

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**RENAN BAPTISTA JORDAIM**

**CARACTERIZAÇÃO VEGETATIVA E PRODUTIVA DE GENÓTIPOS DE *Coffea  
canephora* CULTIVADOS EM ALTITUDE DE TRANSIÇÃO COM DIFERENTES  
MANEJOS DE ÁGUA NO SOLO**

**ALEGRE-ES**

**2020**

RENAN BAPTISTA JORDAIM

**CARACTERIZAÇÃO VEGETATIVA E PRODUTIVA DE GENÓTIPOS DE *Coffea canephora* CULTIVADOS EM ALTITUDE DE TRANSIÇÃO COM DIFERENTES MANEJOS DE ÁGUA NO SOLO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal, na área de concentração em Fitotecnia.

Orientador: D. Sc. Marcelo Antonio Tomaz.

**ALEGRE-ES**

**2020**

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de  
Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

---

J82c Jordaim, Renan Baptista, 1991-  
Caracterização vegetativa e produtiva de genótipos de Coffea  
canephora cultivados em altitude de transição com diferentes  
manejos de água no solo / Renan Baptista Jordaim. - 2020.  
48 f. : il.

Orientador: Marcelo Antonio Tomaz.

Coorientadores: José Francisco Teixeira do Amaral, Leandro  
Pin Dalvi.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade  
Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e  
Engenharias.

1. Cafeicultura. 2. Biometria. 3. Produtividade. 4. Água na  
Agricultura. 5. Influência de altitude. I. Tomaz, Marcelo  
Antonio. II. Amaral, José Francisco Teixeira do. III. Dalvi,  
Leandro Pin. IV. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro  
de Ciências Agrárias e Engenharias. V. Título.

CDU: 63

---

RENAN BAPTISTA JORDAIM

**CARACTERIZAÇÃO VEGETATIVA E PRODUTIVA DE GENÓTIPOS DE *Coffea canephora* CULTIVADOS EM ALTITUDE DE TRANSIÇÃO COM DIFERENTES MANEJOS DE ÁGUA NO SOLO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Produção vegetal, na área de concentração em Fitotecnia.

Aprovada em 28 de agosto de 2020.

**COMISSÃO EXAMINADORA**



---

D. Sc. José Francisco Teixeira do Amaral

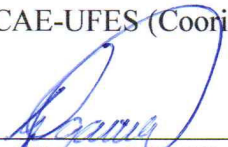
CCAIE-UFES (Coorientador)



---

D. Sc. Leandro Pin Dalvi

CCAIE-UFES (Coorientador)



---

D. Sc. Giovanni de Oliveira Garcia

CCAIE-UFES (Membro Interno)



---

D. Sc. Wagner Nunes Rodrigues

Centro Universitário UNIFACIG (Membro externo)

*Ao meu pai Máximo, minha mãe Marlene, meus irmãos Adílio e Mirelle, minha namorada Gesinery e a todos familiares e amigos.*

DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, saúde, proteção e força para superar todas as dificuldades ao longo dessa trajetória. Obrigada por sempre me mostrar o caminho certo.

À Universidade Federal do Espírito Santo e ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, pela oportunidade de cursar o mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES), pelo financiamento do projeto T.O. 699/16 PPE Agropecuária Edital FAPES 006/2015, por meio do qual este trabalho foi realizado.

Ao meu orientador, D. Sc. Marcelo Antonio Tomaz, agradeço pela amizade, confiança, paciência, orientações e conhecimentos compartilhados que certamente contribuíram para meu aprimoramento pessoal e profissional.

Aos professores D. Sc. José Francisco Teixeira do Amaral e D. Sc. Leandro Pin Dalvi, pela coorientação, confiança e parceria no desenvolvimento deste trabalho.

A todos os professores desta instituição que compartilharam seus conhecimentos e experiências.

Aos amigos D. Sc. Tafarel Victor Colodetti e D. Sc. Wagner Nunes Rodrigues, pela paciência e pelo grande apoio prestado na elaboração deste trabalho.

Aos meus pais Máximo Antonio Jordaim e Marlene Baptista Jordaim, pelo imenso apoio e confiança e por sempre estarem ao meu lado. Obrigado pelo amor, incentivo e por cada palavra de motivação, sem vocês não seria possível essa conquista.

Aos meus avós Wantuil Baptista da Costa e Maria Baptista da Costa, que me acolheram em seu lar ao longo desses anos e me ensinaram os princípios mais valiosos de um ser humano: a simplicidade, o respeito e o amor ao próximo. Meu eterno agradecimento!

Ao produtor José Augusto Dermatini Landi e familiares por cederem a área para a realização do projeto e pela grande disposição em contribuir com esse trabalho.

Aos meus tios Ivone Jordaim Barbosa e Alexandre Alves Barbosa, agradeço muito por todo apoio e por sempre estarem dispostos a ajudar.

Aos amigos Rodrigo Amaro de Salles, Lorena Contarini Machado, Diogo Ribeiro de Araújo, Lucas Sartori, Inês Vianna de Souza, Rilary Xavier dos Santos e Roberto Mauri Marques pela ajuda na obtenção dos dados.

Agradeço a minha namorada Gesinery Mattos Barbosa de modo especial pelo amor, carinho, paciência, ajuda nas avaliações e pelo incentivo a todo momento.

A todos amigos e familiares, pelas orações, paciência, preocupação e confiança.

*“Não temas, porque eu sou contigo; não te assombres, porque eu sou teu Deus; eu te fortaleço, e te ajudo, e te sustento com a destra da minha justiça.”*

Isaías 41:10.



## **BIOGRAFIA**

Renan Baptista Jordaim, filho de Máximo Antonio Jordaim e Marlene Baptista Jordaim nasceu em 19 de novembro de 1991 na cidade de Alegre, Sul do Estado do Espírito Santo. cursou o primeiro e segundo ano do ensino médio na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Bráulio Franco” situada na cidade de Muniz Freire-ES, concluindo o terceiro ano na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Professor Pedro Simão”, cidade de Alegre-ES. Ingressou no curso de Engenharia Florestal na Universidade Federal do Espírito Santo no ano de 2011, concluindo em dezembro de 2015. No ano de 2016 ingressou no curso de Agronomia na Universidade Federal do Espírito Santo. Em agosto de 2018 ingressou no curso de mestrado do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal na Universidade Federal do Espírito Santo, em Alegre-ES, tendo defendido sua Dissertação em 28 de agosto de 2020.

## RESUMO

A caracterização biométrica e produtiva de genótipos de cafeeiro Conilon cultivados em altitude de transição sob diferentes manejos de água no solo é uma importante ferramenta que auxilia na identificação de materiais que apresentem desempenho superior nesses ambientes, podendo promover melhorias na produtividade e competitividade da cafeicultura. Essas informações contribuem com os programas de melhoramento genético e com o manejo prático da cultura. Nesse contexto, objetivou-se quantificar características vegetativas e produtivas de genótipos melhorados de *Coffea canephora* para avaliar suas respostas ao cultivo com diferentes manejos de água no solo em altitude de transição. O experimento foi realizado em uma lavoura com quatro anos de idade, localizada na região do Caparaó do Estado do Espírito Santo, a uma altitude de 647 m, seguindo o delineamento em blocos casualizados no esquema de parcela subdividida no espaço, 27 x 2, com quatro repetições. O primeiro fator (parcelas) foi composto por 27 genótipos melhorados de café Conilon e o segundo fator (subparcela) composto por dois manejos de água no solo: no primeiro manejo (Irrigação + Fertirrigação) a irrigação foi manejada conforme a umidade do solo juntamente com a fertirrigação; e o segundo manejo (Fertirrigação) constituído apenas pela fertirrigação. Apesar da temperatura média anual observada no local de estudo ter sido menor do que a ideal para o cultivo do cafeeiro Conilon, este fator não afetou a produção dos genótipos no ciclo produtivo avaliado. O comportamento vegetativo e produtivo dos genótipos de cafeeiro Conilon cultivados em altitude de transição foi influenciado pelos manejos de água no solo, em que a irrigação manejada associada à fertirrigação promoveram incrementos no comprimento do ramo ortotrópico mediano, diâmetro de projeção da copa, número de ramos plagiotrópicos, número de rosetas, número de frutos por roseta, número de folhas, área foliar do ramo plagiotrópico, matéria seca total do ramo plagiotrópico e produção. Os ganhos em produção com o uso da irrigação manejada variaram de 28 a 50%. Tanto com o uso da irrigação manejada associada à fertirrigação quanto utilizando-se apenas a fertirrigação a maior produção foi obtida pelo genótipo 302, enquanto o genótipo 204 foi o menos produtivo. Os genótipos 203, 206 e 208, quando cultivados apenas sob fertirrigação, foram capazes de apresentar as maiores produções. A maior proporção de grãos graúdos foi obtida pelo genótipo 204 em ambos os manejos de água no solo, ao passo que as menores proporções de grãos graúdos foram verificadas nos genótipos 101, 102, 104, 106, 203, 207, 301, 303 e 306.

**Palavras-chave:** Cafeeiro Conilon. Biometria. Irrigação. Produtividade.

## ABSTRACT

The biometric and productive characterization of Conilon coffee genotypes grown at transition altitude under different soil water managements is an important tool that helps in the identification of materials that present superior performance in these environments, and can promote improvements in coffee productivity and competitiveness. This information contributes to genetic improvement programs and the practical management of culture. In this context, the objective was to quantify vegetative and productive characteristics of improved *Coffea canephora* genotypes to evaluate their responses to cultivation with different soil water management at transition altitude. The experiment was carried out in a four-year-old crop, located in the Caparaó region of the State of Espírito Santo, at an altitude of 647 m, following the randomized block design in the plot of subdivided space, 27 x 2, with four repetitions. The first factor (plots) was composed of 27 improved genotypes of Conilon coffee and the second factor (subplot) was composed of two water managements in the soil: in the first management (Irrigation + Fertigation) irrigation was managed according to the soil moisture together with fertigation; and the second management (Fertigation) consisting only of fertigation. Although the average annual temperature observed at the study site was less than ideal for the cultivation of coffee Conilon, this factor did not affect the production of the genotypes in the evaluated production cycle. The vegetative and productive behavior of Conilon coffee genotypes cultivated at transition altitude was influenced by the water management in the soil, in which the managed irrigation associated with fertigation promoted increases in the length of the median orthotropic branch, crown projection diameter, number of branches plagiotropic, number of rosettes, number of fruits per rosette, number of leaves, leaf area of the plagiotropic branch, total dry matter of the plagiotropic branch and production. The gains in production with the use of managed irrigation ranged from 28 to 50%. Both with the use of managed irrigation associated with fertigation and using only fertigation the greatest production was obtained by genotype 302, while genotype 204 was the least productive. Genotypes 203, 206 and 208, when grown only under fertigation, were able to present the highest yields. The highest proportion of coarse grains was obtained by genotype 204 in both soil water managements, while the lowest proportions of coarse grains were found in genotypes 101, 102, 104, 106, 203, 207, 301, 303 and 306.

**Keywords:** Conilon coffee. Biometry. Irrigation. Productivity.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
2.1 A IMPORTÂNCIA DA CAFEICULTURA DO CONILON.....	14
2.2 CULTIVO DE CAFÉ CONILON EM REGIÕES DE ALTITUDE DE TRANSIÇÃO ...	15
2.3 USO DA IRRIGAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE CULTIVO DO CAFEIRO CONILON.....	16
2.4 CULTIVARES MELHORADAS DE CAFEIRO CONILON .....	18
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO LOCAL.....	20
3.2 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	20
3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	20
<b>3.3.1 Genótipos (parcelas).....</b>	<b>21</b>
<b>3.3.2 Manejos de água no solo (subparcela).....</b>	<b>21</b>
3.4 VARIÁVEIS AVALIADAS .....	21
3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	23
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>23</b>
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>38</b>
<b>7 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura está inserida no contexto histórico do Brasil e se destaca como uma das mais importantes atividades agrícolas do país pela geração de renda, empregos e permanência do homem no campo (FERRÃO et al., 2019a). Atualmente, o país possui o maior parque cafeeiro do mundo e é consolidado o maior produtor e exportador do grão (OIC, 2020). Dentre os Estados brasileiros, o Espírito Santo se destaca como segundo maior produtor, além de ser o maior produtor de *Coffea canephora* (café Conilon), sendo responsável por aproximadamente 64% de toda produção (CONAB, 2020).

O cultivo do cafeeiro Conilon é realizado predominantemente em regiões de altitude inferior à 500 m. As áreas consideradas aptas e sem restrições ao seu adequado crescimento, desenvolvimento e produção apresentam temperatura média entre 22° e 26 °C e déficit hídrico anual inferior à 200 mm (MATIELLO, 1991). Entretanto, em função das alterações previstas no clima, como o aumento da temperatura do ar e a ocorrência de precipitações irregulares (IPCC, 2014), é possível que haja alterações em seu zoneamento agroclimático (ASSAD et al., 2004).

Além das possíveis alterações na produção do cafeeiro Conilon em resposta às mudanças climáticas globais, a demanda por cafés especiais tem promovido o interesse em seu cultivo nas regiões de altitudes mais elevadas, uma vez que ao ser submetido à temperaturas mais amenas ocorre uma melhor aclimação do aparato fotossintético do cafeeiro, resultando em aumento na produção (BATISTA-SANTOS et al., 2011), bem como na obtenção de uma bebida de melhor qualidade (SILVA et al., 2004; PINHEIRO, 2018; MACHADO, 2019).

Além das altas temperaturas, o déficit hídrico é apontado como um dos principais fatores ambientais responsáveis pela redução da produção e da qualidade final do cafeeiro (RODRIGUES et al., 2016). O Estado do Espírito Santo possui 63% de sua área com severas restrições hídricas, onde estão situados os municípios com expressiva produção de café Conilon (TAQUES; DADALTO, 2019). Uma das estratégias que tem sido adotada para manutenção da produtividade nessas áreas é o uso da irrigação e de materiais genéticos mais tolerantes ao déficit hídrico (FERRÃO et al., 2016; SILVA; REIS, 2019).

Atuando em conjunto ou isoladamente, esses fatores podem ocasionar diversas alterações morfológicas e fisiológicas nas plantas. As respostas a essas alterações ocorrem de forma diferenciada entre os genótipos do cafeeiro Conilon em função de sua variabilidade genética, como já relatado para diversas características de interesse agrônomo, entre elas a

tolerância ao déficit hídrico, uniformidade de maturação e produção (PINHEIRO et al., 2005; CORREA et al., 2015; PEREIRA, 2015). Com isso, é provável que o cultivo do cafeeiro Conilon em altitudes mais elevadas sob diferentes manejos de água no solo promova respostas diferenciadas entre os genótipos devido à interação entre os fatores gerar uma nova condição de ambiente para as características de arquitetura de copa e produção, possivelmente possibilitando a identificação de genótipos mais adaptados a esse ambiente.

Nesse contexto, frente às diversas limitações impostas pelo clima e a busca constante pela melhoria na qualidade do produto final, há uma demanda cada vez maior por materiais mais adaptados às diversas condições de ambientes e sistemas onde o cafeeiro Conilon é cultivado. Sendo assim, a caracterização agrônômica de genótipos melhorados de cafeeiro Conilon cultivados em altitude de transição, associada à diferentes manejos de água no solo pode contribuir com informações importantes tanto para os programas de melhoramento quanto ao manejo da cultura.

Dessa forma, objetivou-se quantificar características vegetativas e produtivas de genótipos melhorados de *Coffea canephora* para avaliar suas respostas ao cultivo com diferentes manejos de água no solo em altitude de transição.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A IMPORTÂNCIA DA CAFEICULTURA DO CONILON

O cafeeiro Conilon passou ser amplamente explorado no mundo ao final do século XIX, quando grande parte dos cafezais do sul e leste da Ásia apresentaram grande surto de ferrugem. Sua rusticidade e tolerância à doenças o tornou alvo de estudos na busca de sua exploração comercial (VAN DER VOSSSEN, 1985). Em função de seu elevado rendimento, menor preço, menor acidez e maior quantidade de sólidos solúveis dos grãos, o café Conilon tornou-se a matéria prima preferencial na fabricação do café solúvel, chegando a participar em até 50% dos *blends* (MAURI, 2016; VEGRO; SANTOS; LEME, 2019).

O Brasil responde por um terço de toda produção mundial de cafés e é o maior produtor e exportador do grão (OIC, 2020), com produção estimada para o ano de 2020 em torno de 62 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado, em uma área cultivada de 1,88 milhões de hectares (CONAB, 2020). As duas espécies mais cultivadas e de maior importância comercial do gênero *Coffea* são *Coffea arabica* Lineu (cafeeiro Arábica) e *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner (cafeeiro Conilon) (FERRÃO et al., 2019a; OIC, 2020), que representam 76% e 24%, respectivamente, de toda produção nacional de café (CONAB, 2020).

O Estado do Espírito Santo possui grande representatividade na cafeicultura brasileira e assume o posto de segundo maior produtor nacional. Quando se trata apenas do café Conilon esse Estado ocupa o primeiro lugar, sendo responsável por aproximadamente 64% da produção (CONAB, 2020). Em função da sua representatividade para o Estado, é considerada a principal atividade agrícola, sendo desenvolvida principalmente no regime de agricultura familiar (FERRÃO et al., 2012). O cultivo do cafeeiro Conilon está distribuído em mais de 80% dos municípios capixabas, presente em mais de 40 mil propriedades (PEZZOPANE et al., 2010; FERRÃO et al., 2012). A participação da cafeicultura no PIB agrícola capixaba gira próximo a 43%, e anualmente são gerados cerca de 400 mil empregos diretos e indiretos (SEAG, 2020).

Com a crescente demanda por cafés no mundo e a exigência cada vez maior por um produto de melhor qualidade, diversas pesquisas têm sido realizadas e novas tecnologias aplicadas no cultivo do cafeeiro Conilon, possibilitando ganhos expressivos em produção, na ordem de 142% nos últimos 12 anos, mesmo com uma redução de 28% na área em produção (CONAB, 2020). Em razão de sua alta variabilidade genética, os programas de melhoramento têm trabalhado constantemente em busca de materiais cada vez mais produtivos e adaptados

aos diversos ambientes de cultivo, possibilitando a expansão do cultivo do cafeeiro Conilon e a obtenção de cafés com qualidade superior, bem como a sustentabilidade da cafeicultura. Dentre esses programas de melhoramento destaca-se o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), que desde 1985 desenvolveu e disponibilizou onze cultivares de cafeeiro Conilon com características superiores de produtividade, qualidade de bebida, bem como tolerância à seca e doenças (FERRÃO et al., 2019c)

## 2.2 CULTIVO DE CAFÉ CONILON EM REGIÕES DE ALTITUDE DE TRANSIÇÃO

As modificações climáticas verificadas nos últimos anos são apontadas como os principais fatores responsáveis por perdas na produção agrícola em todo o mundo (SOUZA, 2020). Previsões futuras sinalizam uma tendência no aumento da temperatura do ar, além da distribuição irregular de precipitação (IPCC, 2014), que podem resultar em modificações nas plantas com consequente impacto sobre seu crescimento e produtividade, bem como na qualidade dos produtos agrícolas (DaMATTA et al., 2010).

No tocante ao cafeeiro, o efeito desses agravantes climáticos já tem sido verificado nos diversos países produtores em função da alta sensibilidade dessa cultura às mudanças no clima (DaMATTA et al., 2019). No Estado do Espírito Santo, por exemplo, houve registros de queda na produção superior a 16% no de 2015 em função de períodos prolongados de veranicos associados à temperaturas elevadas, em especial na fase de expansão e enchimento dos frutos (CONAB, 2015).

O cafeeiro, quando submetido à elevadas temperaturas, pode apresentar crescimento reduzido em função da menor capacidade fotossintética em detrimento ao aumento da taxa respiratória (RODRIGUES et al., 2016). Nessas condições de estresse térmico ainda é possível que haja maior senescência foliar devido a maior síntese de etileno (FINGER et al., 2006). Em conjunto ao déficit hídrico, esses fatores podem acarretar em efeitos negativos no seu crescimento e produção (RODRIGUES et al., 2016).

De acordo com o zoneamento agroclimático do cafeeiro Conilon, as áreas aptas e sem restrições ao seu cultivo apresentam temperaturas médias anuais entre 22° e 26° C e déficit hídrico anual inferior a 200 mm (MATIELLO, 1991). Apesar de sua elevada rusticidade e boa adaptação aos diversos ambientes de cultivo (FONSECA, 2019; FERRÃO et al., 2019b), frente ao cenário de mudanças climáticas, é possível que ocorram alterações em seu zoneamento agroclimático (ASSAD et al., 2004).



Nos últimos anos, tem sido observada a expansão do cultivo do cafeeiro Conilon para as regiões de altitudes mais elevadas comparada às tradicionalmente cultivadas. Segundo Batista-Santos et al. (2011), quando submetido à exposição gradual de temperaturas mais amenas, o cafeeiro pode apresentar melhor aclimação fotossintética em razão da manutenção da atividade respiratória, traduzindo-se no aumento da produção. Além disso, nessas condições o fruto do cafeeiro se desenvolve mais lentamente, resultando em uma bebida de melhor qualidade (BARBOSA et al., 2012; SANTOS et al., 2015).

Ao estudar a maturação e produção do cafeeiro Conilon da cultivar “Robusta Tropical – Emcaper 8151”, em altitude superior a 600 m, Oliveira et al. (2009) puderam verificar que as lavouras apresentaram maior produtividade, frutos de maior tamanho e melhores rendimentos quando comparado ao cultivo em áreas zoneadas para a espécie. Com relação à qualidade sensorial do café, Machado (2019), ao estudar 27 genótipos do cafeeiro Conilon, pertencentes às cultivares “Diamante ES 8112”, “Jequitibá ES 8122” e “Centenária ES 8132”, cultivados em uma altitude de 647 m, verificou para todos os genótipos em estudo notas para a qualidade de bebida acima de 76 pontos, alguns chegando a atingir acima de 80 pontos, o que indica uma bebida com classificação especial (SCA, 2013).

Analisando a influência de quatro diferentes altitudes sobre os constituintes físico-químicos e na qualidade do cafeeiro Conilon, Pinheiro (2018) verificou que na maior altitude estudada (720 m) foi obtido café com qualidade superior aos cultivados sob altitudes inferiores. Dessa forma, diante de um mercado cada vez mais exigente a busca de novas áreas que possibilitem condições favoráveis ao desenvolvimento do cafeeiro Conilon surge como uma estratégia para manter sua produtividade e qualidade de bebida, mesmo diante das alterações previstas no clima para os próximos anos. Nesse contexto, é necessário entender o comportamento de novos genótipos nessas áreas para fornecer informações e subsídios aos programas de melhoramento genético dessa espécie, permitindo o avanço do processo de recomendação racional de cultivares que possam explorar esses benefícios nesse tipo de região.

### 2.3 USO DA IRRIGAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE CULTIVO DO CAFEEIRO CONILON

A expansão do cultivo do cafeeiro Conilon vem ocorrendo cada vez mais para áreas onde a deficiência hídrica é o principal fator limitante à sua produção (PARTELLI et al., 2013; RONCHI; DaMATTA, 2019). De acordo com o zoneamento agroclimático para o

Estado do Espírito Santo, cerca de 74% de toda sua extensão territorial apresenta condições favoráveis ao seu cultivo, no entanto grande parte (63%) da região produtora apresenta limitações na produtividade em decorrência de restrições hídricas, necessitando portanto de irrigação suplementar, principalmente no período estival (TAQUES; DADALTO, 2019).

Nesse contexto, a irrigação tem sido adotada como importante estratégia de cultivo e está presente em mais de 50% das lavouras irrigadas de café Conilon do Estado do Espírito Santo (SILVA; REIS, 2019). Considerada um avanço tecnológico, a irrigação favoreceu a expansão das áreas produtivas, atuando como ferramenta mitigadora do déficit hídrico nas fases críticas de desenvolvimento e reprodução do cafeeiro ocasionados por períodos de secas prolongados, possibilitando assim incrementos na produção (DARDENGO, 2012). Ainda, o uso da irrigação é apontado como componente fundamental na obtenção de cafés com qualidade superior (MARSETTI et al., 2013).

Diversas alterações morfológicas e fisiológicas podem ocorrer nas plantas em função do déficit hídrico em que são submetidas. No cafeeiro essas alterações variam conforme o grau e duração do déficit hídrico bem como o estágio fenológico da planta (MEIRELES et al., 2009). Sob esta condição pode haver redução no crescimento, expansão foliar, alongamento de raízes, número de folhas, crescimento de ramos e, conseqüentemente, na produção e qualidade do produto final (DARDENGO; REIS; PASSOS, 2009; CHESEREK; GICHIMU, 2012; RODRIGUES et al., 2016a; TAIZ et al., 2017).

Vários estudos têm apontado benefícios do uso da irrigação no cultivo do cafeeiro Conilon. Ao analisar duas condições de cultivo, sequeiro e irrigado, Pereira (2019) observou respostas diferenciadas entre os genótipos de cafeeiro da cultivar “Vitória Incaper 8142”, com ganhos de produção de até 10,5 vezes e obtenção de maior rendimento no cultivo sob irrigação. Bravin et al. (2011) verificaram ganhos em altura de planta, diâmetro de copa, número de ramos plagiotrópicos e produtividade em cafeeiro Conilon cultivadas sob irrigação em relação à plantas não irrigadas. Reinicke (2017) observou que houve redução significativa na produção e crescimento de genótipos de café Conilon da cultivar “BRS Ouro Preto” sob menor disponibilidade hídrica. O mesmo autor verificou ainda redução nos teores foliares de N, K, Ca, Mg e S sob essa condição de cultivo.

A região Sul do Estado do Espírito Santo possui grande extensão territorial com áreas aptas ao cultivo do cafeeiro Conilon em razão de menor restrição hídrica quando comparada à região Norte, onde estão concentrados os municípios com produções expressivas (TAQUES; DADALTO, 2019). Entretanto, representa apenas 8,5% de toda produção estadual, além da produtividade média (28,7 sc/ha) ser cerca de 23% menor do que a média estadual (37,43

sc/ha) (CONAB, 2020; IBGE, 2020). Dessa forma, é necessário a realização de estudos visando a compreender as respostas de genótipos de cafeeiro Conilon submetidos aos diversos ambientes de cultivo e manejos de água no solo, buscando promover o aumento da produtividade e conseqüentemente a manutenção da sustentabilidade cafeeira nessa região, formada em grande parte por agricultores familiares.

#### 2.4 CULTIVARES MELHORADAS DE CAFEEIRO CONILON

A propagação natural do cafeeiro Conilon ocorre por meio de fecundação cruzada devido à presença de incompatibilidade do tipo gametofítica nessa espécie, o que promove a formação de populações amplamente heterogêneas que servem de base para os programas de melhoramento da espécie na identificação e seleção de materiais adaptados aos mais diversos ambientes de cultivo e com características diversificadas de produção e qualidade de bebida (ROCHA et al., 2012; FERRÃO et al., 2019e).

Em função da variabilidade presente na espécie, estudos têm demonstrado a existência de respostas diferentes entre genótipos para várias características, como tolerância à doenças e ao déficit hídrico, percentual de grãos chochos, percentual de grãos retidos em diferentes tamanhos de peneira e produtividade (MENDONÇA et al., 2019; DaMATTA et al., 2003; FERRÃO et al., 2008; RAMALHO et al., 2016). O estudo dessas características é útil aos programas de melhoramento e possibilitam a identificação e seleção de materiais mais adaptados às diversas condições de cultivo (GUERREIRO FILHO et al., 2004; SOUZA et al., 2004).

Em virtude da importância social e econômica da cafeicultura para o Estado do Espírito Santo, o Incaper tem trabalhado no melhoramento do cafeeiro Conilon desde 1985, que resultou no lançamento de onze cultivares ao longo desses anos, o que tem contribuído para sustentabilidade da cafeicultura do Estado (FERRÃO et al., 2019c). Com esses avanços, houve incrementos na produtividade na ordem de 277% nos últimos vinte anos (CONAB, 2020), além de ganhos na qualidade de bebida e redução dos custos de produção (FERRÃO et al., 2019c).

Dentre as cultivares clonais obtidas pelo programa de melhoramento genético do Incaper, destaca-se a “Diamante ES8112”, “Jequitibá ES8122” e “Centenária ES8132”, lançadas no ano de 2013. A cultivar “Diamante ES 8112” se caracteriza pela maturação precoce de seus frutos, com colheita concentrada no mês de maio e uma produtividade média de 80,73 sacas beneficiadas/ha (FERRÃO et al., 2013). Já a cultivar “Jequitibá ES 8122”

apresenta maturação intermediária com colheita concentrada no mês de junho e produtividade média de 88,75 sacas beneficiadas/ha (FERRÃO et al., 2013a). A “Centenária ES 8132” é de maturação tardia, com colheita concentrada em julho e produtividade média de 82,36 sacas beneficiadas/ha (FERRÃO et al., 2013b). Cada uma dessas cultivares é constituída pelo agrupamento de nove clones compatíveis entre si e apresentam produtividade e qualidade de bebida superior às cultivares lançadas anteriormente (FERRÃO et al., 2019d).

Essas cultivares se destacam pelo ganho em produção em até 26% comparado à cultivar “Vitória Incaper 8142” lançada em 2004, considerada até então a mais produtiva, com produtividade média de 70,4 sacas beneficiadas/ha. Sob alto nível tecnológico e com o uso de irrigação, o potencial genético de rendimento dessas cultivares é superior a 120 sacas beneficiadas/ha, entretanto, mesmo em condições não irrigadas, podem chegar a produtividade média de 83,95 sacas beneficiadas/ha (FERRÃO et al., 2019c).

Estudos com cultivares melhoradas de cafeeiro Conilon têm demonstrado expressivos ganhos em termos produtivos comparado à média estadual. Ao avaliar a produtividade dos 27 genótipos que compõe as cultivares “Diamante ES 8112”, “Jequitibá ES 8122” e “Centenária ES 8132” sob condições irrigadas, Colodetti (2019) observou para alguns genótipos produtividades superiores a 102 sacas beneficiadas/ha. Para a cultivar “Vitória Incaper 8142”, Pereira (2019) observou genótipos com produtividade superiores a 116 sacas beneficiadas/ha com o uso da irrigação. Martins et al. (2015), avaliando 25 genótipos de cafeeiro Conilon cultivados em altitude de 750 m com o uso de irrigação, verificaram produtividades de até 81,63 sacas beneficiadas/ha.

As cultivares melhoradas vem compondo cada vez mais o parque cafeeiro do Estado e estão presentes em mais de 60% das propriedades produtoras de café Conilon, promovendo melhorias na qualidade de bebida, aumento da produção e consequentemente aumento da renda dos produtores, que na grande maioria são de agricultura familiar (FERRÃO et al., 2019c). No entanto, ainda há pouca informação científica disponível sobre o desempenho dessas cultivares em regiões de altitudes mais elevadas e sob diferentes disponibilidades hídricas, o que gera a necessidade de trabalhos voltados para a adaptabilidade desses materiais nessas áreas e para condições locais específicas de cultivo, de modo a auxiliar no planejamento e nas recomendações das tecnologias disponíveis.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### 3.1 CARACTERIZAÇÃO LOCAL

O experimento foi conduzido em campo na localidade de Lagoa Seca, zona rural do município de Alegre, região do Caparaó do Estado do Espírito Santo. A área está situada a altitude de 647 m, com coordenadas geográficas 20°52'06''S e 41°28'44''W.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa, subtropical úmido caracterizado por verão chuvoso e inverno seco. A região apresenta topografia da área ondulado-acidentada, com precipitação média anual de 1.134 mm e temperatura média anual de 23,0 °C (CLIMATE-DATA.ORG, 2020). O monitoramento das condições meteorológicas durante o período de condução do experimento foi registrado por uma estação automática (Irriplus, modelo E5000) localizada próximo ao experimento.

### 3.2 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O plantio da lavoura foi realizado no ano de 2015. Após 50 dias de plantio, efetuou-se o arqueamento das mudas, de modo a favorecer a brotação para seleção e manutenção de cada planta com três ramos ortotrópicos no espaçamento 3,0 x 1,0 m, totalizando 3.333 plantas/ha e 9.999 ramos ortotrópicos/ha, o que corresponde à população de ramos e de plantas dentro do recomendado para o cafeeiro Conilon no Estado do Espírito Santo (FONSECA et al., 2019).

Desde o estabelecimento das plantas em campo até o período de avaliação, as adubações, tratamentos fitossanitários e culturais seguiram as recomendações para o cultivo do cafeeiro Conilon para o Estado do Espírito Santo (FONSECA et al., 2019).

Os manejos de água no solo foram estabelecidos a partir da primeira colheita, realizada no ano de 2017. Para tanto, o solo do campo experimental foi coletado e analisado físico-hidricamente, para elaboração da curva de retenção de água no solo, necessária para verificação das tensões referentes à disponibilidade de água no solo (BERNARDO et al., 2008).

### 3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O experimento foi conduzido em esquema de parcelas subdivididas no espaço  $27 \times 2$ , em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e três plantas por parcela experimental. O primeiro fator (parcelas) foi composto pelos 27 genótipos melhorados de cafeeiro Conilon e o segundo fator (subparcelas) composto por dois manejos de água no solo.

### 3.3.1 Genótipos (parcelas)

Os 27 genótipos de *Coffea canephora* pertencem às cultivares clonais “Diamante ES 8112”, “Jequitibá ES 8122” e “Centenária ES 8132”, sendo elas de ciclo precoce, intermediário e tardio, respectivamente. Cada cultivar é composta por nove genótipos, sendo referenciadas como: 101 ao 109 para “Diamante ES 8112”, 201 ao 209 para “Jequitibá ES 8122” e 301 ao 309 para “Centenária ES 8132”.

### 3.3.2 Manejos de água no solo (subparcelas)

Foram adotados dois manejos de água no solo: no primeiro manejo, Irrigação + Fertirrigação (IRRIG + FERT), a irrigação foi manejada por meio do monitoramento de tensiômetros instalados na linha de cultivo, visando elevar a umidade do solo até a capacidade de campo quando a mesma atingia valor próximo à 70% da água disponível (34 kPa), com aplicação de uma fertirrigação mensal; no segundo manejo, Fertirrigação (FERT), foi realizada apenas uma aplicação mensal de água (duas horas de irrigação, o que corresponde a 17,15 L de água por planta mês<sup>-1</sup>) como meio para realização da fertirrigação. Nos dois manejos adotou-se o sistema de gotejamento com emissores autocompensantes espaçados de 40 cm, com vazão de 3,43 L de água h<sup>-1</sup>.

## 3.4 VARIÁVEIS AVALIADAS

As avaliações ocorreram no ciclo reprodutivo 2018/2019, correspondente à terceira colheita, quando a lavoura apresentava 4 anos de idade. Para a caracterização vegetativa da copa, um ramo ortotrópico mediano foi marcado em cada planta da parcela, do qual obteve-se: comprimento do ramo ortotrópico (CRO; m), por intermédio de uma fita métrica graduada em mm, tomando a medida do nível do solo até o ápice do ramo; diâmetro de projeção da copa (DCO; m), tomando como base a distância entre os ápices dos ramos plagiotrópicos mais desenvolvidos voltados para as entrelinhas, com o uso de uma trena graduada em mm; número de ramos plagiotrópicos (NRP; unidades), obtido por contagem direta. Essas avaliações foram realizadas no estágio fenológico de chumbinho.

No estágio fenológico de maturação dos frutos, foram avaliadas as características dos ramos plagiotrópicos. Para isso, dois ramos produtivos foram selecionados e marcados, localizados na porção mediana do ramo ortotrópico selecionado anteriormente, e ao final da

maturação dos frutos esses ramos foram coletados, acondicionados em sacos plásticos e levados para o laboratório de Nutrição de Plantas do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo para a realização das análises.

As características avaliadas nos ramos plagiotrópicos foram: comprimento do ramo plagiotrópico (CRP; cm), obtido por intermédio de uma trena graduada em centímetros; número de nós do ramo plagiotrópico (NNP; unid.), obtido por contagem direta do número de gemas (vegetativas e reprodutivas) no ramo plagiotrópico; comprimento médio dos internódios do ramo plagiotrópico (CIP; cm), obtido pela divisão do comprimento do ramo plagiotrópico pelo NNP; número de rosetas do ramo plagiotrópico (NR; unid.), obtido por contagem direta do número de gemas reprodutivas no ramo plagiotrópico; número médio de frutos por roseta (NFR; unid.), obtido pela razão entre o número total de frutos do ramo plagiotrópico pelo NR; número de folhas do ramo plagiotrópico (NF; unid.), obtido por contagem direta; área foliar unitária (AFU; cm<sup>2</sup>), estimada através do método de medidas lineares proposto por Barros et al., (1973), tomando como base o terceiro ou quarto par de folhas completamente expandidas do ramo plagiotrópico contadas à partir de seu ápice; área foliar do ramo plagiotrópico (AFP; cm<sup>2</sup>), obtido pelo produto do NF pela AFU.

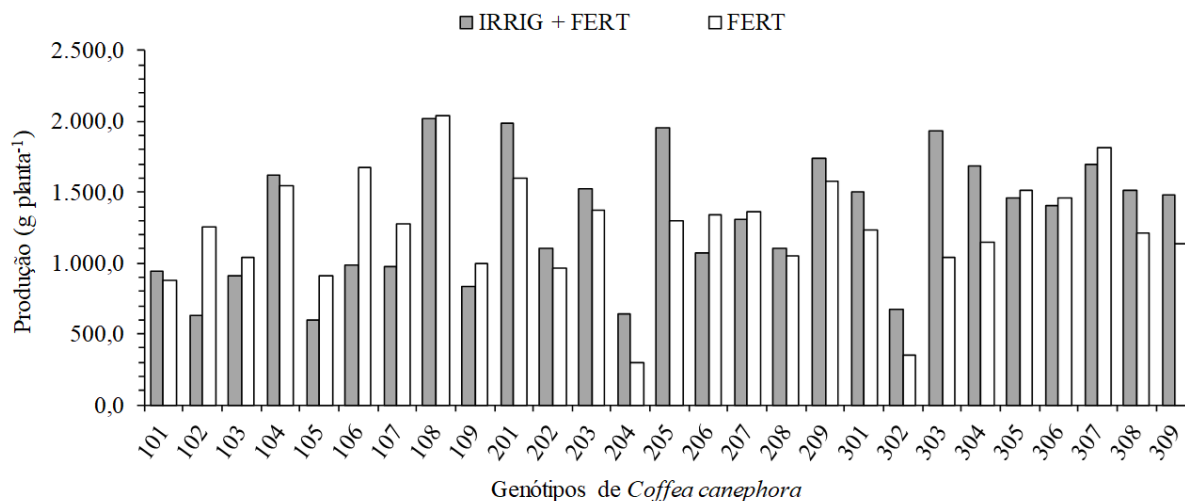
Após essas avaliações, os ramos plagiotrópicos com folhas e frutos foram secos em estufa de circulação forçada de ar a  $65\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , até atingirem peso constante, para obtenção da matéria seca total do ramo plagiotrópico (MST; g), por meio de balança eletrônica de precisão (0,0001 g).

Ainda na fase final da maturação, quando as plantas apresentavam mais de 80% dos grãos maduros, foi realizada a caracterização da produção de café beneficiado por planta (PROD; g planta<sup>-1</sup>), por meio da colheita dos frutos das plantas de cada parcela e posterior medição do volume colhido. Uma amostra de três litros foi levada para secar em estufa de circulação forçada de ar a  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ , até que a umidade chegasse a 11,5% (base úmida) e, posteriormente, foi beneficiada em um descascador (Pinhalense, DRC1). Em seguida, realizou-se a pesagem da amostra para posterior conversão em café beneficiado por planta (PROD; g planta<sup>-1</sup>), com base no rendimento de cada genótipo.

Por último, uma amostra de 300g de café beneficiado foi submetida à classificação dos grãos por peneiras, para obtenção da proporção de grãos graúdos (chato + moca) retidos em peneira 17 e superiores ( $P \geq 17$ ; %), de acordo com a Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003).

Para fins de caracterização, realizou-se o levantamento da produção dos genótipos nos dois manejos de água no solo estudados na safra 2017/2018 (Figura 1) durante o período de

instalação dos tratamentos, sendo iniciadas as avaliações após as plantas estarem sendo submetidas aos tratamentos de manejos de água no solo após, pelo menos, um ciclo produtivo completo.



**Figura 1.** Médias de produção de grãos beneficiados de genótipos de *Coffea canephora* cultivados em altitude de transição sob dois manejos de água no solo (IRRIG + FERT = irrigação e fertirrigação; FERT = fertirrigação) (Alegre-ES, Brasil, safra 2017/2018).

### 3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

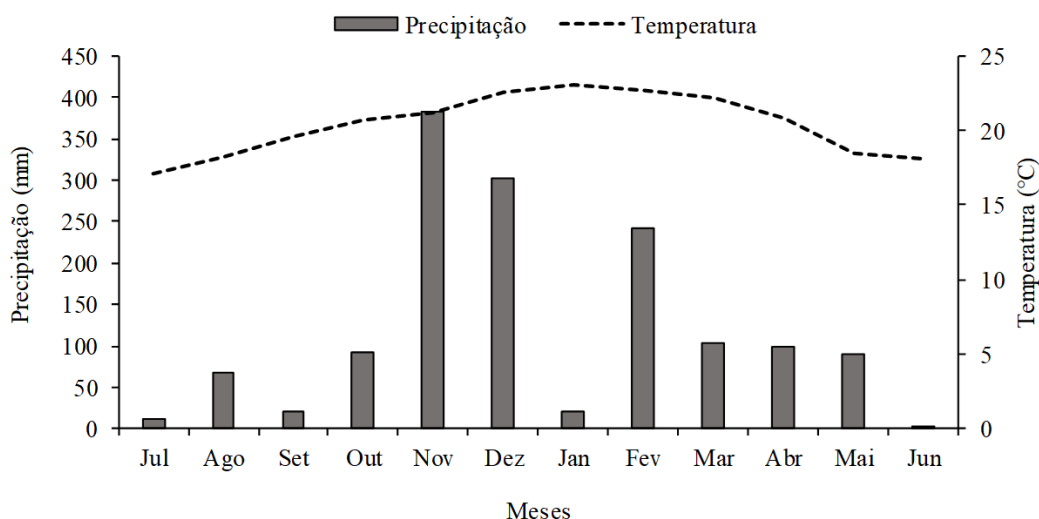
Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade e, quando observada significância das fontes de variação, utilizou-se o critério de Scott-Knott a 5% de probabilidade para agrupamento das médias dos genótipos e o teste F para discriminação das médias entre manejos de água no solo. As análises estatísticas foram realizadas através do programa computacional R (R Core Team, 2016).

## 4 RESULTADOS

Conforme as condições meteorológicas observadas durante a condução do experimento (Figura 2), verificou-se para o ciclo reprodutivo 2018/2019 uma precipitação anual acumulada de 1.432,8 mm e temperatura média mensal de 20,38° C. Com base na classificação de aptidão térmica para o cafeeiro Conilon para o Estado do Espírito Santo, a área de condução do experimento apresenta indícios de impedimento térmico, uma vez que a temperatura do ar esteve abaixo do recomendado como ideal para seu cultivo (22° a 26° C) (MATIELLO, 1991).



Entretanto, este parece não ter sido um fator preponderante no desenvolvimento e produção dos genótipos, uma vez que houve genótipos que apresentaram produtividade maior que 180 sc/ha, quase cinco vezes maior do que a média estadual (37,43 sc/ha) (CONAB, 2020).



**Figura 2.** Dados mensais de precipitação (mm) e temperatura média do ar (°C) registradas no período de julho de 2018 a junho de 2019 (Alegre-ES).

É válido ressaltar que houve um grande volume precipitado no ano corrente do experimento, em especial no período estival (setembro a fevereiro), onde acumulou-se um volume de 1.058,6 mm (Figura 2). Logo, infere-se que as plantas, muito provavelmente, não tiveram seu desenvolvimento limitado pela falta de água no solo, mesmo para o tratamento com manejo de água no solo onde não houve a irrigação ao longo do ciclo.

Por meio da análise de variância das características em estudo (Tabela 1), observou-se interação significativa entre os efeitos de genótipos e manejos de água no solo para comprimento do ramo ortotrópico mediano (CRO), diâmetro de projeção da copa (DCO), número de ramos plagiotrópicos (NRP), número de rosetas (NR), número de frutos por rosetas (NFR), número de folhas (NF), área foliar do ramo plagiotrópico (AFP), matéria seca total do ramo plagiotrópico (MST), produção de café beneficiado por planta (PROD) e proporção de grãos graúdos (PGG). Desse modo, o desdobramento da interação foi realizado para estudar as médias obtidas com cada tratamento.

No entanto, para as características comprimento do ramo plagiotrópico (CRP), comprimento dos internódios do ramo plagiotrópico (CIP), número de nós do ramo plagiotrópico (NNP) e área foliar unitária (AFU) não houve interação significativa, indicando uma influência independente dos fatores estudados na determinação das médias para essas

características. Para todas as características em estudo, observou-se  $CV_e$  abaixo de 20%, sendo considerado boa precisão para experimentos com cafeeiro Conilon (FERRÃO et al., 2008).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância das características de arquitetura de copa, ramos plagiotrópicos, classificação de peneira e produção de 27 genótipos de *Coffea canephora* cultivados em altitude de transição sob dois manejos de água no solo (Alegre-ES, Brasil, safra 2018/2019).

FV <sup>(1)</sup>	GL <sup>(4)</sup>	Quadrado médio			
		CRO <sup>(5)</sup>	DCO <sup>(6)</sup>	NRP <sup>(7)</sup>	CRP <sup>(8)</sup>
Bloco	3	0,0847 <sup>ns</sup>	0,0406 <sup>ns</sup>	12,165 <sup>ns</sup>	62,97 <sup>ns</sup>
Genótipo (G)	26	0,4850 <sup>**</sup>	0,3205 <sup>**</sup>	168,571 <sup>**</sup>	574,02 <sup>**</sup>
Erro (A)	78	0,0362	0,0352	11,377	64,08
Manejo de água no solo (M)	1	0,2802 <sup>**</sup>	1,7013 <sup>**</sup>	210,042 <sup>**</sup>	899,56 <sup>**</sup>
Interação G x M	26	0,0690 <sup>*</sup>	0,1013 <sup>**</sup>	48,984 <sup>**</sup>	79,01 <sup>ns</sup>
Erro (B)	81	0,0350	0,0319	12,159	63,49
CV <sub>A</sub> (%) <sup>(2)</sup>	-	7,14	9,05	8,55	10,13
CV <sub>B</sub> (%) <sup>(3)</sup>	-	7,01	8,60	8,84	10,09
Média geral	-	2,66	2,07	39,43	78,96

FV <sup>(1)</sup>	GL <sup>(4)</sup>	Quadrado médio			
		CIP <sup>(9)</sup>	NNP <sup>(10)</sup>	AFU <sup>(11)</sup>	NR <sup>(12)</sup>
Bloco	3	0,1517 <sup>ns</sup>	1,846 <sup>ns</sup>	81,31 <sup>ns</sup>	2,029 <sup>ns</sup>
Genótipo (G)	26	2,0495 <sup>**</sup>	42,175 <sup>**</sup>	650,29 <sup>**</sup>	25,115 <sup>**</sup>
Erro (A)	78	0,0937	4,326	62,32	2,180
Manejo de água no solo (M)	1	0,0005 <sup>ns</sup>	50,074 <sup>**</sup>	728,28 <sup>**</sup>	38,338 <sup>**</sup>
Interação G x M	26	0,1192 <sup>ns</sup>	5,939 <sup>ns</sup>	115,32 <sup>ns</sup>	4,078 <sup>**</sup>
Erro (B)	81	0,0927	3,821	76,64	1,681
CV <sub>A</sub> (%) <sup>(2)</sup>	-	7,49	10,64	12,81	16,03
CV <sub>B</sub> (%) <sup>(3)</sup>	-	7,45	10,00	14,21	14,07
Média geral	-	4,08	19,54	61,59	9,20

FV <sup>(1)</sup>	GL <sup>(4)</sup>	Quadrado médio			
		NFR <sup>(13)</sup>	NF <sup>(14)</sup>	AFP <sup>(15)</sup>	MST <sup>(16)</sup>
Bloco	3	8,629 <sup>ns</sup>	2,654 <sup>ns</sup>	1341 <sup>s</sup>	32,1 <sup>ns</sup>
Genótipo (G)	26	279,299 <sup>**</sup>	60,251 <sup>**</sup>	443099 <sup>**</sup>	3385,1 <sup>**</sup>
Erro (A)	78	6,878	5,468	20360	165,8
Manejo de água no solo (M)	1	4,749 <sup>ns</sup>	146,685 <sup>**</sup>	1451927 <sup>**</sup>	3882,7 <sup>**</sup>
Interação G x M	26	19,766 <sup>**</sup>	23,031 <sup>**</sup>	140024 <sup>**</sup>	465,5 <sup>**</sup>
Erro (B)	81	4,879	6,130	25190	164,4
CV <sub>A</sub> (%) <sup>(2)</sup>	-	17,00	14,89	14,61	14,36
CV <sub>B</sub> (%) <sup>(3)</sup>	-	14,32	15,76	16,25	14,30
Média geral	-	15,42	15,70	976,11	89,61

FV <sup>(1)</sup>	GL <sup>(4)</sup>	Quadrado médio	
		PROD <sup>(17)</sup>	PGG <sup>(18)</sup>
Bloco	3	8142 <sup>ns</sup>	39,82 <sup>**</sup>
Genótipo (G)	26	2176825 <sup>**</sup>	2591,41 <sup>**</sup>
Erro (A)	78	21763	6,09
Manejo de água no solo (M)	1	952055 <sup>**</sup>	387,98 <sup>**</sup>
Interação G x M	26	155974 <sup>**</sup>	31,89 <sup>**</sup>
Erro (B)	81	18581	4,39
CV <sub>A</sub> (%) <sup>(2)</sup>	-	12,2279	17,8336
CV <sub>B</sub> (%) <sup>(3)</sup>	-	11,2988	15,1431
Média geral	-	1206,4368	13,8404

\*\* e \* significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F; <sup>(1)</sup> fonte de variação; <sup>(2)</sup> coeficiente de variação do fator genótipo; <sup>(3)</sup> coeficiente de variação do fator manejo de água no solo; <sup>(4)</sup> graus de liberdade; <sup>(5)</sup> comprimento do ramo ortotrópico mediano (m); <sup>(6)</sup> diâmetro de projeção da copa (m);

<sup>(7)</sup>número de ramos plagiotrópicos (unid.); <sup>(8)</sup>comprimento do ramo plagiotrópico (cm); <sup>(9)</sup>comprimento de internódios do ramo plagiotrópico (cm); <sup>(10)</sup>número de nós do ramo plagiotrópico (unid.); <sup>(11)</sup>área folia unitária (cm<sup>2</sup>); <sup>(12)</sup>número de rosetas do ramo plagiotrópico (unid.); <sup>(13)</sup>número de frutos por roseta do ramo plagiotrópico (unid.); <sup>(14)</sup>número de folhas do ramo plagiotrópico (unid.); <sup>(15)</sup>área foliar do ramo plagiotrópico (cm<sup>2</sup>); <sup>(16)</sup>matéria seca total do ramo plagiotrópico (g); <sup>(17)</sup>produção de café beneficiado por planta (g planta<sup>-1</sup>); <sup>(18)</sup>proporção de grãos graúdos (%).

Ao comparar o comprimento do ramo ortotrópico (Figura 3a) entre os manejos adotados, verificou-se diferença significativa para os genótipos 101, 102, 103, 105, 202, 206 e 209, os quais apresentaram maiores CRO quando cultivados sob IRRIG + FERT, com exceção dos genótipos 206 e 209 que se destacaram no manejo FERT.

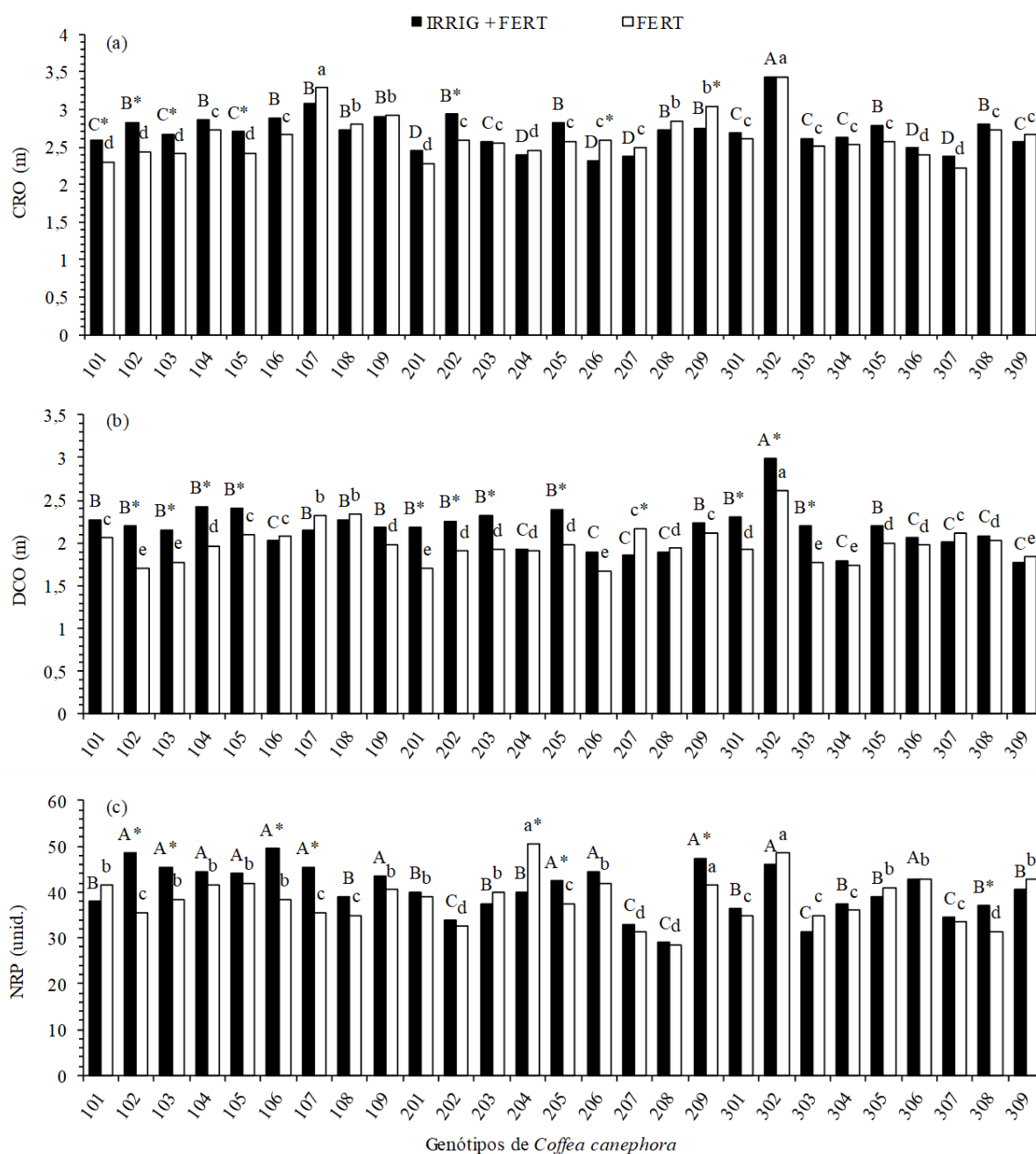
Agrupando os genótipos em cada manejo, verificou-se que para IRRIG + FERT foram formados quatro grupos de genótipos com comportamento semelhantes, sendo o de maior CRO formado apenas pelo genótipo 302 e os de menores pelos genótipos 201, 204, 206, 207, 306 e 307. Em FERT também houve a formação de quatro grupos, com maiores médias de CRO obtidas para os genótipos 107 e 302 e menores para os genótipos 101, 102, 103, 105, 201, 204, 306 e 307.

Com relação ao diâmetro de projeção da copa (Figura 3b), dos genótipos que se diferiram entre os manejos os genótipos 102, 103, 104, 105, 201, 202, 203, 205, 301, 302 e 303 apresentaram maior DCO cultivados sob IRRIG + FERT, sendo apenas o genótipo 207 que se sobressaiu no manejo FERT.

Verificou-se para o manejo IRRIG + FERT a formação de três grupos de genótipos, sendo o de maior DCO o genótipo 302, ao passo que os genótipos 106, 204, 206, 207, 208, 304, 306, 307, 308 e 309 apresentaram menor DCO. No manejo FERT foram formados cinco grupos, o de maior média composto pelo genótipo 302 e o de menores médias pelos genótipos 102, 103, 201, 206, 303, 304 e 309.

Para o número de ramos plagiotrópicos (Figura 3c), novamente houve superioridade promovida pelo manejo IRRIG + FERT, onde os genótipos 102, 103, 106, 107, 205, 209 e 308 apresentaram maiores NRP, enquanto o genótipo 204 se destacou em FERT.

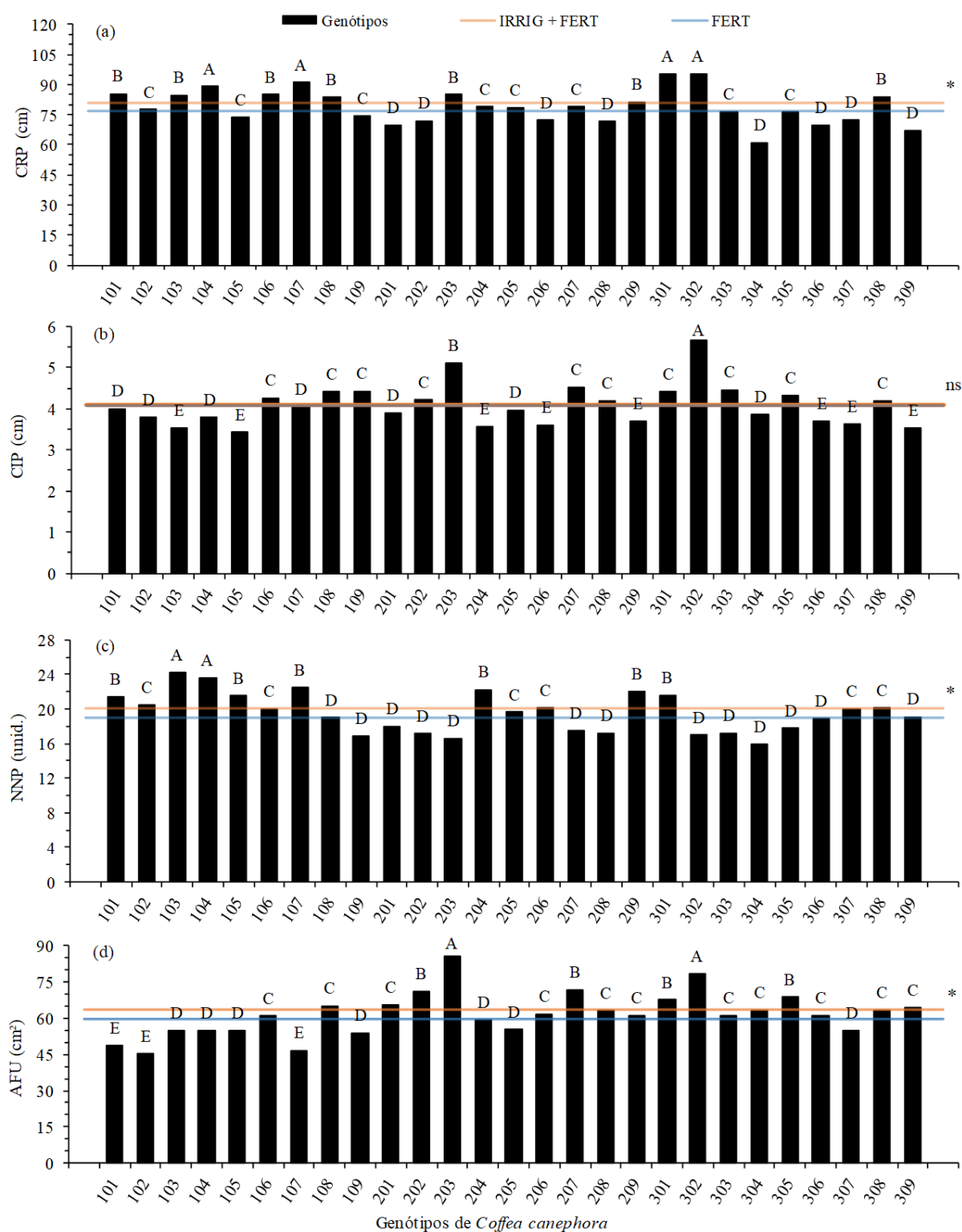
Em IRRIG + FERT foram formados três grupos de genótipos, com os genótipos 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 205, 206, 209, 302 e 306 formando o de maiores NRP e os genótipos 202, 207, 208, 303 e 307 os de menores NRP. Em FERT formaram-se quatro grupos com maiores médias obtidas para os genótipos 204 e 302 e menores para os genótipos 202, 207, 208 e 308.



**Figura 3.** Médias de comprimento do ramo ortotrópico mediano (a), diâmetro de projeção da copa (b) e número de ramos plagiotrópicos (c) de 27 genótipos de *Coffea canephora* cultivados em altitude de transição sob dois manejos de água no solo (Alegre-ES, Brasil, safra 2018/2019) (IRRIG + FERT: irrigação e fertirrigação; FERT: fertirrigação. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no manejo IRRIG + FERT e pela mesma letra minúscula no manejo FERT, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. \* Diferença significativa entre os manejos de água no solo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade).

Analisando os fatores isoladamente, verificou-se que o manejo IRRIG + FERT promoveu ganhos significativos em CRP, NNP e AFU na ordem de 5,3, 5,0 e 6,1%, respectivamente, quando comparado ao manejo FERT (Figura 4). Não houve diferença estatística entre os manejos para o CIP.

Para o fator genótipo, verificou-se a formação de quatro grupos homogêneos para CRP e NNP e cinco grupos para CIP e AFU. Os genótipos 104, 107, 301 e 302 formaram o grupo de maiores comprimentos de ramo plagiotrópico e os genótipos 201, 202, 206, 208, 304, 306, 307 e 309 os de menores CRP (Figura 4a). Quanto ao comprimento de internódios do ramo plagiotrópico (Figura 4b), houve destaque apenas para o genótipo 302, ao passo que os genótipos 103, 105, 204, 206, 209, 306, 307 e 309 apresentaram menores CIP. O grupo de maior número de nós do ramo plagiotrópico (Figura 4c) foi composto pelos genótipos 103 e 104, enquanto que os genótipos 108, 109, 201, 202, 203, 207, 208, 302, 303, 304, 305, 306 e 309 formaram o grupo de menores NNP. Com relação à área foliar unitária (Figura 4d), os genótipos 203 e 302 formaram o grupo de maiores médias, ao passo que os genótipos 101, 102 e 107 apresentaram as menores AFU.



**Figura 4.** Médias de comprimento de ramo plagiotrópico (a), comprimento dos internódios do ramo plagiotrópico (b), número de nós do ramo plagiotrópico (c) e área foliar unitária (d) de 27 genótipos de *Coffea canephora* cultivados em altitude de transição sob dois manejos de água no solo (Alegre-ES, Brasil, safra 2018/2019) (IRRIG + FERT: irrigação e fertirrigação; FERT: fertirrigação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de

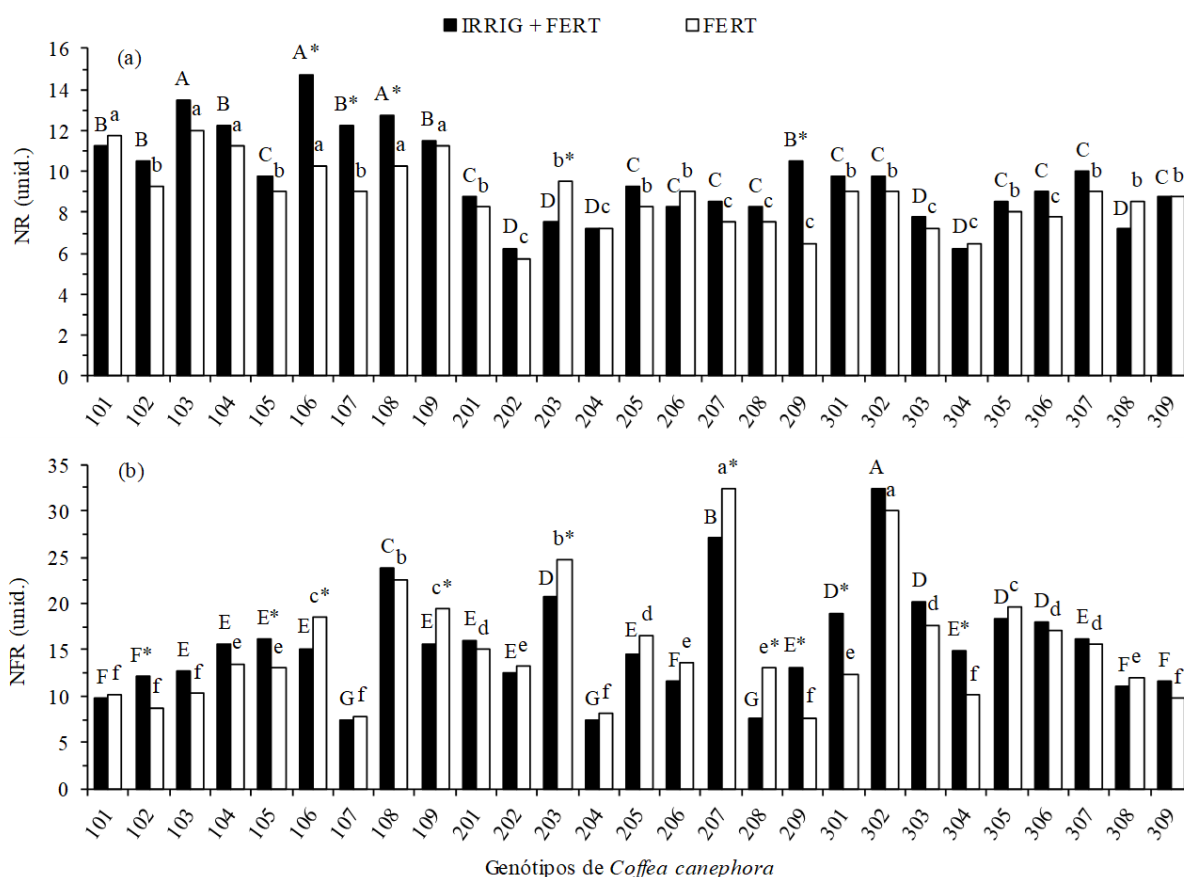
Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. \* Diferença significativa entre os manejos de água no solo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade).

Conforme apresentado na Figura 5a, verificou-se que, para a maioria dos genótipos, não houve diferença significativa para o NR em função do manejo de água no solo. Dos cinco genótipos que apresentaram comportamento diferenciado, os genótipos 106, 107, 108 e 209 tiveram maior NR cultivados sob IRRIG + FERT, já o genótipo 203 se destacou no manejo FERT.

Foram formados quatro grupos de genótipos para IRRIG + FERT e três grupos para FERT. Maiores NR no manejo IRRIG + FERT foram obtidos pelos genótipos 103, 106 e 108, ao passo que os genótipos 202, 203, 204, 303, 304 e 308 apresentaram os menores NR. Já no manejo FERT, os genótipos 101, 103, 104, 106, 108 e 109 formaram o grupo de maior NR, enquanto os genótipos 202, 204, 207, 208, 209, 303, 304 e 306 apresentaram menores NR.

Para o número de frutos por roseta (Figura 5b), dez genótipos apresentaram diferença significativa em função do manejo adotado, com maior NFR os genótipos 102, 105, 209, 301 e 304 cultivados sob IRRIG + FERT, e os genótipos 106, 109, 203, 207 e 208 sob FERT.

Ao analisar cada manejo separadamente, observa-se grande expressão da variação entre os genótipos, com a formação de sete grupos homogêneos em IRRIG + FERT e seis grupos no manejo FERT. O maior NFR foi obtido pelo genótipo 302 e o menor pelos genótipos 107, 204 e 208 no manejo IRRIG + FERT. No FERT o grupo com maior NFR foi composto pelos genótipos 207 e 302 e os do grupo com menor NFR foram os genótipos 101, 102, 103, 107, 204, 209, 304 e 309.



**Figura 5.** Médias de número de rosetas (a) e número de frutos por roseta do ramo plagiotrópico (b) de 27 genótipos de *Coffea canephora* cultivados em altitude de transição sob dois manejos de água no solo (Alegre-ES, Brasil, safra 2018/2019) (IRRIG + FERT: irrigação e fertirrigação; FERT: fertirrigação). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no manejo IRRIG + FERT e pela mesma letra minúscula no manejo FERT, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. \* Diferença significativa entre os manejos de água no solo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade).

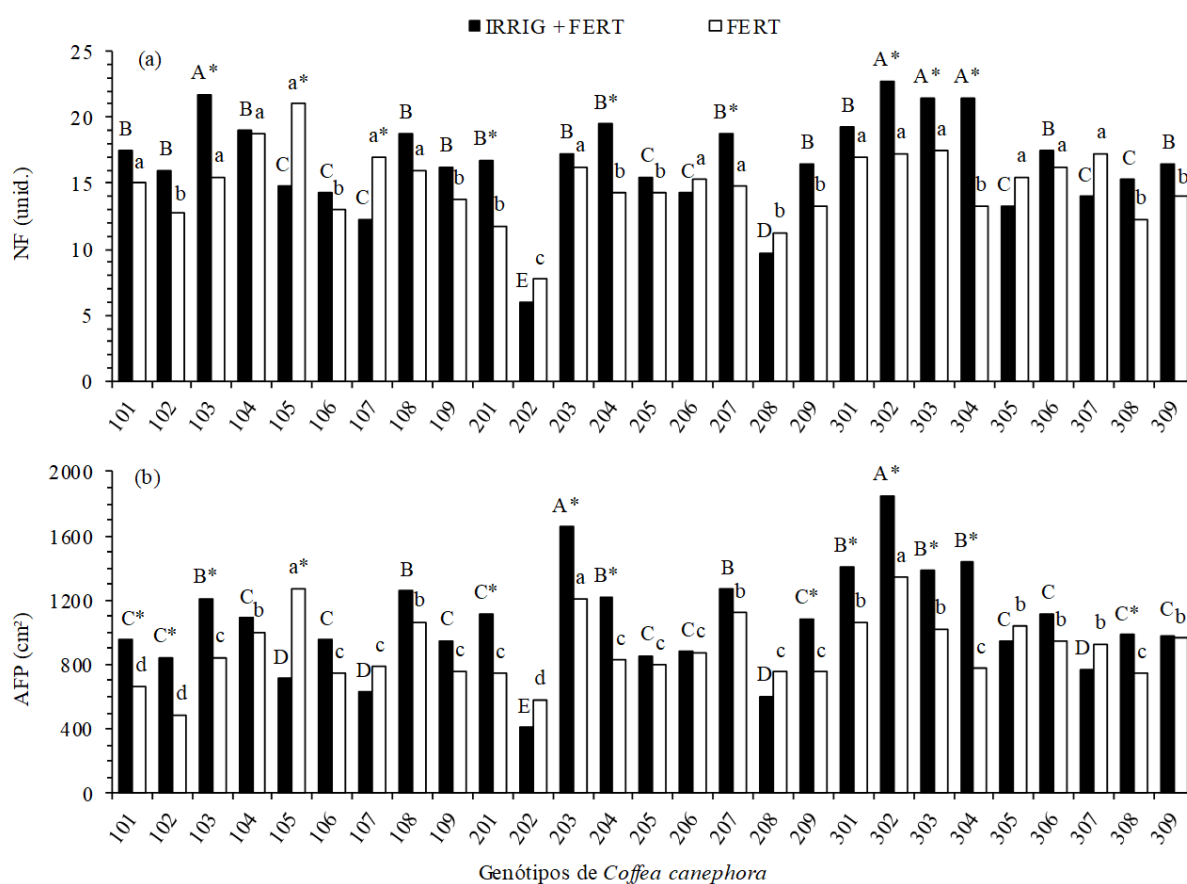
Com relação ao número de folhas do ramo plagiotrópico (Figura 6a), verificaram-se diferenças significativas entre os manejos para os genótipos 103, 105, 107, 201, 204, 207, 302, 303 e 304, em que todos, com exceção dos genótipos 105 e 107, apresentaram maior NF em IRRIG + FERT.

Analisando os genótipos em cada manejo, nota-se para IRRIG + FERT a formação cinco grupos de genótipos homogêneos, onde os genótipos 103, 302, 303 e 304 apresentaram maior e o genótipo 202 menor NF. Para o manejo FERT houve a formação de três grupos, os genótipos 101, 103, 104, 105, 107, 108, 203, 206, 207, 301, 302, 303, 305, 306 e 307 se sobressaíram aos demais, e o genótipo 202 apresentou menor NF.



Para a área foliar do ramo plagiotrópico (Figura 6b), os genótipos com comportamento diferenciado entre os manejos tiveram ganhos em área foliar entre 31 e 85% quando cultivados sob IRRIG + FERT, a saber: genótipos 101, 102, 103, 201, 203, 204, 209, 301, 302, 303, 304 e 308. O contrário foi observado para o genótipo 105, que se sobressaiu no manejo FERT, com ganho na ordem de 78%.

No manejo IRRIG + FERT foram formados cinco grupos de genótipos, onde maiores AFP foram obtidas pelos genótipos 203 e 302, e a menor pelo genótipo 202. No FERT, quatro grupos se formaram, e os genótipos 105, 203 e 302 compuseram o grupo de maior AFP, enquanto o grupo com o menor AFP foi formado pelos genótipos 101, 102 e 202.



**Figura 6.** Médias de número de folhas (a) e área foliar do ramo plagiotrópico (b) de 27 genótipos de *Coffea canephora* cultivados em altitude de transição sob dois manejos de água no solo (Alegre-ES, Brasil, safra 2018/2019) (IRRIG + FERT: irrigação e fertirrigação; FERT: fertirrigação. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no manejo IRRIG + FERT e pela mesma letra minúscula no manejo FERT, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. \* Diferença significativa entre os manejos de água no solo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade).

Analisando a matéria seca total do ramo plagiotrópico (Figura 7a), não houve influência dos manejos para a maioria dos genótipos, no entanto para os genótipos 102, 104, 108, 209, 301 e 304 o manejo IRRIG + FERT promoveu ganhos entre 20-71% na MST. Apenas para o genótipo 203 verificou-se maior MST quando cultivado sob FERT, com ganhos de cerca de 20% em relação ao IRRIG + FERT.

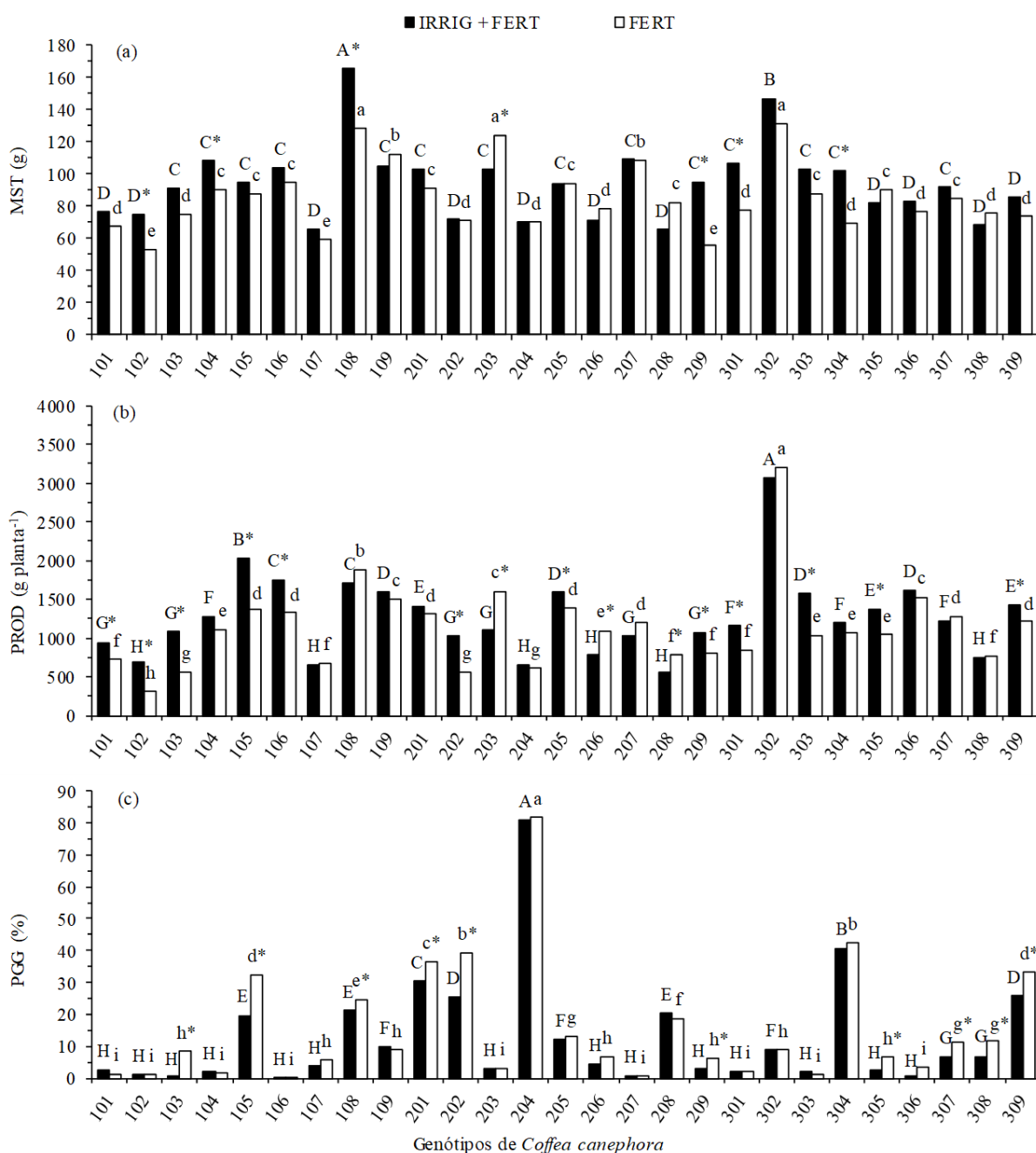
Ao agrupar os genótipos com comportamento semelhante dentro de um mesmo manejo, verificou-se a formação de quatro grupos de médias para IRRIG + FERT, onde maior MST foi obtida pelo genótipo 108, enquanto os genótipos 101, 102, 107, 202, 204, 206, 208, 305, 306, 308 e 309 apresentaram menor MST. No manejo FERT foram formados cinco grupos, onde os genótipos 108, 203 e 302 compuseram o grupo de maior e os genótipos 102, 107 e 209 o de menor MST.

Para a produção de café beneficiado por planta (Figura 7b), observou-se comportamento diferenciado entre os manejos para a maioria dos genótipos. O manejo IRRIG + FERT promoveu aumento de produção entre os genótipos 101, 102, 103, 105, 106, 202, 205, 209, 301, 303, 305 e 309, com ganhos variando de 28 a 49%. Apenas os genótipos 203, 206 e 208 apresentaram maiores PROD quando submetidos ao manejo FERT ao apresentarem incremento na PROD entre 38 e 45%, quando comparado ao manejo IRRIG + FERT.

Em ambos os manejos houve a formação de oito grupos de genótipos com comportamento semelhantes. Em IRRIG + FERT o genótipo 302 se destacou com maior PROD, e os genótipos 102, 107, 204, 206, 208 e 308 com menores PROD. Semelhantemente, no manejo FERT o genótipo 302 foi o único a compor o grupo de maior PROD, enquanto o genótipo 102 foi o menos produtivo.

Ao avaliar a proporção de grãos graúdos (Figura 7c), verificou-se que para todos os genótipos com respostas significativas aos manejos de água no solo houve maior PGG quando submetidos ao manejo FERT, a saber: genótipos 103, 105, 108, 201, 202, 209, 305, 307, 308 e 309.

Foram formados para o manejo IRRIG + FERT oito grupos de genótipos com comportamento semelhante e para o manejo FERT nove grupos. O genótipo 204 foi o único a compor o grupo de maior PGG, independente do manejo. O grupo de menor PGG no manejo IRRIG + FERT foi representado pelos genótipos 101, 102, 103, 104, 106, 107, 203, 206, 207, 209, 301, 303, 305 e 306, e no manejo FERT pelos genótipos 101, 102, 104, 106, 203, 207, 301, 303 e 306.



**Figura 7.** Médias de matéria seca total do ramo plagiotrópico (a), produção de café beneficiado por planta (b) e proporção de grãos graúdos ( $P \geq 17$ ) (c) de 27 genótipos de *Coffea canephora* cultivados em altitude de transição sob dois manejos de água no solo (Alegre-ES, Brasil, safra 2018/2019) (IRRIG + FERT: irrigação e fertirrigação; FERT: fertirrigação. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no manejo IRRIG + FERT e pela mesma letra minúscula no manejo FERT, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. \* Diferença significativa entre os manejos de água no solo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade).

## 5 DISCUSSÃO

Ao analisar a arquitetura da copa, foram observados maiores comprimentos de ramos ortotrópicos (Figura 3a) e diâmetro do dossel (Figura 3b) na maioria dos genótipos com o uso da irrigação manejada (IRRIG + FERT). No entanto, esse padrão não ocorreu igualmente entre eles. Os genótipos 102, 103, 105 e 202 foram os únicos a apresentarem ganhos simultâneos dessas características, com incremento entre 11 e 16% em comprimento do ramo ortotrópico, e de 14 a 29% em diâmetro de projeção da copa.

Destaca-se o comportamento dos genótipos 206 e 209, que cultivados apenas sob FERT foram capazes de obter ganhos de 11 e 12%, respectivamente, para CRO. O mesmo comportamento foi verificado para o genótipo 207, no entanto para o DCO, o qual obteve ganho de aproximadamente 16% em relação ao manejo IRRIG + FERT. Maiores áreas e volumes de copa podem contribuir até um determinado nível para o desenvolvimento do cafeeiro, uma vez que existe uma correlação positiva entre parte aérea e sistema radicular (MACHADO FILHO, 2017). Dessa forma, mesmo sob menor disponibilidade hídrica alguns genótipos podem apresentar maior capacidade de exploração do solo, favorecendo a busca por água e nutrientes (COVRE et al., 2015), o que pode ter sustentado os resultados observados para esses materiais.

Com relação aos resultados de NRP (Figura 3c), observou-se que a maioria dos genótipos cultivados sob IRRIG + FERT apresentaram médias iguais ou maiores que do manejo FERT. Maior número de NRP em cafeeiros é desejável por ser uma característica que apresenta correlação positiva com a produtividade (RODRIGUES et al., 2012; ROCHA et al., 2013), uma vez que são nesses ramos onde se desenvolvem os frutos.

Ao estudar o crescimento vegetativo do cafeeiro cultivar “Rubi MG 1192”, Pereira et al. (2014) também observaram maiores números de ramos plagiotrópicos nas plantas cultivadas com irrigação. Em experimento de irrigação em café Conilon, Busato et al. (2007) observaram que o maior número de ramos plagiotrópicos foram obtidos com as maiores lâminas de irrigação aplicadas em plantas de cafeeiro Conilon na fase inicial de crescimento.

Apesar de não ter ocorrido interação entre os fatores em estudo para o CRP (Figura 4a), NNP (Figura 4c) e AFU (Figura 4d), observaram-se incrementos para essas características ao se utilizar a irrigação manejada. Analisando os genótipos separadamente, maiores CRP foram observados nos genótipos 104, 107, 301 e 302, sendo que apenas no genótipo 104 maior CRP esteve associado a maior NNP. Independentemente do manejo adotado, apenas os genótipos 203 e 302 formaram o grupo de maior AFP (Figura 6b) e AFU. Maior AFP esteve associado

ao maior NF (Figura 6a) apenas no genótipo 302. A menor AFP foi observada no genótipo 202 e esteve associada ao menor NF presente em seus ramos.

Características como número de nós e comprimento do ramo plagiotrópico correlacionam-se fenotipicamente com a produtividade do cafeeiro (TOMAZ et al., 2005; CARVALHO et al., 2010). Dessa forma, genótipos que formam plantas com ramos plagiotrópicos maiores e com grande número de nós tendem a apresentar maiores produções. Adicionalmente, maior área foliar implica em maior superfície para interceptação de luz, que pode resultar em maiores taxas fotossintéticas e conseqüentemente maior crescimento, sendo um importante parâmetro indicativo de produção (PARTELLI et al., 2006; FAVARIN et al., 2002).

Na produção de biomassa, observou-se a mesma tendência para as demais características, com maior acúmulo em genótipos cultivados sob IRRIG + FERT. O genótipo 108 foi o que se destacou ao acumular a maior MST (Figura 7a), devido principalmente ao seu maior NR (Figura 5a) e, conseqüentemente, maior número de frutos em seus ramos ao integrar o grupo de maiores médias para essas características em ambos os manejos (média de 303 frutos em IRRIG + FERT e 231,25 em FERT). Em condições irrigadas, Colodetti (2019) também observou maior MST para esse genótipo ao cultivá-lo em altitude zoneada para o cafeeiro Conilon. O contrário foi observado para o genótipo 107, que apresentou a menor MST, em maior parte devido ao seu menor NFR (Figura 5b), bem como menor número de frutos em seus ramos (média de 90,75 frutos em IRRIG + FERT e 68,75 em FERT).

Analisando a PROD (Figura 7b), observaram-se incrementos com o uso da irrigação manejada para a maioria dos genótipos, ao apresentarem médias iguais ou maiores aos cultivados sob FERT. De modo geral, essa maior produção parece estar associada ao maior número de ramos plagiotrópicos (Figura 3c), comprimento de ramos plagiotrópicos (Figura 4a), número de nós por planta (Figura 4c), número de rosetas (Figura 5a) e matéria seca total do ramo plagiotrópico (Figura 7a).

O contrário foi observado para os genótipos 203, 206 e 208, que apresentaram maior produção quando cultivados apenas sob FERT. Essa maior produção esteve associada ao aumento na matéria seca total do ramo plagiotrópico, maior número de frutos por roseta e ao maior número de rosetas no genótipo 203, e maior número de frutos por roseta no genótipo 208. No genótipo 206, mesmo não sendo observado diferenças estatísticas para matéria seca total do ramo plagiotrópico, número de frutos por roseta e número de rosetas, parece haver uma tendência de aumento nas características relacionadas ao rendimento e massa de grãos, o que pode ter sustentado essa maior produção.

O genótipo 302 foi o que apresentou maior produção de café beneficiado por planta, independente do manejo. Também foi o único a integrar o grupo de maiores médias para as características CRO (Figura 3a), DCO (Figura 3b), CIP (Figura 4b), NFR (Figura 5b). Em contrapartida, o genótipo 204 foi o que apresentou menor PROD.

Ganhos em produtividade foram relatados por Andrade et al. (2001) em cafeeiro Conilon, onde obtiveram aumento de 330% com o uso de irrigação em comparação ao cafeeiro não irrigado. Soares et al. (2005), ao avaliar a cultivar “Rubi”, constataram aumento da produção com o uso de maiores lâminas de irrigação (100, 125 e 150% da ETc). Vale ressaltar que a grande diversidade genética presente no cafeeiro Conilon promove respostas diferenciadas à suplementação hídrica entre os materiais (SILVA; REIS, 2019). Foram relatados também comportamento diferenciado entre genótipos de cafeeiro Conilon para tolerância ao déficit hídrico, caracterização de peneira e produção (PINHEIRO et al., 2005; DaMATTA et al., 2000; CÔGO et al., 2018; SOUZA et al., 2017; PEREIRA, 2015).

A PGG (Figura 7c) foi maior no manejo FERT para todos os genótipos com comportamento diferenciado entre os manejos e, no geral, pode estar associado à menores cargas pendentes observadas nesses genótipos (Figura 7b). Quando o cafeeiro apresenta baixa produção, há uma menor competição entre seus frutos por água, nutrientes e fotoassimilados, que poderão ser destinados para a formação de grãos com maiores tamanhos (LUNZ, 2006; VAAST et al., 2006). Além da carga pendente, fatores genéticos e climáticos podem exercer influência sobre o tamanho dos grãos do cafeeiro (MATIELLO et al., 2010). Ao analisar os genótipos separadamente, observou-se que o genótipo 204 foi o que apresentou a maior PGG, alcançando valores de peneira 17 e superiores acima de 80%, em ambos os manejos. Quando cultivado em altitude zoneada para o cafeeiro Conilon e em condições irrigadas, Colodetti (2019) também observou que o genótipo 204 se destacou entre os demais com maior PGG (67%).

De modo geral, para o conjunto de características avaliadas evidencia-se que a maioria dos genótipos apresentaram comportamento diferenciado entre os manejos sendo favorecidos pelo uso da irrigação manejada ao apresentarem incrementos em CRO, DCO, NRP, NR, NFR, NF, AFP, MST e PROD quando cultivados sob IRRIG + FERT. A ocorrência de comportamento diferenciado entre os genótipos cultivados em altitude de transição em função do manejo de água no solo para as diversas características em estudo é esperada devido à diversidade genética da espécie e é uma importante ferramenta tanto para o desenvolvimento dos programas de melhoramento quanto para o manejo prático da cultura. Entretanto, ressalta-

se a importância de estudos a longo prazo para verificar se esse comportamento se estende ao longo das safras.

## 6 CONCLUSÕES

Apesar da temperatura média anual observada no local de estudo ter sido menor do que a ideal para o cultivo do cafeeiro Conilon, este fator não afetou a produção dos genótipos no ciclo produtivo avaliado.

O comportamento vegetativo e produtivo dos genótipos de cafeeiro Conilon cultivados em altitude de transição foi influenciado pelos manejos de água no solo, em que a irrigação manejada associada à fertirrigação promoveram incrementos no comprimento do ramo ortotrópico mediano, diâmetro de projeção da copa, número de ramos plagiotrópicos, número de rosetas, número de frutos por roseta, número de folhas, área foliar do ramo plagiotrópico, matéria seca total do ramo plagiotrópico e produção. Os ganhos em produção com o uso da irrigação manejada variaram de 28 a 50%.

Tanto com o uso da irrigação manejada associada à fertirrigação quanto utilizando-se apenas a fertirrigação, a maior produção foi obtida pelo genótipo 302, enquanto o genótipo 204 foi o menos produtivo. Os genótipos 203, 206 e 208, quando cultivados apenas sob fertirrigação, foram capazes de apresentarem as maiores produções.

A maior proporção de grãos graúdos foi obtida pelo genótipo 204 em ambos os manejos de água no solo, ao passo que as menores proporções de grãos graúdos foram verificadas nos genótipos 101, 102, 104, 106, 203, 207, 301, 303 e 306.

## 7 REFERÊNCIAS

ANDRADE, W. E. B.; NASCIMENTO, D.; ALVES, S. M. C.; PINTO, R. S. Efeito da irrigação por gotejamento na produtividade e nos parâmetros de produção do café conilon no norte Fluminense – primeira produção. In: II SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2, 2001. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2001.

ASSAD, E. D.; PINTO, H. S.; ZULLO JUNIOR, J.; AVILA, A. M. H. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1057-1064, 2004.

BARBOSA, J. N.; BORÉM, F. M.; CIRILLO, M. A.; MALTA, M. R.; ALVARENGA, A. A.; ALVES, H. M. R. Coffee quality and its interactions with environmental factors in Minas Gerais, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, v. 4, n. 5, p. 181-190. 2012.

BARROS, R. S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, M.; BRAGA-FILHO, L. J. Determinação de área de folhas do café (*Coffea arabica* L. cv. "Bourbon Amarelo"). **Revista Ceres**, v. 20, p. 44-52, 1973.

BATISTA-SANTOS, P.; LIDON, F. C.; FORTUNATO, A.; LEITÃO, A. E.; LOPES, E. F.; PARTELLI, F.; RIBEIRO, A. I.; RAMALHO, J. C. The impact of cold on photosynthesis in genotypes of *Coffea* spp. - Photosystem sensitivity, photoprotective mechanisms and gene expression. **Journal of Plant Physiology**, v. 168, n. 1, p. 792-806, 2011.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2008. 625 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003. Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado e de café verde. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2003. p. 10.

BRAVIN, M. P.; CADÊS, M.; BRUNORO, M. R. N.; BORGES, C. C. A.; COELHO, D. D. S.; FRANÇA NETO, A. C. Determinação da lâmina de irrigação e seus efeitos na produtividade de duas espécies de café – *Coffea canephora* – para as condições da Zona da Mata do Estado de Rondônia. In: VII SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 7, 2011, Araxá. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2011.

BUSATO, C.; REIS, E. F.; MARTINS, C. C.; PEZZOPANE, J. E. M. Lâminas de irrigação aplicadas ao café conilon na fase inicial de desenvolvimento. **Revista Ceres**, v. 54, n. 314, p. 351-357, 2007.

CARVALHO, A. M.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, G. R.; BOTELHO, C. E.; GONÇALVES, F. M. A.; FERREIRA, A. D. Correlação entre crescimento e produtividade de cultivares de café em diferentes regiões de Minas Gerais, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 3, p. 269-275, 2010.



CHESEREK, J. J.; GICHIMU, B. M. Drought and heat tolerance in coffee: a review. **International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science**, v. 2, n. 12, p. 498-501, 2012.

CLIMATE-DATA.ORG. **Clima**. Alegre-ES. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/espírito-santo/alegre-27778/>>. Acesso em: 25 de junho de 2020.

CÔGO, A. D.; VERDIN FILHO, A. C.; COLODETTI, T. V.; VOLPI, P. S. **Características da brotação de diferentes genótipos de cafeeiro conilon**. In: XXII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica Júnior e VIII Encontro Nacional de Iniciação à Docência, 2018, Universidade do Vale do Paraíba.

COLODETTI, T. V. **Biometria, produtividade e fotossíntese de genótipos de *Coffea canephora* selecionados para qualidade de bebida**. 2019. 114 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2019.

COLODETTI, T. V.; TOMAZ, M. A.; RODRIGUES, W. N.; VERDIN FILHO, A. C.; CAVATTE, P. C.; REIS, E. F. Arquitetura da copa do cafeeiro arábica conduzido com diferentes números de ramos ortotrópico. **Revista Ceres**, v. 65, n. 5, p. 415-423, 2018.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café, Safra 2020 – Terceiro levantamento**. Brasília, v. 6, n. 3, p. 1-54, 2020.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café, Safra 2015 – Quarto levantamento**. Brasília, v. 2, n. 4, p. 1-60, 2015.

CORREA, J. M.; VIEIRA, G. H. S.; LOSS, J. B.; BIRCHLER, R.; PETERLE, G. Maturação e produtividade do cafeeiro conilon submetido à diferentes épocas de irrigação. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 25., 2015, São Cristóvão, SE. **Anais...** Aracajú, 2015.

COVRE, A. M.; PARTELLI, F. L.; GONTIJO, I.; ZUCOLOTO, M. Distribuição do sistema

radicular de cafeeiro conilon irrigado e não irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 11, p. 1006-1016, 2015.

DaMATTA, F. M.; CHAVES, A. R. M.; PINHEIRO, H. A.; DUCATTI, C.; LOUREIRO, M. E. Drought tolerance of two field-grown clones of *Coffea canephora*. **Plant Science**, v. 164, p. 111-117, 2003.

DaMATTA, F. M.; GRANDIS, A.; ARENQUE, B. C.; BUCKERIDGE, M. S. Impacts of climate changes on crop physiology and food quality. **Food Research International**, v. 43, p. 1814-1823, 2010.

DaMATTA, F. M.; RAHN, E.; LÄDERACH, P.; GHINI, R.; RAMALHO, J. C. Why could the coffee crop endure climate change and global warming to a greater extent than previously estimated?. **Climatic Change**, v. 152, p. 167-178, 2019.

DARDENGO, M. C. J. D. **Crescimento, produtividade e consumo de água do cafeeiro conilon sob manejo irrigado e de sequeiro**. 2012. 97 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campo dos Goytacazes, 2012.

DARDENGO, M. C. J. D.; REIS, E. F.; PASSOS, R. R. Influência da disponibilidade hídrica no crescimento inicial do cafeeiro conilon. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 6, p. 1-14, 2009.

FAVARIN, J. L.; NETO, D. D.; GARCIA, A. G.; VILA NOVA, N. A.; FAVARIN, M. G. G. V. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 6, p. 769-773, 2002.

FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S. Origin, geographical dispersion, taxonomy and genetic diversity of *Coffea canephora*. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. **Conilon Coffee**. 3<sup>rd</sup> edition updated and expanded. Vitória: Incaper, 2019b. p. 84-109.

FERRÃO, M. A. G.; SOUZA, E. M. R.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G. Self-incompatibility and sustainable production of conilon coffee. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. **Conilon Coffee**. 3<sup>rd</sup> edition updated and expanded. Vitória: Incaper, 2019d. p. 202-221.

FERRÃO, R. G.; CRUZ, C. D.; FERREIRA, A.; CECON, P. R.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A.; CARNEIRO, P. C. S.; SILVA, M. F. Parâmetros genéticos em café Conilon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 61-69, 2008.

FERRÃO, R. G.; FERRÃO M. A. G.; FONSECA, A. F. A.; VOLPI, P. S.; VERDIN FILHO, A. C.; TOFFANO, J. L.; TRAGINO, P. H.; BRAGANÇA, S. M. Cultivars of conilon coffee. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. **Conilon Coffee**. 3<sup>rd</sup> edition updated and expanded. Vitória: Incaper, 2019c. p. 254-287.

FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A.; VOLPI, P. S.; VERDIN FILHO, A. C.; PACOVA, B. E. V.; FERRÃO, L. F. V. *Coffea canephora* Breeding. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. **Conilon Coffee**. 3<sup>rd</sup> edition updated and expanded. Vitória: Incaper, 2019e. p. 145-201.

FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A.; VOLPI, P. S.; VERDIN FILHO, A. C.; LANI, J. A.; MAURI, A. L.; TÓFFANO, J. L.; TRAGINO, P. H.; BRAVIM, A. J. B.; MORELLI, A. P. **“Diamante Incaper 8112”**: nova variedade clonal de café conilon de maturação precoce para o Espírito Santo. Vitória: DCM/Incaper, 2013. (Documento nº 219).

FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A.; VOLPI, P. S.; VERDIN FILHO, A. C.; LANI, J. A.; MAURI, A. L.; TÓFFANO, J. L.; TRAGINO, P. H.; BRAVIM, A. J. B.; MORELLI, A. P. **“Jetiquibá Incaper 8122”**: nova variedade clonal de café conilon de maturação intermediária para o Espírito Santo. Vitória: DCM/Incaper, 2013a. (Documento nº 220).

FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A.; VOLPI, P. S.; VERDIN FILHO, A. C.; LANI, J. A.; MAURI, A. L.; TÓFFANO, J. L.; TRAGINO, P. H.; BRAVIM, A. J. B.; MORELLI, A. P. **“Centenária Incaper 8132”**: nova variedade clonal de café conilon de maturação tardia para o Espírito Santo. Vitória: DCM/Incaper, 2013b. (Documento nº 221).

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. *Coffea canephora*. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. **Conilon Coffee**. 3<sup>rd</sup> edition updated and expanded. Vitória: Incaper, 2019a. p. 29-49.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S.; MUNER, L. H.; LANI, J. A.; PREZOTTI, L. C.; VENTURA, J. A.; MARTINS, D. S.; MAURI, A. L.; MARQUES, E. M. G.; ZUCATELI, F. **Café conilon: técnicas de produção com variedades melhoradas**. 4 ed. Revisada e ampliada, Vitória: Incaper, 2012. 74p. (Circular técnica, 03-I).

FERRÃO, R. G.; MOREIRA, S. O.; FERRÃO, M. A. G.; RIVA, E. M.; ARANTES, L. O.; COSTA, A. F. S.; CARVALHO, P. L. P. T.; GALVÊAS, P. A. O. Genética e melhoramento: desenvolvimento e recomendação de cultivares com tolerância à seca para o Espírito Santo. **Incaper em Revista**, v. 6 e 7, n. 4, p. 51-71, 2016.

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.

FONSECA, A. F. A.; VERDIN FILHO, A. C.; RONCHI, C. P.; VOLPI, P. S.; LANI, J. A.; MARTINS, A. G.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G. Management of conilon coffee cultivation: planting, spacing, pruning and pinching. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. **Conilon Coffee**. 3<sup>rd</sup> edition updated and expanded. Vitória: Incaper, 2019. p. 327-359.

GUERREIRO FILHO, O.; SILVAROLLA, M. B.; CARVALHO, C. H. S.; FAZUOLI, L. C. Características morfológicas utilizadas para a identificação de cultivares de café. In: CARVALHO, C. H. S. **Cultivares de café**. Brasília: Embrapa, 2007. p. 113-124.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Produção Agrícola Municipal – PAM. Brasília, 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 06 de jul. 2020.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2014: Synthesis Report**. Geneva: Switzerland, 2014. 151 p.

LUNZ, A. M. P. **Crescimento e produtividade do cafeeiro sombreado e a pleno sol**. 2006. 94 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MACHADO FILHO, J. A. **Condutividade hidráulica (raiz e folha) e capacidade fotossintética de mudas de clones de *Coffea canephora* Pierre Ex. A. Froehner**. 2017. 64 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campo dos Goytacazes, 2017.

MACHADO, J. L. **Perfil químico e sensorial de grãos de diferentes genótipos de *Coffea canephora***. 2019. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Programa de Pós-Graduação em Agroquímica, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2019.

MARSETTI, M. M. S.; BONOMO, R.; PARTELLI, F. L.; SARAIVA, G. S. Déficit hídrico e fatores climáticos na uniformidade da florada do cafeeiro conilon irrigado. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 7, n. 6, p. 371-380, 2013.

MARTINS, M. Q.; PIMENTEL, N. S.; PARTELLI, F. L.; GOLYNSK, A.; FERREIRA, A.; MAURI, A. L.; RAMALHO, J. C. Produtividade de genótipos de *Coffea canephora* cultivados na região sul de Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 41., 2015, Poços de Caldas, MG. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2015.

MATIELLO, J. B. **O café: do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo. 1991.

MATIELLO, J. B.; SANTINATO., R.; GARCIA, A. W.; ALMEIRA, S. R.; FERNADES, D. R. **Cultura do café no Brasil: manual de recomendações**. Varginha: Gráfica Santo Antônio. 542 p. 2010.

MAURI, R. **Adubação do café conilon irrigado por gotejamento: fertirrigação x fertilizantes de eficiência aprimorada**. 2016. 92 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas Agrícolas) Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

MEIRELES, E. J. L.; CAMARGO, M. B. P.; PEZZOPANE, J. R. M.; THOMAZIELLO, R. A.; FAHL, J. I.; BARDIN, L.; SANTOS, J. C. F.; JAPIASSÚ, L. B.; GARCIA, A. W. R.; MIGUEL, A. E.; FERREIRA, R. A. **Fenologia do cafeeiro: condições agrometeorológicas e balanço hídrico do ano agrícola 2004-2005**. Brasília: Embrapa Café; MAPA, 2009. 130 p. (Documento, 5).

MENDONÇA, R. F.; JUNIOR, W. C.; FERRÃO, M. A. G.; MORAES, W. B.; BUSATO, L. M.; FERRÃO, R. G.; TOMAZ, M. A.; FONSECA, A. F. A. Genótipos de café conilon e sua reação à ferrugem alaranjada. **Summa Phytopathologica**, v. 45, n. 3, p. 279-284, 2019.

OIC – Organização Internacional do Café. Relatório sobre o mercado de café. Disponível em: <<http://www.ico.org/documents/cy2019-20/cmr-0420-e.pdf>>. Acesso em: 1 de mai. de 2020.

OLIVEIRA, C. M.; BREGONCI, I. S.; MARRÉ, W. B.; TEIXEIRA, M. M.; TOMAZ, M. A. **Maturação e produção do café conilon cultivado em altitude acima do recomendado.** In: XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, IV Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e III Encontro Latino Americano de Iniciação Científica Júnior, 2009, Universidade do Vale do Paraíba.

PARTELLI, F. L.; MARRE, W. B.; FALQUETO, A. R.; VIEIRA, H. D.; CAVATTI, P. C. Seasonal vegetative growth in genotypes of *Coffea canephora*, as related to climatic factors. **Journal of Agricultural Science**, v. 5, n. 8, p. 108-116, 2013.

PARTELLI, F. L.; VIEIRA, H. D.; DETMANN, E.; CAMPOSTRINI, E. Estimativa da área foliar do cafeeiro conilon a partir do comprimento da folha. **Revista Ceres**, v. 53, n. 306, p. 204-210, 2006.

PEREIRA, A. A.; MORAIS, A. R.; SCALDO, M. S.; FERNANDES, T. J. Descrição do crescimento vegetativo do cafeeiro cultivar Rubi MG 1192, utilizando modelos de regressão. **Coffee Science**, v. 9, n. 2, p. 266-274, 2014.

PEREIRA, L. R. **Crescimento, produção e rendimento dos clones da variedade ‘Conilon Vitória’ em condições de déficit hídrico e irrigado.** 2015. 54 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, 2015.

PEREIRA, L. R. **Produção do cafeeiro conilon Vitória sob condições de sequeiro e irrigado em quatro safras.** 2019. 68 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2019.

PEZZOPANE, J. R. M.; CASTRO, F. S.; PEZZOPANE, J. E. M.; BONOMO, R.; SARAIVA, G. S. Zoneamento de risco climático para a cultura do café conilon no Estado do Espírito Santo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 341-348, 2010.

PINHEIRO, C. A. **Análise físico-química e avaliação da qualidade de *Coffea canephora* Pierre & Froehner cultivados no Espírito Santo.** 2018. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Programa de Pós-Graduação em Agroquímica, Universidade Federal do

Espírito Santo, Alegre, 2018.

PINHEIRO, H. A.; DaMATTA, F. M.; CHAVES, A. R. M.; LOUREIRO, M. E.; DUCATTI, C. Drought tolerance is associated with rooting depth and stomatal control of water use in clones of *Coffea canephora*. **Annals of Botany**, v. 96, p. 101-108, 2005.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016.

RAMALHO, A. R.; ROCHA, R. B.; SOUZA, F. F.; VENEZIANO, W.; TEIXEIRA, A. L. Progresso genético da produtividade de café beneficiado com a seleção de clones de cafeeiro 'Conilon'. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 3, p. 516-523, 2016.

REINICKE, L. C. T. S. **Alterações biométricas e nutricionais de genótipos de *Coffea canephora* 'Conilon BRS Ouro Preto' submetidos a disponibilidades hídricas**. 2017. 38 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre.

ROCHA, R. B.; RAMALHO, A. R.; TEIXEIRA, A. L.; VIEIRA, D. S. **Monitoramento da variabilidade genética de banco ativo de germoplasma de café conilon (*Coffea canephora*)**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2012. 14 p. (Embrapa Rondônia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 69).

ROCHA, R. B.; VIEIRA, D. S.; RAMALHO, A. R.; TEIXEIRA, A. L. Caracterização e uso da variabilidade genética de banco ativo de germoplasma de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. **Coffee Science**, v. 8, n. 4, p. 478-485, 2013.

RODRIGUES, R. R.; PIZETTA, S. C.; SILVA, N. K. C.; RIBEIRO, W. R.; REIS, E. F. Crescimento inicial do cafeeiro conilon sob déficit hídrico no solo. **Coffee Science**, v. 11, n. 1, p. 33-38, 2016a.

RODRIGUES, W. P.; MARTINS, L. D.; PARTELLI, F. L.; LIDON, F. J. C.; LEITÃO, A. E.; RIBEIRO-BARROS, A. I.; DaMATTA, 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. p. 39-56.

RODRIGUES, W. P.; VIEIRA, H. D.; BARBOSA, D. H. S. G.; VITTORAZZI. Growth and yield of *Coffea arabica* L. in Northwest Fluminense: 2<sup>nd</sup> harvest. **Revista Ceres**, v. 59, n. 6, p. 809-815, 2012.

RONCHI, C. P.; DaMATTA, F. M. Physiological aspects of conilon coffee. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. **Conilon Coffee**. 3<sup>rd</sup> edition updated and expanded. Vitória: Incaper, 2019. p. 111-143.

SANTOS, C. A. F.; LEITÃO, A. E.; PAIS, I. P.; LIDON, F. C.; RAMALHO, J. C. Perspectives on the potential impacts of climate changes on coffee plant and bean quality. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 27, n. 2, p. 152-163, 2015.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA – SEAG. **O melhor café é o capixaba**. Vitória, 2019. Disponível em: <<https://seag.es.gov.br/Not%C3%ADcia/o-melhor-cafe-e-o-capixaba>>. Acesso em: 10 mai. 2020.

SILVA, J. G. F.; REIS, E. F. Irrigation and water management in conilon coffee. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. **Conilon Coffee**. 3<sup>rd</sup> edition updated and expanded. Vitória: Incaper, 2019. p. 439-471.

SILVA, R. F.; PEREIRA, R. G. F. A.; BORÉM, F. M.; MUNIZ, J. A. Qualidade do café-cereja descascado produzido na região sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 8, n. 6, p. 1367-1375, 2004.

SOARES, A. R.; MANTOVANI, E. C.; RENA, A. B.; COELHO, M. B.; SOARES, A. A. Avaliação do efeito da aplicação de diferentes lâminas de irrigação no desenvolvimento vegetativo do cafeeiro para a região do cerrado de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEEICULTURA IRRIGADA, 7, 2005, Araguari. **Anais...** Araguari: UFU, 2005.

SOUZA, B. S. Mudanças climáticas no Brasil: efeitos sistêmicos sob cenários de incerteza. **Instituto Escolhas**, n. 1, 2020.

SOUZA, C. A.; ROCHA, R. B.; MORAES, M. S.; SPINELLI, V. M.; ALVEZ, E. A. Caracterização da peneira média e percentual de grão tipo moca de *Coffea canephora* das variedades botânicas conilon e robusta. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 26, p. 156-166,



2017.

SOUZA, F. F.; SANTOS, J. C. F.; COSTA, J. N. M.; SANTOS, M. M. **Características das principais variedades de café cultivadas em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. 21p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 93).

SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICAN. Protocols. January, 23, 2013. Disponível em: <<http://www.scaa.org/PDF/resources/cupping-protocols.pdf>>. Acesso em: 15 de ago. 2020.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

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.; MUNER, L. H. **Conilon Coffee**. 3<sup>rd</sup> edition updated and expanded. Vitória: Incaper, 2019. p. 70-83.

TOMAZ, M. A.; SAKIYAMA, N. S.; MARTINEZ, H. E. P.; CRUZ, C. D.; PEREIRA, A. A.; FREITAS, R. S. Porta-enxertos afetando o desenvolvimento de plantas de *Coffea arabica* L. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 570-575, 2005.

VAAST, P.; BERTRAND, B.; PERRIOT, J. J.; GUYOT, B.; GENARD, M. Fruit thinning and shade improve bean characteristics and beverage quality of coffee (*Coffea arabica* L.) under optimal conditions. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 86, p. 197-204, 2006.

VAN DER VOSSEN, H. A. M. Coffea selection and breeding. In: CLIFFORD, M. N.; WILLSON, K. C. **Coffee: botany, biochemistry and production of beans and beverage**. London: Croom Helm, Westport Conn, 1985. p. 48-96.

VEGRO, C. L. R.; SANTOS, E. H.; LEME, P. H. Conilon coffee Market and trading. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. **Conilon Coffee**. 3<sup>rd</sup> edition updated and expanded. Vitória: Incaper, 2019. p. 749-777.