para a sustentabilidade da cafeicultura*. 1ed. Alegre-ES: CAUFES, 2011, v. 2, p. 263-293.

KERR, Richard A. Before the dinosaurs' demise, a clambake extinction? 2012. *Science*, v.337, (6100):1280. DOI: 10.1126/science.337.6100.1280.

LANE, A.; JARVIS, A. Changes in climate will modify the geography of crop suitability: agricultural biodiversity can help with adaptation. **Journal of Semi-arid Tropical Agricultural Research**, v.4, n.1, 2007.

MARTINS, Lima Deleon. Implicações das alterações ambientais em *Coffea* spp. **SIBcafé- Revista do café**, 2015. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9140/Tese_Lima%20Deleon%20Martins.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 06 de outubro de 2020.

MATOS, N. M. S. et al. Respostas fisiológicas de clones de *Coffea canephora* submetidos ao déficit hídrico controlado. **SIBcafé- Revista do café**, 2016. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9845/398_42-CBPC-2016.pdf?sequence=1>. Acesso em: 08 de outubro de 2020.

MEIRELES, E. J. L.; CAMARGO, M. B. P. de; PEZZOPANE, J. R. M.; THOMAZIELLO, R. A.; FAHL, J. I.; BARDIN, L. SANTOS, J. C. F.; JAPIASSÚ, L. B. J.; GARCIA, A. W. R. MIGUEL, A. E.; FERREIRA, R. A. *Fenologia do cafeeiro: condições agrometeorológicas e balanço hídrico do ano agrícola 2003-2004*. 1. ed. Brasília. Embrapa Informação Tecnológica; **Embrapa Café**, 2007. 80p. (Embrapa Café. Documentos, 3).

- MESQUITA, C. M.; REZENDE, J. E.; CARVALHO, J. S.; FABRI JUNIOR, M. A.; MORAES, N. C.; DIAS, P. T.; CARVALHO, R. M.; ARAUJO, W. G. Manual do café: distúrbios fisiológicos, pragas e doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Belo Horizonte: **EMATER-MG**, 2016. 62 p.
- MOREIRA, Taís Rizzo et al. Global Warming and the Effects of Climate Change on Coffee Production. In: Quality Determinants In Coffee Production. Springer, Cham, 2021. p. 65-100.
- PARTELLI, Fábio Luiz; BONOMO, R. Café conilon: O clima e o manejo da planta. **Universidade Federal do Espírito Santo**, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Jose_Ramalho/publication/306263985_Interacao_de_altas_temperaturas_e_deficit_hidrico_no_cultivo_de_cafe_Conilon_Coffea_canephora_Pierre_ex_A_Froehner_in_Portuguese/links/57b5a18b08aede8a665ba788.pdf>. Acesso em 08 de outubro de 2020.
- PEZZOPANE, José Ricardo Macedo et al. Zoneamento de risco climático para a cultura do café Conilon no Estado do Espírito Santo. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 3, p. 341-348, 2010.
- RAFAELLI, Débora Rosa; MOREIRA, Mauricio Alves; FARIAS, R. **Análise do potencial de dados MODIS para monitorar o impacto de geada em nível estadual e em lavouras de café**. Agricultura em São Paulo, v. 53, n. 1, p. 5-15, 2006.
- RAMALHO, J.C.; DaMatta, F.M.; Rodrigues, A.P.; Scotti-Campos, P.; Pais, I.; Batista Santos, P.; Partelli, F.L.; Ribeiro, A.; Lidon, F.C.; Leitão, A.E. Cold impact and acclimation response of *Coffea* spp. plants. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, v. 26, n. 1, p. 5-18, 2014.
- RAMALHO, J.C.; Rodrigues, A.P.; Smedo, J.N.; Pais, I.; Martins, L.D.; Simões Costa, M.C.; Leitão, A.E.; Fortunato, A.S.; Batista-Santos, P.; Palos, I.; Tomaz, M.A.; Scotti-Campos, P.; Lidon, F.C.; DaMatta, F.M. Sustained photosynthetic 55 performance of *Coffea* spp. under long-term enhanced [CO₂]. **PLoS ONE**, v. 8, p. e82712, 2013.
- REIS, Paulo Rebelles. *Brevipalpus phoenicis*, ácaro vetor da mancha-anular em cafeeiro: bioecologia, dano e controle. 2002. Disponível em: <<http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/527>>. Acesso em: 08 de outubro de 2020.
- ROCHA, H.C.; MORANDI, A.M. **Cafeicultura e grande indústria: a transição no Espírito Santo – 1955-1985**. 2ª edição. Vitória - ES: Espírito Santo em Ação, 2012. 173p.
- RODRIGUES, Rogério Rangel et al. Disponibilidade hídrica no solo no desenvolvimento inicial do cafeeiro conilon. **SIBcafé- Revista do café**, 2015. Disponível em: <<http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/8103>>. Acesso em: 08 de outubro de 2020.
- RONCHI, C.P.; DAMATTA, F.M. Aspectos fisiológicos do café conilon. In: FERRÃO, R.G.; FONSECA, A.F.A.; BRAGANÇA, S.M.; FERRÃO, M.A.G.; DE MUNER, L.H. (Eds.). **Café Conilon**. 2.ed. Vitória-ES: Incaper, 2017. cap.5, p. 103-129.
- ROOS, J.; HOPKINS, R.; KVARNHEDEN, A.; DIXELIUS, C. The impact of global warming on plant diseases and insect vectors in Sweden. **European Journal of Plant Pathology**, v.129, n.1, p.9-19, 2011.
- ROTHER, E.T. Revisão sistemática x revisão narrativa. **Acta paul. enferm.** vol.20 no.2 São

Paulo Apr./June 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-21002007000200001. Acesso em: 19 de ab. 2021.

SESSA, C.B.; LEITE, D.F.; SILVA FELIPE, E.S.; LEAL, E.A.S.; FARIA, L.H.L.; TEIXEIRA, R.B.; MEDEIROS, R.L. **Das recentes crises econômicas à crise da covid-19: reflexões e proposições para o enfrentamento da pandemia na economia brasileira e capixaba.** Revista Ifes Ciência, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 40-62, 2020. Disponível em: <<https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ric/article/view/648>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

STEINMETZ, Silvio; SILVA, SC da. **Início dos estudos sobre zoneamento agrícola de risco climático (ZARC) no Brasil. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2017.**

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TAQUES, R.C.; DADALTO, G.G. **Zoneamento Agroclimatológico para a Cultura do Café Conilon no Estado do Espírito Santo.** In: FERRÃO, R.G.; FONSECA, A.F.A.; FERRÃO, M.A.G.; DE MUNER, L.H. (Ed.). **Café Conilon.** 2 ed. Vitória, ES: Incaper, 2017. cap.3, p.69-79.

VARA PRASAD, P.V.; Allen JR, L.H.; Boote, K.J. **Crop responses to elevated carbon dioxide and interaction with temperature.** **Journal of Crop Improvement**, v. 13, n. 1, p. 113-155, 2005.