

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
VITOR HUMBERTO RODRIGUES VIEIRA

FLORADA DO CAFEIRO EM FUNÇÃO DE MANEJOS DE IRRIGAÇÃO EM DUAS  
SAFRAS AGRÍCOLAS EM MONTE CARMELO

Monte Carmelo  
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
VITOR HUMBERTO RODRIGUES VIEIRA

FLORADA DO CAFEIRO EM FUNÇÃO DE MANEJOS DE IRRIGAÇÃO EM DUAS  
SAFRAS AGRÍCOLAS EM MONTE CARMELO

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Eusímio  
Felisbino Fraga Júnior

Monte Carmelo  
2022

VITOR HUMBERTO RODRIGUES VIEIRA

FLORADA DO CAFEIEIRO EM FUNÇÃO DE MANEJOS DE IRRIGAÇÃO EM DUAS  
SAFRAS AGRÍCOLAS EM MONTE CARMELO

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Monte Carmelo, 18 de Março de 2022.

Banca Examinadora Prof. Dr. Eusímio Felisbino Fraga Junior  
Orientador

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Gleice Aparecida de Assis Membro da Banca

Prof. Dr. André Luís Teixeira Fernandes  
Membro da Banca

Monte Carmelo  
2022

## AGRADECIMENTOS

À Deus por me dar saúde, força de vontade e companheiros que me ajudaram nessa jornada ao longo desses anos.

Aos meus pais José Humberto Vieira Pires e Yael Rodrigues Vieira e a irmã Amanda Rodrigues Vieira Costa que me ensinaram a ter generosidade, lealdade, ética e persistência para qualquer tribulação que venha a aparecer. Além de todo amor, compreensão e apoio em todo meu período acadêmico.

Aos meus companheiros de experimento Gustavo Lemos Vitorino e Gustavo Dantas Silva, pelas incontáveis horas de trabalho dentro e fora de campo, pela amizade, além de valores que irão me acompanhar por toda a vida.

Ao meu professor e orientador Professor Doutor Eusímio Felisbino Fraga Junior, pela amizade, por me encorajar a explorar todo potencial, além de toda confiança, paciência, apoio e dedicação ímpar a mim e todos os membros do grupo.

Ao grupo CinCi – Centro de inteligência em Cultivos Irrigados por todo o suporte e contribuição.

À Universidade Federal de Uberlândia - Campus Monte Carmelo, pela contribuição para a minha formação profissional e pessoal.

À fazenda Rural Monte e seu proprietário Acácio Jose Dianin, por ceder sua propriedade para a realização desse experimento e ao Lucas por toda atenção e suporte em nossas tarefas em campo.

A todos que participaram diretamente e indiretamente em todo meu processo acadêmico.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
3. OBJETIVO .....	6
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	6
4.1 Características gerais e importância econômica do café .....	7
4.2. Características fisiológicas do cafeeiro que envolvem a florada.....	8
4.3. Fatores climáticos que afetam na florada .....	10
4.4. Interação irrigação/ florada no déficit hídrico .....	11
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	18
7. CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS .....	33

## RESUMO

O cultivo do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) devido a sua adaptabilidade às características ambientais locais tem sido uma das atividades agrícolas mais importantes da região do cerrado mineiro e sua produtividade depende principalmente de fatores climáticos e o manejo da cultura implementado. Como uma angiosperma, o cafeeiro produz seus frutos a partir das flores que por sua vez são derivadas de gemas axiais. Assim, estudos com foco na florada é crucial para avaliar o potencial de frutos que podem gerados até o final de cada safra e para isso deve-se estudar os fatores intrínsecos de cada cultivar, a localidade, o clima e o manejo o qual lavoura foi conduzida. Neste estudo, foram abordados esses fatores por meio de observação na lavoura, em cada estágio fenológico das gemas florais, do início da sua formação até o pós-florada em dois anos consecutivos. O estudo foi realizado em uma lavoura localizada no município de Romaria/MG cultivada com Topázio MG-1190. A avaliação foi realizada dentro de um experimento organizado em delineamento em blocos casualizados (DBC) os quais estão divididos em dois tratamentos com diferentes manejos de irrigação, um utilizando manejo climatológico e tensiometria e outro apenas tensiometria. Os resultados obtidos mostram uma boa concentração de gemas no ano de 2020 e uma antese floral mais completa no ano de 2021. Apesar dos manejos apresentarem diferentes estratégias, vários fatores como o clima, a fisiologia da planta e a colheita, interferiram no resultado final das amostragens da florada. Ambos os tratamentos conseguiram concentrar gemas em R4 de maneira bem similar e o manejo com tensiometria conseguiu no período avaliado, realizar a florada completa em R7.

**Palavras-Chave:** Clima, antese floral, irrigação.

## 1. INTRODUÇÃO

O cafeeiro (*Coffea arabica L.*) tem sua origem na Etiópia, uma região de altas altitudes que varia de 1.600 a 2.000 metros de altitude, com temperatura média anual em torno de 20°C e uma seca de aproximadamente três meses. Isso é crucial para entender seus aspectos e particularidades fisiológicas que ao passar dos anos permitiram sua adaptabilidade no clima tropical brasileiro que começou com mudas plantadas em Belém no estado do Pará e estendeu-se por todo o Sul e Sudeste brasileiro em pouco mais de um século, onde eram cultivados em lugares como montanhas e morros localizados em altas altitudes. Com a implantação da cultura em diversos lugares, percebeu-se que o café arábica se adaptou muito bem em altas altitudes, temperaturas amenas e uma quantidade razoável (acima de 1.000 mm) de chuvas durante uma época do ano, porém, não suportava o frio causado por frentes frias e geadas característicos da alta altitude, o que com o passar dos anos fez o café arábica se concentrar na região do cerrado mineiro, que atendia melhor a maioria dos pré-requisitos exigidos pela lavoura.

Atualmente a Região do Cerrado Mineiro formado por 200.000 hectares com 55 municípios localizados nas regiões do Alto do Paranaíba, Noroeste de Minas e Triângulo Mineiro possuem quase todas as suas terras produtivas constituídas de café arábica, sendo responsável por aproximadamente um quarto da produção de Minas Gerais, o que representa metade da produção brasileira de café (ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ, 2018). Este sucesso se deve em parte ao bioma da região que favorece o cultivo dessa cultura, bem como as chuvas que permanecem uma parte do ano com uma época de seca, presença de altitudes médias entre 800 a 1.600 metros e temperatura média anual entre 22 e 23°C o que se assemelha bastante ao local de origem da cultivar (SANTINATO et al., 1996).

A mudança da fase vegetativa para a reprodutiva no cafeeiro é promovida por fatores bioquímicos e fisiológicos ainda não totalmente explicados, mas estão relacionadas com o fotoperíodo, a intensidade de luz, água, temperatura e relação C/N (BARROS et al., 1978). Dentro dessa mudança de fase, que ocorre principalmente nas gemas axilares, temos

o processo de diferenciação de gemas cabeça da série em mais ramos foliares e gemas seriadas que estão em diferentes fases de crescimento que podem se diferenciar em novos ramos plagiotrópicos secundários, gemas florais que se transformarão em flores ou permanecerão indiferenciadas em forma dormente (MATIELLO et al., 2015)

Assim, a florada do café é naturalmente desuniforme e isso causa efeitos negativos para a lavoura no final da frutificação. Varias floradas causam um grande problema operacional no momento da colheita do café, pois o produtor está sujeito a colher o café após uma parte dele passar do ponto de maturação e ficar no chão (entrelinha das fileiras de cultivo) como também pode colher antes do ponto de maturação, podendo deixar o café “verde” na árvore e gerando um ambiente favorável para problemas fitossanitários quando o fruto estiver maduro, como no caso da broca-do-cafeeiro (*Hypothenemus hampei* Ferrari.).

Com esses problemas que a maioria das lavouras irrigadas da região possui, é imprescindível estudos das variáveis que governam a florada e usar alternativas para concentrá-la e deixá-la o mais uniforme possível. Como no caso de déficit hídrico controlado praticado por muitas lavouras irrigadas, que consiste em postergar, concentrar e uniformizar a florada, visando uma frutificação e colheita com frutos mais homogêneos, minimizando drasticamente prejuízos na quantidade e qualidade nas sacas de café produzidas.

### **3. OBJETIVO**

Avaliar, em duas safras agrícolas, o desenvolvimento fenológico reprodutivo de cafeeiro irrigado sob manejos da irrigação em uma fazenda localizada no Triângulo Mineiro, região do Cerrado Mineiro.

### **4. REVISÃO DE LITERATURA**



#### 4.1 Características gerais e importância econômica do café

O café é classificado botanicamente de acordo com Vidal (2001, p.15, apud FOURNY et al., 1982) como uma planta perene, dicotiledônea, de porte arbustivo ou arbóreo, de caule lenhoso, folhas persistentes e flores andróginas. As espécies mais cultivadas são a *C. arabica*, *C. canephora* (mais conhecida como café robusta ou conillon). O *C. arabica* é a espécie mais cultivada no Brasil e possui cultivares, apresentando qualidade superior. Já o *C. canephora* não é tão saboroso e aromático, mas é bastante cultivado por sua resistência à ferrugem-do-cafeeiro e ser adaptado a região de menor altitude.

O café é uma planta que pode ser classificada em questão de produtividade como bienal, as das cultivares consistem sempre de uma safra alta e uma safra baixa a partir do seu terceiro ano de plantio.

O cafeeiro possui sua origem na Etiópia onde era cultivado em altas altitudes em torno de 1.600 à 2.000 metros de altitude em uma temperatura anual média de 20 °C uma estação seca de 2 a 3 meses do ano, sendo bem próximo da condição do Cerrado Mineiro, com temperaturas médias anuais entre 22 e 23 °C altitude entre 800 e 1.600 metros, período seco entre junho e agosto, com a colheita prevista para este mesmo período. Além disso, algumas regiões possuem uma quantidade de água (em captações de rios, acumulado de precipitações e poços artesianos) que viabiliza a instalação de irrigações para complementar as necessidades hídricas da cultura ao longo do ano e em épocas de seca servir de estímulo à florada por meio do estresse hídrico.

O preço do café é determinado de acordo com os fundamentos do mercado livre e os contratos de compra e venda da *commodity* que são precificados pela bolsa de Nova York no caso do café arábica e na bolsa de Londres no caso do café robusta; ambos os contratos são cotados e internalizados pela BM&F/B3 localizada em São Paulo (MATIELLO et al., 2015). O que define o preço é uma série de fatores que compõe o valor de qualquer outra *commodity* do gênero como a expectativa do preço no futuro com base no preço atual e a oferta e demanda do mercado, que por sua vez é definido pela relação de

estimativa de safra esperada e safra produzida, fatores políticos como aspectos cambiais e/ou taxas de importação e exportação de insumos, fatores climáticos como geada, chuva de pedra, seca ou veranico na época da florada. Esses fatores afetam diretamente na formação do preço final da saca contrato executado na época da entrega do café) ou na compra e venda de mercados futuros (contratos de venda futura com execução em uma data pré-determinada) (MATIELLO et.al 2015; LAPA, 1998)

Os maiores estados produtores de café (arábica e conilon), são: Minas Gerais, com 992,41 mil hectares, que corresponde a aproximadamente 54% da área em produção no Brasil e o Espírito Santo, com 400,44 mil hectares que equivale a 22%, como segundo maior produtor (SUMÁRIO EXECUTIVO DO CAFÉ, 2021). O Cerrado Mineiro, formado por 200 mil hectares em 55 municípios do Alto do Paranaíba, Noroeste de Minas e Triângulo Mineiro onde quase sua totalidade produtiva é constituída de café arábica, compõe quase um quarto da produção total do estado (REGIÃO DO CERRADO MINEIRO, 2018).

#### **4.2. Características fisiológicas do cafeeiro que envolve o período reprodutivo**

Os ramos do cafeeiro são dimórficos e o seu dimorfismo se relaciona com a direção tomada pelos ramos durante o crescimento. Aqueles que crescem no sentido vertical são os ortotrópicos, enquanto os que crescem no sentido lateral são os plagiotrópicos. Nos estádios iniciais do cafeeiro, tem-se o desenvolvimento do caule verticalmente juntamente com a raiz onde há a dominância apical. Qualquer interferência no sentido de dano na parte apical da planta pode causar o surgimento de outros ramos ortotrópicos ou “ramo ladrão”, os quais são retirados pela prática denominada de desbrota.(MATIELLO, et al., 2015).

Quanto ao equilíbrio no crescimento de hastes verticais e ramos laterais, são determinados pelo balanço hormonal da planta onde um interfere diretamente no outro, uma planta que cresce em altura, por exemplo, deixa de crescer lateralmente (MATIELLO, et al., 2015). Dentro do ramo vertical temos a gema cabeça da série que dá origem a ramos plagiotrópicos, que via de regra dá origem às folhas, juntamente com essa gema temos as gemas seriadas que dão origem as gemas florais que formarão possíveis frutos, ramos

plagiotrópicos secundários (provavelmente, mais folhas) ou permanecer dormente e indiferenciada.

Os ramos laterais do café adulto são formados inicialmente da haste principal até as suas margens, por um conjunto seriado de frutos e posteriormente por ramos de folhas que tem como função fazer a troca gasosa e captar luz solar para realizar a fotossíntese, garantindo o vigor da planta e a produção da lavoura. Essas folhas marginais se transformarão em novas flores e frutos através de suas gemas axilares, por isso o café aumenta seu terço inferior com o passar dos anos. As flores do café são formadas então a partir de ramos plagiotrópicos formados na estação anterior. Logo, a florada anterior pode interferir diretamente na formação da nova florada (BARROS et al, 1978)

A mudança da fase vegetativa para a reprodutiva no cafeeiro é promovida por fatores bioquímicos e fisiológicos ainda não totalmente explicados, mas estão relacionados com o fotoperíodo, a intensidade de luz, água, temperatura e relação C/N (BARROS et al., 1978).

O período reprodutivo possui diversas fases de desenvolvimento, a partir da sua iniciação floral onde há os primórdios foliares, a diferenciação onde as folhas começam a se modificar em pétalas, período de dormência que ocorre uma concentração de gemas florais em iminência de abertura e finalmente a abertura do botão floral. O cafeeiro é uma espécie autógama e possui floração gregária que é a formação de flores de uma mesma região florescem ao mesmo tempo que pode variar entre um a quatro dias. Após a abertura, há a queda das flores e o fechamento do receptáculo (a partir de um ovário ínfero) formando o chumbinho. O início da frutificação começa na fase chumbinho, avança para a fase de expansão rápida, granação e maturação (ponto de colheita) e todo esse processo ocorre normalmente do fim de setembro até meados de julho, podendo variar de acordo com a cultivar do café (precoce ou tardia), condições climáticas e manejo da lavoura (MATIELLO et al 2015).

As condições que são apresentadas desde as diferenças de tamanho em gemas seriadas até a formação das gemas florais em diferentes estádios de crescimento, fazem com que a florada tenha tendência a ser naturalmente desuniforme e com várias floradas consecutivas. Isto gera uma série de consequências na colheita, onde se perderá muita

qualidade em frutos que amadurecerão precocemente e cairão no chão, uma baixa porcentagem de frutos que serão colhidos no ponto de maturação ideal e os frutos verdes tenderão a ter problemas fitossanitários mais facilmente. Outro ponto a se destacar é o pegamento da florada que reduz bastante caso a abertura das plantas ocorra precocemente formando “estrelinha” que é a consequência da exposição da flor em temperaturas elevadas típicas de épocas de seca do cerrado.

Nas áreas cafeeiras do Sul e Sudeste do Brasil, geralmente ocorrem intensidades decrescentes de precipitação. Em regiões onde a estação seca é indefinida, cafeeiros arábica podem possuir flores e frutos jovens completamente desenvolvidos são encontrados no mesmo ramo (RENA e MAESTRI, 2000).

De acordo com MALAVOTA et al 2002, a maioria dos trabalhos sobre nutrição mineral no cafeeiro aborda preferencialmente os nutrientes que serão alocados nas folhas, ramos plagiotrópicos, frutos e raízes, não havendo estudos focados na quantidade de nutrientes acumulados na flores e ramos de florescimento.

No entanto, pesquisas recentes mostram que ocorre uma pequena exigência nutricional nos cafeeiros para a formação das flores. Como na florada, de novembro de 2014 (MATTIELO, 2014).

### **4.3. Fatores climáticos que afetam no período reprodutivo**

Os fatores climáticos afetam todo o desenvolvimento fisiológico do cafeeiro e especialmente o da florada, que por sua vez é uma das épocas mais sensíveis da planta devido à fragilidade da flor e a alta carga hormonal envolvida no processo. Por isso, é interessante saber quais fatores climáticos impactam em cada fase da florada.

As gemas florais ficam prontas para a antese quando acumulam desde abril, uma evapotranspiração potencial acumulada de 350mm(CAMARGO e CAMARGO, 2001).

Por meio desta lógica, em regiões tropicais este acumulado de perda hídrica determina quando a florada (abertura dos botões florais) acontecerá. Logo, em anos com menor umidade atmosférica e menores acumulados de precipitação neste período, talvez ocorra uma florada prematura com uma alta porcentagem de flores “estrelinhas”, ou seja,

flores com aparência atrofiada e menor taxa de pegamento das flores. Como também um ano com acumulados de chuva do período entre abril e setembro, e umidade atmosférica elevada, haverá várias floradas com pouca concentração devido a falta de estímulos para a florada ou também haverá a inibição de algumas gemas florais.

Outro fator a ser analisado são as temperaturas, e para isso devem-se entender quais são os pré-requisitos para o cessamento do crescimento vegetativo do caule, pois estes determinarão o começo do processo de indução floral. Sabe-se que isto acontece no fim do período chuvoso e começo do período seco, que acontece em meados de março, onde estão localizados os primórdios de gemas induzidas (E1-E2). A temperatura mínima começa a reduzir e o crescimento vegetativo do caule também, abaixo de 13,8 °C há a paralisação do crescimento da copa do cafeeiro (AMARAL et al. 2006), logo pode-se imaginar a correlação desses dois, pois pode ocorrer uma indução hormonal causada pela gradual redução destas temperaturas mínimas que se acentuam a partir de meados de maio, antecedendo o inverno. Outra métrica que é bastante correlacionada, é o aumento gradual da amplitude térmica (temperaturas máximas e mínimas médias) do dia/ noite, isto pode ser explicado pela resposta hormonal da planta de acordo com sua sensibilidade térmica. Quando a amplitude térmica de dia/noite se encontra em 23/17°C respectivamente, há o estímulo da iniciação floral, quando estas temperaturas ficam mais elevadas, pode haver florada prematura e em temperaturas mais baixas, pode haver a inibição da iniciação floral (RONCHI, 2018)

Entre outros fatores, há o de altas altitudes que quanto maiores, maior o tempo para a formação do fruto. Há também, estudos antigos mostrando que a radiação solar por menos de 13 horas seria a mais adequada para o cafeeiro, e posteriormente perceberam que só as plantas jovens poderiam ter respostas mais sensíveis ao fotoperíodo enquanto as adultas apresentam neutralidade, mas, para o Cerrado Mineiro a variação dos dias é muito pequena. Portanto, em comparação a outros fatores, tem menor influência.

#### **4.4. Interação irrigação/ florada no déficit hídrico**

O cafeeiro necessita em média de uma precipitação anual de 1.600 mm, desde que bem distribuída ao longo do seu ciclo fenológico (KNUPPEL et al., 2016).

Em razão da má distribuição de chuvas na região do Cerrado Mineiro e da ocorrência de período de estiagem de 4 meses em média durante a estação fria, características desse bioma, a maioria das lavouras são irrigadas durante o ano todo. Entretanto, pesquisas apontam que a irrigação contínua, principalmente durante o período que antecede a florada, pode retardar o desenvolvimento do botão floral, em relação a lavouras não irrigadas (DAMATTA et al., 2007; Silva et al., 2009 apud RONCHI et al., 2015). Além disso, chuvas esporádicas e de baixa intensidade, podem gerar várias floradas consecutivas, o que leva à desuniformidade na maturação dos frutos (DaMatta et al., 2007 apud RONCHI et al., 2015).

Para obter uma boa produtividade no cafeeiro (sacas por hectare) e uma maior qualidade no café (peneira e bebida), é interessante uma colheita homogênea, para isso, deve-se ter uma maturação do fruto homogeneizada, o que depende principalmente da concentração da florada.

Antes de falar sobre o déficit hídrico para lavouras irrigadas, deve-se ter em mente que o cafeeiro é uma planta cujas axilas dos ramos plagiotrópicos possuem dentro das gemas seriadas, diferentes estádios evolutivos (ou tamanhos), ou seja, a florada do cafeeiro tende a ser naturalmente desuniforme. Porém, a planta do cafeeiro possui outro mecanismo, que é a dormência das gemas, que consiste em paralisar o crescimento de uma gema em determinado estágio floral de pré-abertura (E4, por exemplo) em situações de clima inadequados (tempo seco e temperaturas elevadas), até que ocorram condições apropriadas para sua antese (período das chuvas), e esse período permite que algumas gemas em estádios mais tardios alcancem o mesmo estágio antes da abertura da florada, permitindo maior concentração.

Verificadas tais condições, há a possibilidade de em plantios irrigados, manter um manejo hídrico para potencializar a concentração da florada usando como base, vários parâmetros comparativos (Dinâmica hídrica do solo, ETp, tensiometria, temperatura máxima e mínimas médias, potencial hídrico foliar na antemanhã e precipitações), é um

processo complexo e mais adequado em lavouras que possuem estes parâmetros permanentemente acompanhados.

Esse processo consiste em usar um estresse moderado (25-30 dias sem chuvas) no final de agosto até meados de setembro para concentrar o máximo de gemas dormentes em estádios de pré-abertura (E4) em um momento propício à formação dessas gemas, que neste período ocorre na razão de ~1,0% ao dia (RONCHI et al. 2015), para obter maior profusão na florada até a primeira chuva. Após essa precipitação, é necessário repor a lâmina de irrigação e manter a umidade do solo sempre próximo a capacidade de campo para garantir o pegamento da florada e as primeiras fases de frutificação (chumbinho - expansão rápida).

Há algumas considerações nessa operação: podem ocorrer veranicos que acarretariam em uma “constelação de estrelinhas”, influenciando em grandes perdas na safra seguinte, ou também haver precipitações durante o déficit, podendo ocasionar em uma florada indesejada e comprometer a sua concentração. Outro fator a se destacar é que cada cultivar possui um ponto de sensibilidade diferente ao déficit. Como relatado por Ronchi et al. 2015, a cultivar de café Bourbon Amarelo J9 atinge maior nível de déficit hídrico que a Catuaí Vermelho IAC 144, quando submetidas a um mesmo período de suspensão da irrigação.

## **5. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado na Fazenda Rural Monte no município de Romaria/MG com as seguintes coordenadas geográficas: 18°50'34" S, 47°35'34" W, com altitude de 984 metros. Segundo CLIMATE-DATA (2021) Romaria tem uma temperatura média de 21,3 °C e 1.442 mm de pluviosidade média anual.

O experimento acompanhou a florada e seus estádios de gemas florais ao longo das safras 2019/2020 e 2020/2021. Os ramos marcados se localizaram no terço médio de cada planta e cada rua possuía oito marcações, nos quais quatro ficam no lado sol e quatro no lado sombra e ao longo de 10 ruas houve a distribuição em DBC (Delineamento em Blocos

Casualizados) de dois tipos de manejos de irrigação adotados, conforme o esquema presente na figura 1. Os dois tratamentos de manejo de irrigação se diferem com o manejo 1 usando o sistema de tensiometria manual e a estação metereológica para a tomada de decisão e o manejo 2 apenas a tensiometria manual.

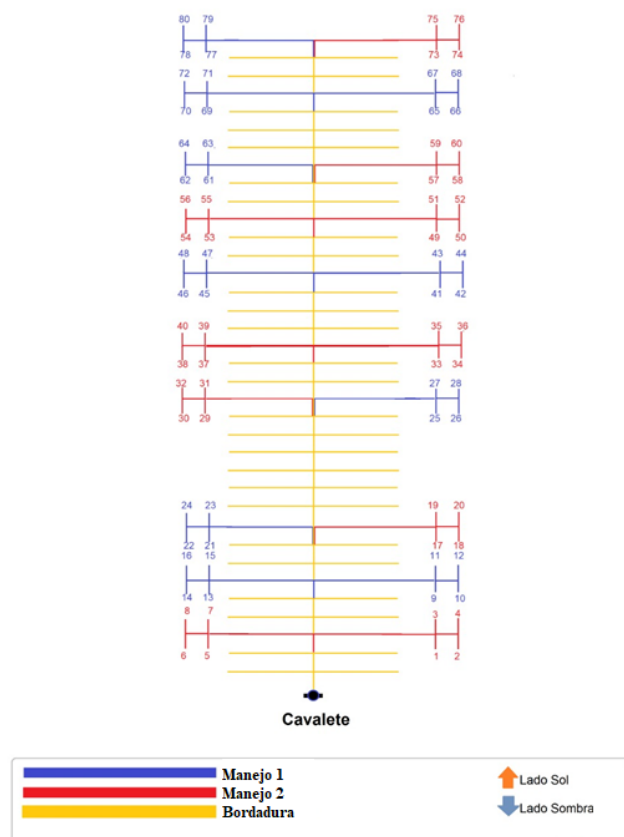


Figura 1: Esquema da distribuição das amostras coletadas nas floradas de 2019/2020 e 2020/2021 ao longo do setor 1 e setor 2.

O sistema de irrigação onde aconteceu o experimento funciona via gotejador e é composto por dois setores da fazenda. O primeiro possui 11 hectares, 92,55 m<sup>3</sup>/h de vazão e o emissor modelo UniRam16009 que possui vazão de 1,6 l/h com um espaçamento de 0,5m entre emissores. Já segundo setor possui 10,98 hectares, 92,16 m<sup>3</sup>/h de vazão e o mesmo emissor e espaçamento que o setor 1. A lâmina distribuída pelos emissores a cada 2,625



horas é de 0,8 mm/h e a vazão possui variação máxima de 4,5%, conforme a tabela 1 específica:

Tabela 1: especificação do sistema de irrigação.

TABELA DE OPERAÇÕES				
Setor	Área (ha)	Vazão (m <sup>3</sup> /h)	Lâmina (mm/h)	Tempo (h)
01	11,0442	92,55 ..	0,800	2,625
02	10,9980	92,16	0,800	2,625

A cultivar implantada na área é um Topázio MG-1190 com quatro anos de idade, plantado entre dezembro de 2016 e início de 2017, com um espaçamento de 4,0 m entrelinhas x 0,5 m entre plantas, sendo irrigado desde o plantio.

Foi determinada a capacidade de água disponível no solo de 0 a 0,60 m de profundidade na área do experimento. Na Tabela 2 são apresentados os parâmetros ajustados para a equação de van Genuchten.

Tabela 2. Parâmetros ajustados para a equação de van Genuchten

<b>Profundidade (cm)</b>	<b><math>\alpha</math> (cmca-1)</b>	<b>m</b>	<b>n</b>	<b><math>\theta_r</math> (cm<sup>3</sup> cm<sup>3</sup>)</b>	<b><math>\theta_s</math> (cm<sup>3</sup> cm<sup>3</sup>)</b>	<b>r<sup>2</sup></b>
20	0,1438	0,3365	1,5072	0,3580	0,5750	0,9940
40	0,1270	0,3244	1,4802	0,3260	0,5670	0,9850
60	0,1770	0,2820	1,3928	0,3690	0,5510	0,9760

A tensão de água no solo foi monitorada todos os dias na parte da manhã. Foram avaliados quatro tensiômetros, onde dois tensiômetros pertenciam a cada tratamento, sendo, distanciados a 0,10 m do gotejador das plantas nas profundidades de 0,25 m, representando a camada de 0,20 a 0,40 m de profundidade, e outro a 0,50 m, representando a camada de 0,40 a 0,60 m de profundidade. As leituras foram realizadas com um tensímetro digital de agulha.

A estação meteorológica utilizada foi da marca DAVIS modelo: Davis Vantage Pro2 a qual coletou os dados de: temperatura média (°C), umidade relativa do ar média (%), velocidade média do vento (m s<sup>-1</sup>), radiação solar (W m<sup>-2</sup>) e precipitação pluviométrica

(mm), coletados diariamente. Estes dados foram extraídos da estação e lançados em uma planilha de Excel (Figura 2), onde foi estimada a evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>) em mm por dia, com auxílio da fórmula de Penman-Monteith, disposta na equação (1).

$$ET_0 = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{(T + 273)} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 u_2)} \quad (1)$$

(mm d<sup>-1</sup>)

Em que:

ET<sub>0</sub>-evapotranspiração de referência (mm d<sup>-1</sup>);

RN-saldo de radiação à superfície da cultura (MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>);

G-densidade do fluxo de calor do solo (MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>);

T - temperatura média do ar a 2 m de altura (°C);

u<sub>2</sub>-velocidade de vento a 2 m de altura (m s<sup>-1</sup>);

E<sub>s</sub> -pressão de vapor de saturação (kPa);

14 E<sub>a</sub> - pressão parcial de vapor (kPa);

Δ - declividade da curva de pressão de vapor de saturação (kPa.°C<sup>-1</sup>), e

γ - coeficiente psicrométrico (kPa.°C<sup>-1</sup>).

Para o cálculo da evapotranspiração real (ET<sub>r</sub>), utilizou o coeficiente da cultura (K<sub>c</sub>) igual a 1,1, já que as plantas apresentam mais de três anos de idade e densidade populacional superior a 3.333 plantas/ha<sup>-1</sup> e inferior a 6.666 plantas/ha<sup>-1</sup>, segundo Santinato, Fernandes e Fernandes (1996). Como o sistema de irrigação é o gotejamento, foi feito o ajuste do coeficiente de irrigação localizada (K<sub>l</sub>- 0,529), proposto por KELLER (1978) e detalhado por Mudrik (2005). Por fim, utilizou-se o K<sub>s</sub> (coeficiente de umidade do solo) igual a 1,0 (un), referenciado por Mantovani et al. (2013), devido ao sistema de

gotejamento aplicar com alta frequência. A equação para o cálculo da evapotranspiração real (ET<sub>r</sub>) segue os parâmetros da equação (2).

$$ET_r = ET_0 \cdot K_c \cdot K_s \cdot K_I \quad (2)$$

Em que:

ET<sub>r</sub> - evapotranspiração real (mm dia-1 );

ET<sub>0</sub>- evapotranspiração de referência (mm dia-1 );

K<sub>c</sub> - Coeficiente de cultura;

K<sub>s</sub>- Coeficiente de umidade do solo; e,

K<sub>I</sub>- Coeficiente de redução para irrigação localizada.

Tal metodologia abordada foi semelhante à adotada em Cruz (2019), pois a lavoura, a tecnologia, o local e o sistema de irrigação são bem próximos.

Figura 2 - Planilha de Manejo Climático da fazenda Rural Monte em 2021:

UFU		CInCi		ANTERIOR		INÍCIO		PRÓXIMA										
MANEJO IRRIGAÇÃO																		
Local: Rural Monte				Mês/Anc: 2021														
Propriet.: Monte Carmelo				% AD 10														
BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO																		
Data	DJ	UR média (%)	Temp. Média (°C)	Vel. Vento (m/s)	Qg (W/m²)	ET <sub>0</sub> (mm/dia)	ET <sub>0</sub> calculada (mm)	K <sub>s</sub> ETC	ET <sub>r</sub>	DEF	Irrigação Manual (horas) *Se houver	Irrigação Manual (mm)	Chuva (mm)	Recomendação de Irrigação (l)	Recomendação de Reposiç (mm)	ARM inicial (mm)	ARM final (mm)	AD atual (%)
01/03/2020	61				3,58	3,58	1,00	2,14	2,14				5,8			21,24	21,24	100,00
02/03/2020	62				3,78	3,78	1,00	1,04	1,04				3,2			21,24	21,24	100,00
03/03/2020	63				3,45	3,45	1,00	2,01	2,01							21,24	19,23	90,53
04/03/2020	64				3,56	3,56	1,00	2,07	2,07		2,0	1,4	2,8			19,23	21,24	100,00
05/03/2020	65				3,18	3,18	1,00	1,85	1,85				0,6			21,24	19,59	94,12
06/03/2020	66				2,95	2,95	1,00	1,72	1,72				5,2			19,59	21,24	100,00
07/03/2020	67				3,81	3,81	1,00	2,22	2,22				0,2			21,24	19,22	90,50
08/03/2020	68				3,35	3,35	1,00	1,95	1,95							19,22	17,27	81,31
09/03/2020	69				3,48	3,48	1,00	2,03	2,03		5,0	3,6				17,27	18,84	88,71
10/03/2020	70				3,89	3,89	1,00	2,26	2,26		2,0	1,4				18,84	18,02	84,84
11/03/2020	71				3,84	3,84	1,00	2,23	2,23							18,02	15,79	74,33
12/03/2020	72				3,84	3,84	1,00	2,23	2,23							15,79	13,55	63,81
13/03/2020	73				3,28	3,28	1,00	1,91	1,91							13,55	14,09	66,32
14/03/2020	74				3,99	3,99	1,00	2,32	2,32		2,0	1,4	1,0			14,09	11,76	55,38
15/03/2020	75				4,09	4,09	1,00	2,38	2,38							11,76	9,38	44,17
16/03/2020	76				3,99	3,99	0,75	2,32	1,75	0,57						9,38	7,63	35,92
17/03/2020	77				2,57	2,57	0,69	1,49	1,04	0,46			9,2			7,63	15,79	74,35
18/03/2020	78				3,10	3,10	1,00	1,80	1,80				7,6			15,79	21,24	100,00
19/03/2020	79				2,92	2,92	1,00	1,70	1,70		2,0	1,4				21,24	20,98	98,77
20/03/2020	80				2,74	2,74	1,00	1,60	1,60				47,0			20,98	21,24	100,00
21/03/2020	81				2,92	2,92	1,00	1,70	1,70		2,0	1,4	9,2			21,24	21,24	100,00
22/03/2020	82				1,09	1,09	1,00	0,64	0,64				38,6			21,24	21,24	100,00
23/03/2020	83				2,62	2,62	1,00	1,52	1,52				0,2			21,24	19,92	93,77
24/03/2020	84				2,87	2,87	1,00	1,67	1,67							19,92	18,25	85,90
25/03/2020	85				3,10	3,10	1,00	1,80	1,80							18,25	16,44	77,41
26/03/2020	86				2,92	2,92	1,00	1,70	1,70				4,6			16,44	19,34	91,06
27/03/2020	87				1,60	1,60	1,00	0,93	0,93		2,0	1,4	0,2			19,34	20,05	94,40
28/03/2020	88				2,87	2,87	1,00	1,67	1,67				0,4			20,05	18,78	88,41
29/03/2020	89				3,20	3,20	1,00	1,86	1,86		3,00	2,2				18,78	19,07	89,80
30/03/2020	90				3,33	3,33	1,00	1,94	1,94		2,00	1,4				19,07	18,58	87,46
31/03/2020	91				3,45	3,45	1,00	2,01	2,01		2,00	1,4	4,0			18,58	21,24	100,00
01/04/2020	92				3,53	3,53	1,00	2,06	2,06							21,24	20,62	97,10
02/04/2020	93				3,89	3,89	1,00	2,26	2,26		2,00	1,4				20,62	19,80	95,22
03/04/2020	94				2,57	2,57	1,00	1,49	1,49				1,2			19,80	19,51	91,84
04/04/2020	95				3,12	3,12	1,00	1,82	1,82							19,51	17,69	85,27
05/04/2020	96				3,73	3,73	1,00	2,17	2,17		3,00	2,2				17,69	17,67	83,20
06/04/2020	97				3,56	3,56	1,00	2,07	2,07				10,2			17,67	21,24	100,00
07/04/2020	98				2,49	2,49	1,00	1,45	1,45		2,00	1,4	3,8			21,24	21,24	100,00
08/04/2020	99				2,79	2,79	1,00	1,63	1,63		3,00	2,2				21,24	21,24	100,00
09/04/2020	100				2,94	2,94	1,00	1,86	1,86							21,24	21,24	100,00
10/04/2020	101				3,63	3,63	1,00	2,12	2,12		2,00	1,4				21,24	20,56	96,82
11/04/2020	102				3,81	3,81	1,00	2,22	2,22		2,00	1,4				20,56	19,79	93,16

A coleta de dados foi realizada semanalmente, juntamente com as informações da estação meteorológica e a informação das lâminas de irrigação. No primeiro ano, estas análises ocorreram no final de julho até final de setembro, com a colheita mecanizada

realizada em meados de setembro. O segundo ano ocorreu a partir da primeira quinzena de setembro e se estendeu até a última quinzena de outubro com a colheita mecanizada realizada na segunda quinzena de julho.

A avaliação consistiu em avaliar os botões florais da planta em ambos os lados da mesma linha e quantificar percentualmente cada estágio das gemas florais para cada tratamento, em uma razão de:  $(N^{\circ} \text{ de gemas totais de um tratamento em estágio X} / \text{Montante de gemas mesmo tratamento}) \times 100$ , e a avaliação geral de ambos os tratamentos:  $(N^{\circ} \text{ de gemas totais em um estágio X} / N^{\circ} \text{ total de gemas}) \times 100$ .

Os estádios fenológicos das gemas florais foram classificados dentre R1 até R7. Passando por R1-R2 que são os primórdios foliares, R3 as gemas começam a ter formato de gema floral, R4 é a pré-florada com botões em dormência sob o déficit hídrico, R5 é responsável pelo estado e iminência das aberturas dos botões, R6 é a abertura dos botões florais e R7 é a senescência das pétalas após o botão floral estar fecundado, formar o chumbinho e abrir o início dos estádios de frutificação.

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Resultado das Avaliações**

Verifica-se na tabela 3 que a partir do dia 10 de agosto começou o acúmulo de gemas em R4, teve seu ápice em 11 de setembro e decaiu na semana de 18 de setembro. O acúmulo de gemas em R3 começou em 31 de julho e teve seu ápice em 4 de setembro. A florada ocorreu nas semanas 04/09 e 11/09 o que evidencia-se na figura 4.

As gemas florais na figura 5 que foram avaliadas e registradas por foto na 3ª e 4ª ruas na orientação de baixo para cima.

Na última avaliação realizada em meados de setembro, percebe-se que mais da metade das gemas avaliadas (51,3%) se encontram no estágio de botões florais R3, 2,7% se encontram com botões florais em R2 cerca 31,7% se encontravam em estado de dormência

pré-florada R4 e R5. Apenas 14,1% teve sua florada realizada por completo. E ainda haverá floradas consecutivas ao longo de todo período do ano/safra.

Tabela 3. Resultado de todas as gemas florais avaliadas no experimento em 2020

Data	NºGemas	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
31/07/2020	669	6,6%	61,6%	32,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
10/08/2020	669	1,8%	41,7%	41,9%	14,8%	0,0%	0,0%	0,0%
17/08/2020	668	0,4%	30,5%	54,6%	15,9%	0,0%	0,0%	0,0%
28/08/2020	668	0,0%	25,3%	54,5%	20,4%	0,0%	0,0%	0,0%
4/09/2020	668	0,0%	8,8%	64,4%	13,3%	0,3%	13,5%	0,0%
11/09/2020*	323	0,0%	5,0%	46,1%	35,0%	0,0%	4,0%	10,5%
18/09/2020	668	0,0%	2,7%	51,3%	31,4%	0,3%	0,0%	14,1%

\*11/09 ocorreu colheita na fazenda no chão e na árvore



Figura 3: Colheita realizada no experimento avaliado no dia 11 de setembro.



Figura 4: Florada do cafeeiro no lado sombra (A) e lado sol (B) no ano de 2020.

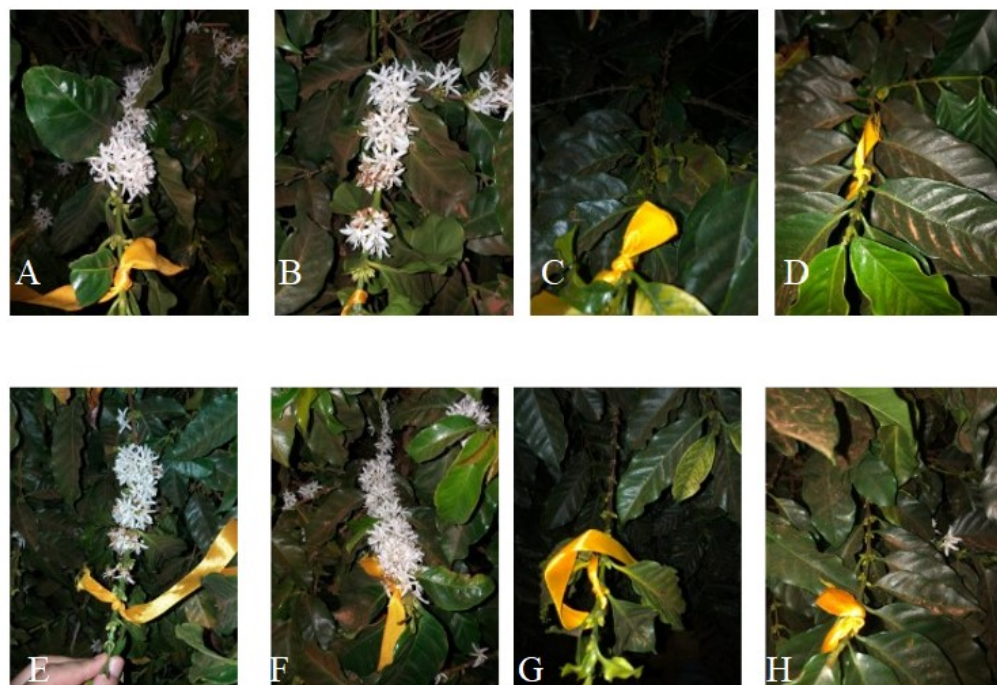


Figura 5: Gemas florais avaliadas no periodo de florada de 2020 em ambos os tratamentos onde (A), (B), (C), (D) pertencem ao manejo 1 e (E),(F),(G),(H) pertencem ao manejo 2.

As análises realizadas no ano de 2021 (Tabela 4) foram mais tardias que no ano anterior, dando oportunidade de um maior espectro avaliativo e uma noção mais ampla da florada em condições similares e em anos consecutivos, destoando apenas a época de avaliação. Ao contrário do ano anterior, algumas gemas já estavam passando pelo período de florada, representando quase 25% das gemas avaliadas conforme as figuras 6 e 7.

As gemas florais que se encontravam em R3 tiveram seu pico máximo de concentração (47,1%) na semana de 24 de setembro o que se converteu em parte na semana seguinte de 29 de setembro em R4 cuja concentração máxima foi de 22,2%, nas semanas seguintes esses dois estádios converteram na segunda florada que iniciou em 8 de outubro terminando no dia 21 do mesmo mês, conforme figura 8.

Neste ano, houve uma porcentagem maior de florada já no mesmo período, onde em meados de setembro de 2020 houve 14,1% das plantas já floradas, em setembro de 2021 já havia 26,4% em pós-florada, representando um acréscimo de 12,3% de concentração de gemas no estádio R7, quase o dobro do ano anterior.

Na última avaliação havia 82,5% das gemas com a floração completa, 2,5% com a flor aberta em R6, pré-florada somavam 2,8% em R4 e R5, os botões florais de R2 e R3 somavam 6,1% e por fim, as gemas florais em R1 estavam em 5,5%. É notório o avanço dos estádios de floração mais acelerados que no ano anterior, dando uma noção de como seria a continuidade da evolução dos estádios no mês consecutivo, onde se pode dizer, houve a maioria da floração, ao contrário do ano anterior com uma floração aquém.

Tabela 4: Resultado de todas as gemas florais avaliadas no experimento em 2021.

Data	NºGemas	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
10/09/2021	731	12,3%	33,4%	27,9%	0,1%	1,4%	21,6%	3,3%
17/09/2021	731	10,7%	21,6%	40,4%	0,1%	0,7%	0,0%	26,4%
24/09/2021	731	7,5%	15,6%	47,1%	1,6%	0,4%	0,0%	26,9%
29/09/2021	731	6,0%	5,6%	33,0%	22,2%	5,1%	0,8%	26,3%
08/10/2021	731	6,0%	3,8%	10,8%	3,3%	14,8%	1,2%	59,2%
15/10/2021	731	6,6%	1,4%	4,2%	2,2%	3,4%	4,4%	77,2%
21/10/2021	731	5,5%	1,6%	4,5%	1,8%	1,0%	2,5%	82,5%

O ano de 2021 foi atípico em relação ano de 2020 de acordo com Alves (2021) a cafeicultura viveu um ano atípico por conta de três geadas, um período de estiagem, que vem desde o ano passado, resultando em problemas para o desenvolvimento dos ramos e falta de rosetas para a próxima safra. Isso mostra como foi o comportamento da lavoura, com duas floradas registradas.



Figura 6: Primeira florada do cafeeiro parcial no lado sombra (A), entrelinha (B) e lado sol (C) no ano de 2021.



Figura 7: Gemas florais avaliadas em 2021 na primeira florada parcial, em ambos os tratamentos onde (A), (B), (C), (D) pertencem ao manejo 1 e (E),(F),(G),(H) pertencem ao manejo 2.





Figura 8: Gemas florais avaliadas no período da segunda florada de 2021, em ambos os tratamentos onde (A),(B),(C),(D) pertencem ao manejo 1 e (E),(F),(G),(H) pertencem ao manejo 2.

Os resultados de ambos os tratamentos em 2020 (Tabelas 5 e 6) apresentaram a retenção de gemas em R4 bem próximas ao longo de todo período avaliativo, porém o manejo 1 no final das avaliações ficou com mais gemas em R3 que poderão se tornar gemas prontas para a florada em R4, já o manejo 2 concluiu mais gemas floradas em R7 e conseguiu maior porcentagem de “chumbinho”, que é o primeiro estágio de frutificação.

No ano de 2021 (Tabelas 7 e 8) os resultados foram bem parecidos na retenção de R4, mas com uma leve vantagem para o manejo 2, que por sua vez conseguiu maior porcentagem de gemas floradas R7, e novamente o manejo 1 ficou com maior porcentagem de gemas retidas em R3, R2 e R5 quando comparados ao manejo 2.

Tabela 5: Resultado das gemas florais avaliadas em 2020 no manejo 1.

Parcela	NºGemas	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
31/07/2020	319	6,9%	64,3%	29,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
10/08/2020	319	2,8%	44,2%	39,2%	15,0%	0,0%	0,0%	0,0%
17/08/2020	318	0,9%	33,3%	50,9%	17,3%	0,0%	0,0%	0,0%
28/08/2020	318	0,0%	25,8%	57,2%	17,9%	0,0%	0,0%	0,0%
04/09/2020	318	0,0%	8,8%	69,8%	15,1%	0,0%	6,9%	0,0%
11/09/2020	189	0,0%	8,5%	44,4%	36,0%	0,0%	6,9%	5,3%
18/09/2020	318	0,0%	3,1%	57,5%	31,1%	0,3%	0,0%	7,5%

Tabela 6: Resultado das gemas florais avaliadas em 2020 no manejo 2.

Parcela	Nº Gemas	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
31/07/2020	350	6,3%	59,1%	35,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
10/08/2020	350	0,9%	39,4%	44,3%	14,6%	0,0%	0,0%	0,0%
17/08/2020	350	0,0%	28,0%	58,0%	14,6%	0,0%	0,0%	0,0%
28/08/2020	350	0,0%	24,9%	52,0%	22,6%	0,0%	0,0%	0,0%
04/09/2020	350	0,0%	8,9%	59,4%	11,7%	0,6%	19,4%	0,0%
11/09/2020	134	0,0%	0,0%	48,5%	33,6%	0,0%	0,0%	17,9%
18/09/2020	350	0,0%	2,3%	45,7%	31,7%	0,3%	0,0%	20,0%

Tabela 7: Resultado das gemas florais avaliadas em 2021 no manejo 1.

Parcela	NºGemas	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
10/09/2021	346	15,0%	36,1%	24,3%	0,0%	0,9%	20,8%	2,9%
17/09/2021	346	13,0%	26,0%	34,7%	0,0%	0,0%	0,0%	26,0%
24/09/2021	346	8,7%	21,7%	42,5%	0,0%	0,0%	0,0%	28,0%
29/09/2021	346	6,6%	6,6%	29,8%	20,8%	6,1%	0,0%	27,5%
8/10/2021	346	6,6%	2,3%	18,2%	4,0%	6,1%	1,2%	59,5%
15/10/2021	346	7,8%	1,2%	9,0%	4,6%	2,3%	5,8%	67,3%
21/10/2021	346	5,5%	3,5%	9,5%	2,0%	2,0%	5,2%	70,2%

Tabela 8: Resultado das gemas florais avaliadas em 2021 no manejo 2.

Parcela	NºGemas	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
10/09/2021	385	9,9%	30,9%	31,2%	0,3%	1,8%	22,3%	3,6%
17/09/2021	385	8,6%	17,7%	45,5%	0,3%	1,3%	0,0%	26,8%
24/09/2021	385	6,5%	11,2%	51,2%	3,1%	0,8%	0,0%	26,8%
29/09/2021	385	5,5%	4,7%	35,8%	23,4%	4,2%	1,6%	25,2%
08/10/2021	385	5,5%	5,2%	4,2%	2,6%	22,6%	1,3%	59,0%
15/10/2021	385	5,5%	1,6%	0,0%	0,0%	4,4%	3,1%	86,0%
21/10/2021	385	5,5%	0,0%	0,0%	1,6%	0,0%	0,0%	93,5%

Entre os dois anos percebeu-se a maior concentração de gemas em R4 no primeiro ano, porém, foi possível ver um maior número de gemas realizando a antese floral no segundo ano.

Os dois tratamentos com diferentes estratégias não permite a afirmar qual seria a melhor ou pior, pois, mesmo o manejo 2 conseguindo concentrar mais a florada em ambos os anos, caso haja aborto dos botões em R7 por conta de um veranico, o manejo 1 tem mais gemas que poderão se abrir e conseguir manter a produtividade média

Uma das modificações, em relação ao que se conhecia, é a indução floral e consequente florescimento em ramos ou em parte deles, que cresceram a partir de outubro, ou seja, fora do período normal, fotoperiódico, de indução (MATIELLO, 2021). A florada tardia ocorreu em lavouras do Sul de Minas e do Triângulo Mineiro, após um veranico de aproximadamente 15 dias, com falta de chuva e temperaturas altas em janeiro de 2021. A floração ocorreu por volta do dia 10 de fevereiro (MATIELLO, 2021). O mesmo se evidenciou no primeiro tratamento do experimento, onde havia gemas que não sofreram a antese floral no terço final de outubro.

Os dados sobre ET0 (Evapotranspiração de referência) ou ET0 (Evapotranspiração potencial), adquiridos pela estação meteorológica são aliados ao início do estágio fenológico R4 (Figuras 9 e 10).

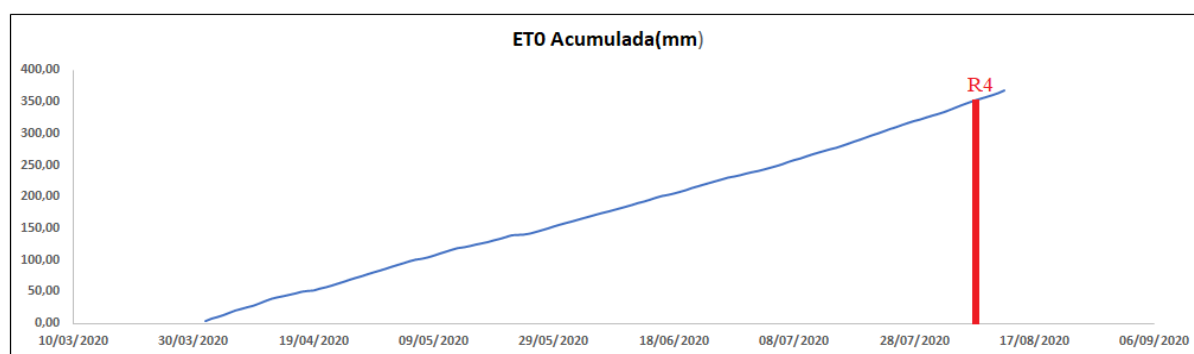


Figura 9: ET0 Acumulada e primeira identificação de R4 no ano de 2020 em ambos os tratamentos de irrigação a partir do começo de abril.

As observações em cafeeiros adultos, em diferentes condições térmicas, aptas para o café arábica, vêm mostrando que as gemas florais completam a maturação e entram em

dormência, estando prontas para a antese principal, quando o somatório de ET<sub>p</sub>, a partir de abril, atinge cerca de 350 mm (CAMARGO e CAMARGO 2001), o que também foi observado neste presente trabalho, onde a primeira identificação de gemas nesse estágio fenológico acontece no dia 10/08/2020, onde se vê 15% de concentração no manejo 1 e 14,6% de concentração de gemas no manejo 2 e neste dia a ET<sub>0</sub> acumulada para ambos manejos a partir de 01/04/2021 é de 361,62mm.

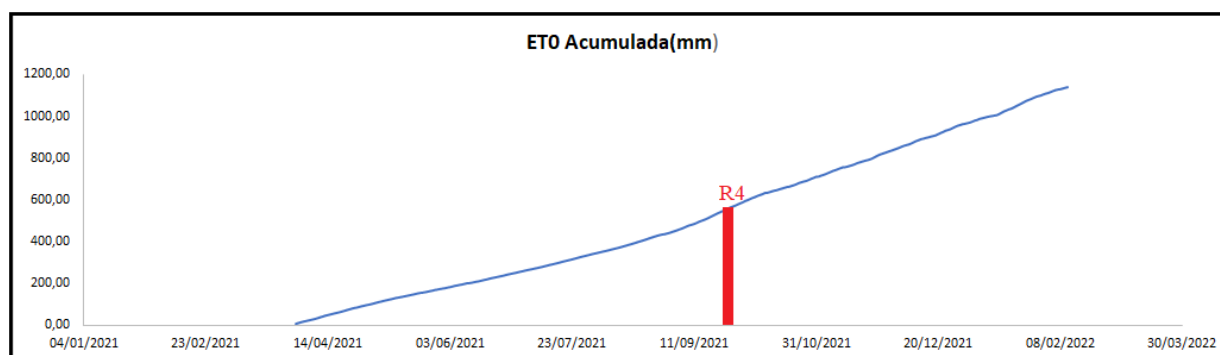


Figura 10: ET<sub>0</sub> Acumulada e primeira identificação de R4 no ano de 2021 em ambos os tratamentos de irrigação a partir do começo de abril.

O mesmo não foi observado no ano de 2021, onde na variedade topázio mesmo com maturação tardia (MATIELLO, 2015), teve uma colheita tardia no ano de 2020 ocorrendo no dia 11/09/2020, isto pode justificar um retardamento no surgimento de gemas em pré-florada (R4) como também, do restante da florada. De acordo com outro experimento realizado na região, a colheita tardia atrasa o aparecimento das gemas quando comparados com a colheita em períodos adequados (BORDIN, 2020).

A lâmina 1 e tensiômetro 1 pertencem ao manejo 1 e a lâmina 2 e tensiômetro 2 pertencem ao manejo 2. É visto que ao longo do ano o manejo 1 possui menores tensões no solo, em ambas as profundidades, conforme as figuras 11 e 12 e isso mostra que as lâminas de irrigação do tratamento 1 preencheram melhor a necessidade hídrica do cafeeiro, deixando a cultura em menor estresse hídrico. No decurso do ano nota-se maiores tensões em ambos os tratamentos e profundidades entre agosto e setembro, pois, além de ser uma estação seca do ano, nessa época também houve o déficit hídrico para concentrar a florada do cafeeiro.

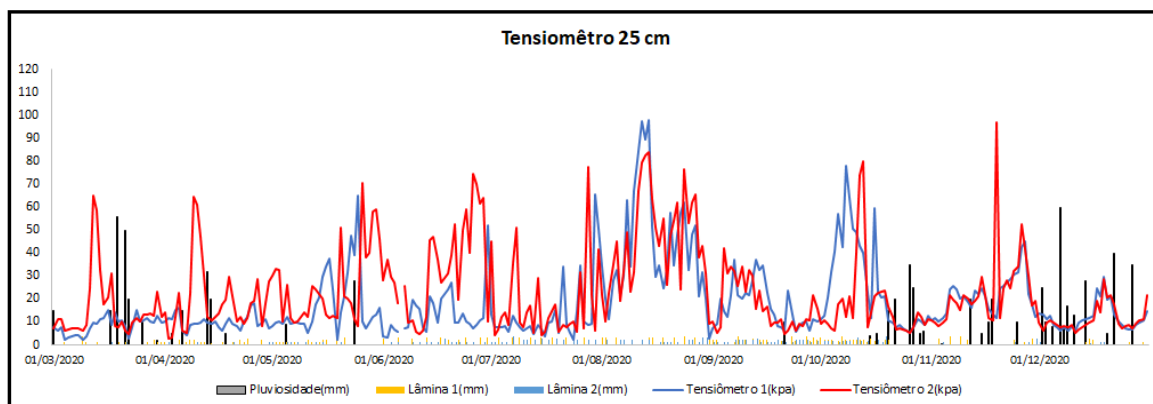


Figura 11: Tensão de água no solo (kPa) do tensiômetro de 25 cm, precipitação (mm) e irrigação (mm) em 2020.

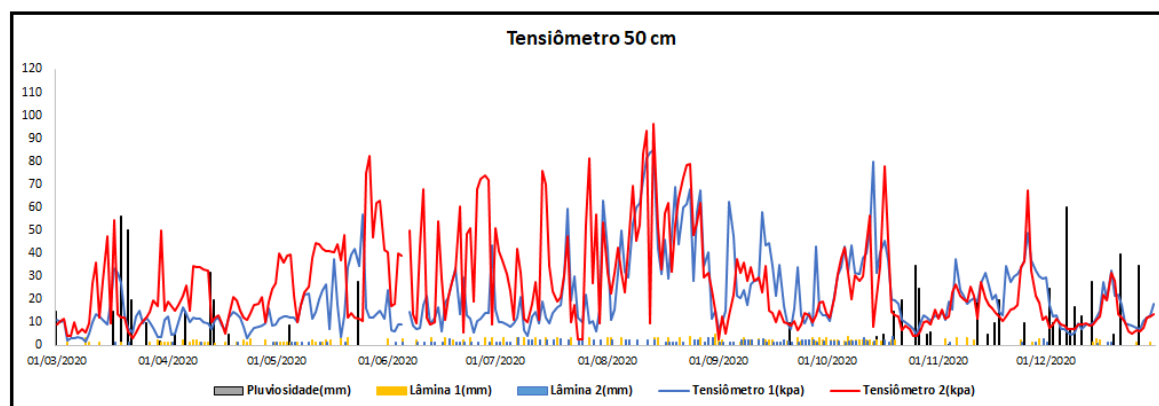


Figura 12: Tensão de água no solo (kPa) do tensiômetro de 50 cm, precipitação (mm) e irrigação (mm) em 2020.

O ano de 2021 (Figuras 13 e 14), foi ligeiramente diferente do ano antecedente, pois ambos os tratamentos possuíram dados tensiométricos bem próximos, e a camada mais profunda permaneceu com tensões similares à camada acima, mostrando assim uma irrigação mais uniforme ao longo das profundidades avaliadas.

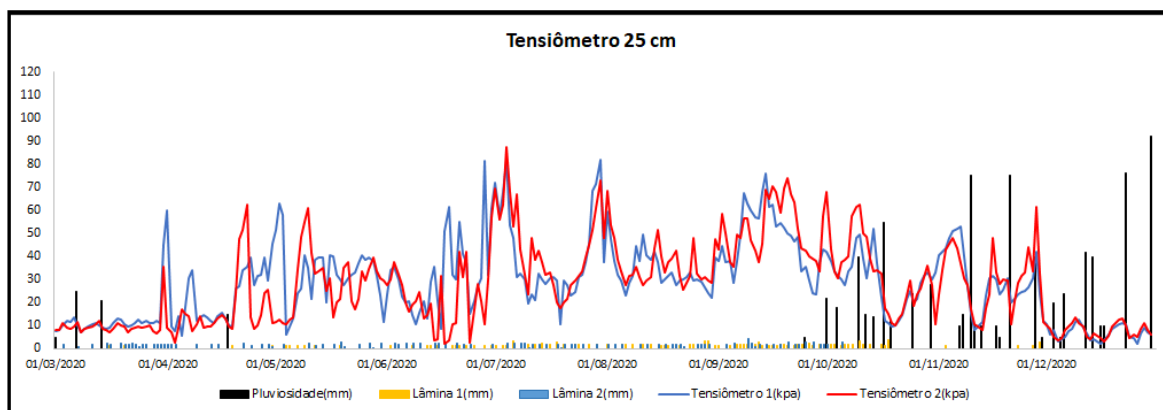


Tabela 13: Tensão de água no solo (kPa) do tensiômetro de 25 cm, precipitação (mm) e irrigação (mm) em 2021.

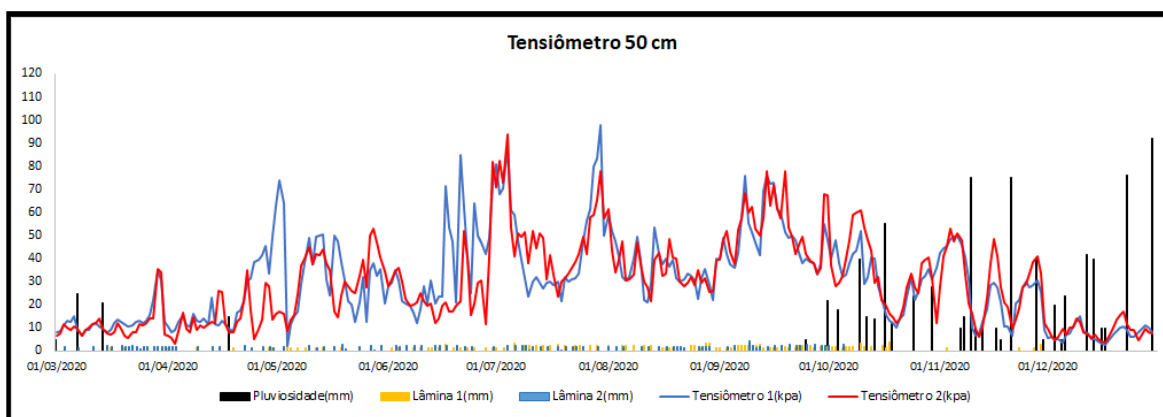


Figura 14: Tensão de água no solo (kPa) do tensiômetro de 50 cm, precipitação (mm) e irrigação (mm) em 2021.

Em ambos os anos a reposição por lâmina do tratamento 1 foi superior ao tratamento 2 em média de 8 mm no período entre agosto e setembro, onde ocorre o déficit hídrico.

De acordo com RONCHI et. al (2015) a aplicação do déficit hídrico durante o inverno, em lavouras irrigadas, tem sido recomendada para a sincronização ou a concentração da florada. Essa técnica baseia-se em evidências de que o déficit hídrico é necessário para a quebra da dormência dos botões, no estágio R4 em pré-florada, e que a irrigação (ou mesmo a chuva) após esse período causa antese, pelo rápido aumento na turgescência dos botões florais (Alvim, 1960; Magalhães & Angelocci, 1976; Crisosto et al., 1992; Guerra et al., 2005; Soares et al., 2005; Bomfim Neto, 2007; Silva et al., 2009).

Contudo, como as condições edafoclimáticas das diversas regiões produtoras variam muito, não se sabe em que momento e que nível o déficit hídrico deve ser aplicado para uniformização da florada, sem comprometer a produtividade da lavoura. Com isso, infere-se que nas figuras 15 e 16, no ano de 2020 ambos os tratamentos fizeram o uso do déficit hídrico com o intuito de concentrar gemas florais em R4 (E4) em épocas similares a partir de junho até o começo de outubro com a primeira precipitação registrada no dia 22/09 /2020 com aproximadamente 10 mm. Os tratamentos se diferem apenas na quantidade de lâmina de reposição, onde no tratamento 1 se mantém quase sempre acima de 40% de água disponível ao longo do ano, já no tratamento 2, por várias vezes a capacidade de água disponível no solo (CAD), fica abaixo da linha de 40%. Esta observação poderia evidenciar a porcentagem de florada total R7(E7) (Tabelas 5 e 6) no tratamento 2, estar mais avançada que no outro tratamento, pois, a planta estaria mais estressada ao longo de todo período. Por conseguinte, estímulo do déficit hídrico seria então, mais efetivo.

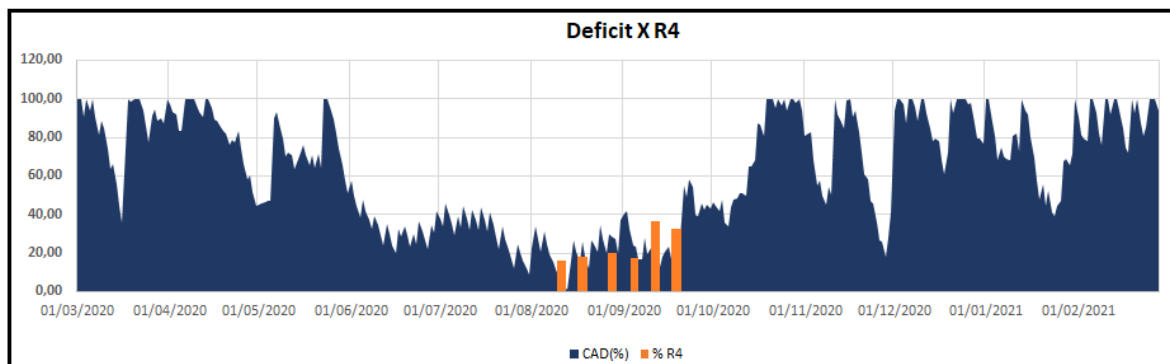


Figura 15: Capacidade de água disponível no solo associado à formação de gemas no estágio R4 no manejo 1 em 2020.

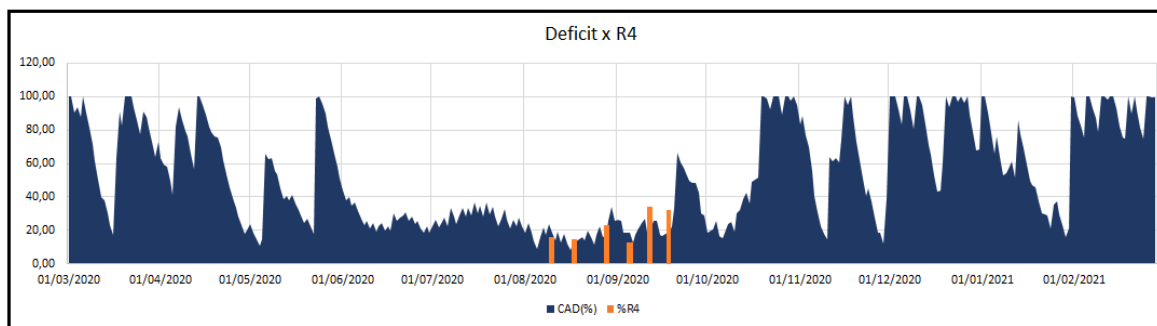


Figura 16: Capacidade de água disponível no solo associado à formação de gemas no estádio R4 no manejo 2 em 2020.

O segundo ano foi mais excepcional que o primeiro, conforme mostra as (Figuras 17 e 18) pois, além de haver duas floradas, uma em setembro e outra em outubro, percebe-se a diferença entre as estratégias de manejo com um maior período de déficit, onde no primeiro tratamento, houve uma redução da reposição de lâminas a partir de meados de março e manteve a capacidade de água disponível (CAD) ente 20 e 40% até o começo de outubro. Com a retomada das chuvas em 2 de outubro com 22 mm registrados, provavelmente o intuito foi concentrar mais a florada que o ano anterior por meio de uma lâmina reduzida por um período mais prolongado. O segundo tratamento possui, como no ano anterior, maior volatilidade da CAD ao longo do ano, mostrando a eficiência de um suporte da estação metereológica com informações como a  $E_t0$  para conseguir manter o solo sempre com bons níveis de água disponíveis para a planta. E como no ano anterior, também apresentou maiores porcentagens de gemas em R7 e com isso, pode se afirmar a mesma proposição feita para o ano anterior, no mesmo tratamento.

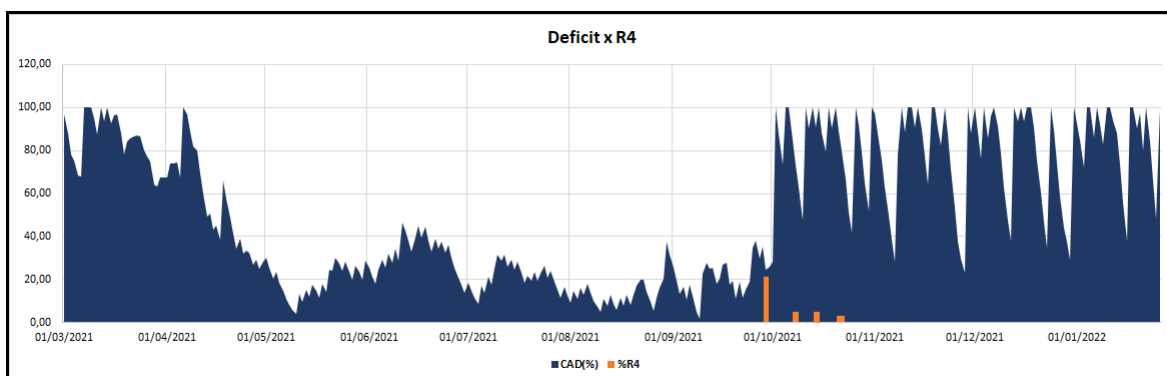




Figura 17: Capacidade de água disponível no solo associado à formação de gemas no estádio R4 no manejo 1 em 2021.

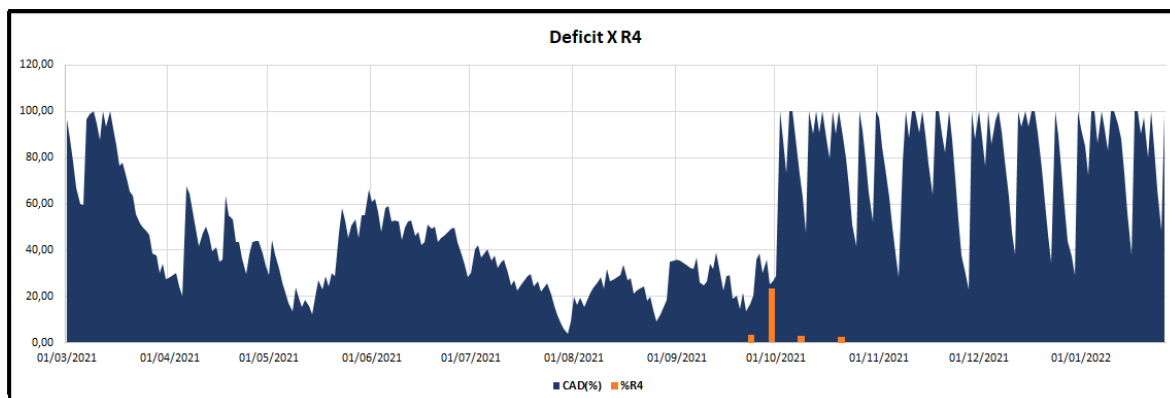


Figura 18: Capacidade de água disponível no solo associado à formação de gemas no estádio R4 no manejo 2 em 2021.

A produtividade em 2 anos no manejo 1 foi de 31,9 sacas por hectare na safra 2019/2020 e 67 sacas por hectare na safra 2020/2021, já o manejo 2 teve produtividades de 29,7 sacas por hectare no primeiro ano e 57,9 sacas por hectare na segunda safra. Logo o manejo 1 apresentou maior produtividade em ambos os anos superando o manejo 2 em 2,2 sacas por hectare no primeiro ano e 9,1 sacas por hectare no segundo ano. Esse resultado pode comprovar como a maior capacidade de água disponível no solo ao longo do ano ocasiona uma melhor resposta do cafeeiro nas várias outras floradas consecutivas que ocorreram fora do período de análise, refletindo assim em uma maior produtividade em um biênio de produção.

Quanto à formação da concentração de gemas em R4, ambos os tratamentos apresentaram resultados bem similares nos períodos avaliados. Um possível estudo futuro é quantificar a taxa de pegamento na fase de frutificação, juntamente com o enchimento e os estádios de frutificação, para ver a diferença da capacidade dos dois manejos em manter os frutos no período pós-florada, visto que no manejo 1, há menos tensão no solo e uma quantidade de água disponível mais uniforme que o manejo 2, em ambos os anos.

## 7. CONCLUSÃO

O objetivo de avaliar, em duas safras agrícolas, o desenvolvimento fenológico reprodutivo de cafeeiro irrigado sob manejos da irrigação, foi alcançado, evidenciando a interferência de cada manejo na florada e coletando assim os resultados de interesse.

Ambos os tratamentos conseguiram concentrar as gemas florais R4(E4) de maneira similar, apesar do manejo 1 possuir mais informações com a estação meteorológica além de uma lâmina mais constante. Já o tratamento 2 conseguiu maior porcentagem de gemas fecundadas em R7.

Estudos sobre a florada do cafeeiro, comportamento dos frutos provenientes dessa florada, além dos fenômenos climáticos e fisiológicos, são bem-vindos, visto que esse tema ainda é pouco explorado dado sua relevância para a produtividade da lavoura.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, J.A.T et al. Crescimento vegetativo sazonal do cafeeiro e sua relação com fotoperíodo, frutificação, resistência estomática e fotossíntese. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.41, n.3, p.377-384, mar. 2006

Alves , J.D. Seca e geadas cortarão a próxima safra de café do Brasil Disponível em: <<https://forbes.com.br/forbesagro/2021/09/esta-confirmado-seca-e-geadas-cortarao-a-proxima-safra-de-cafe-do-brasil/>>. Acesso em 12 de fevereiro de 2021.

Alvim PT (1960) Estresse de umidade como requisito para a floração do café. **Ciência**. 132: 354.

BARROS, S. R.; Maestría, M.; Conos, M. P. (1978). The Physiology of flowering in Coffee; a review. **Journal of coffee research**, 8 (2-3): 29-73.

BERNARDO, S. Manual de irrigação. Viçosa: UFV. **Imprensa Universitária**, 1996. 596 p.

BOMFIM NETO, H. Influência do déficit hídrico na floração do cafeeiro arábico, monitorado pelo desenvolvimento do botão floral e potencial hídrico da planta. 2007. 36p. Dissertação (Mestrado) – **Universidade Federal de Viçosa**, Viçosa.

BONOMO, Diego Zancanella et al. **Alternativas de manejo de água de irrigação em cultivos de conilon**. 2014.

BORDIN, Bárbara Cristina de Melo. Respostas morfofisiológicas e produtivas do cafeeiro submetido a diferentes épocas e métodos de colheita no Cerrado Mineiro. 2020. 80 f. Dissertação (Mestrado em Manejo e Conservação de Ecossistemas Naturais e Agrários) - **Universidade Federal de Viçosa, Florestal**. 2020.

CAMARGO, A. P. Contribuição para a determinação da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v.21, n.12, p.163-203, 1962

CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M.B.P.; DEFINIÇÃO E ESQUEMATIZAÇÃO DAS FASES FENOLÓGICAS DO CAFEEIRO ARÁBICA NAS CONDIÇÕES TROPICAIS DO BRASIL. *Bragantia*, Campinas, 60(1), 65-68, 2001

Camayo-Vélez, G. C.; Arcila-Pulgarin, J. (1996). Estudio anatómico y morfológico de la diferenciación y desarrollo de las flores del cafeto *Coffea arabica* L. Variedad Colombia. **Cenicafé**, 47(3): 121-139.

CLIMADATE-DATA -**Climadate-data.org**. Pesquisa do clima de Romaria-MG. Disponível em :< <https://pt.climate-data.org/search/?q=Romaria+>>. Acesso em 19 de Novembro de 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Boletim Café Janeiro 2018. Safra 2018.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/index.php/infoagro/safras>> Acesso em 07 de Novembro de 2021.

Crisosto CH, Grantz DA, Meinzer FC (1992) Efeito do déficit de água na abertura da flor no café (*Coffea arabica* EU.). **Tree Physiol.** 10: 127-139.

DA CRUZ, J.P. H; CRESCIMENTO E EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA DE CAFEEIROSUBMETIDO A ESTRATÉGIAS DE MANEJO DA IRRIGAÇÃO. UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA.p 13-14. Monte Carmelo. 2019.

DAMATTA FM, Ronchi CP, Maestri M, Barros RS (2007) **Ecofisiologia do crescimento e produção do café.** Braz J Plant Physiol. 19: 485-510.

FOURNY, G.; CROS, E.; VINCENT, J. C. Etude préliminaire de l'oxydation de l'huile de café. **Proc 10th ASIC Coll**, p 235-246,. 1982.

GUERRA, A.F.; ROCHA, O.C.; RODRIGUES, G.C. Manejo do cafeeiro irrigado no Cerrado com estresse hídrico controlado. **Irrigação e Tecnologia Moderna**, v.65/66, p.42-45, 2005.

KELLER, J.B. Sprinkle and trickle irrigation. **Avibook**, New York. 649p, 1990.

KNUPPEL, C. A.; et al. Estudo do potencial hídrico foliar de cafeeiros submetidos a diferentes técnicas para otimização da água. In: **Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 42., 2016**, Serra Negra/SP. Anais... FUNDAÇÃO PROCAFÊ, Varginha, 2016. p. 161.

LAPA, José Roberto do Amaral. **A economia cafeeira. 6. ed. São Paulo: Brasiliense**, 1998. 120 p., il. (Tudo é história, 72). ISBN 8511020721 (broch.).

MAGALHÃES, A.C.; ANGELOCCI, L.R. Sudden alterations in water balance associate with flower bud opening in coffee plants. **Journal of Horticultural Science**, v.51, p.419-423, 1976.

MALAVOLTA, E.;FAVARIN, J .L; MALAVOLTA,M.; CABRAL, C.B.;HEINRICHS.; MACHADO, J.S.B.; Repartição de nutrientes nos ramos, folhas e flores no cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília.** p 1017-1022. Jul 2002.

MANTOVANI, E. C. AVALIA: Programa de avaliação da irrigação por aspersão e localizada. **Viçosa-MG: UFV**, 2001.

MATIELLO, J.B. et al; A floração pouco exige do cafeeiro. Disponível em: <<https://www.cafepoint.com.br/noticias/tecnicas-de-producao/a-floracao-pouco-exige-do-cafeeiro-92523n.aspx>> Acesso em 18 de Novembro de 2021.

MATIELLO, José Braz. O café: do cultivo ao consumo. São Paulo: **Globo, 1991**. 320p., il. (Agricultor. Grãos (Publicações Globo Rural). Inclui bibliografia. ISBN 852508206 : (Broch.).

MATIELLO, J.B.; et al. **Cultura do café no Brasil: Manual de Recomendações: ed. 2015**. São Paulo: Futurama editora, 2016. ISBN 978-85-66870-97-8.

MATIELLO, JB.; **Floração de cafeeiros fora da época, depois de veranico.2021.Folha Procafé**. Disponível em: <https://www.cafepoint.com.br/colunas/folha-procafe-jose-braz-matiello/floracao-de-cafeeiros-fora-da-epoca-depois-de-veranico-224834/>. Acesso em 12 de Fevereiro de 2022.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Secretaria de Política Agrícola, **SUMÁRIO EXECUTIVO DO CAFÉ, Disponível em: Sumario\_Cafe\_agosto\_2021.pdf (embrapa.br), Agosto de 2021**, Acesso em 8 de março de 2022.

PEREIRA, Geraldo; AGUIAR, Jozeneida Lúcia Pimenta de; SAMPAIO, João Batista Ramos. **A cafeicultura do cerrado no Nordeste Mineiro**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 1999. 29 p., il. (EMBRAPA Cerrados. Documentos, 5). Inclui bibliografia. Disponível em: [https://acervo.bibliotecas.ufu.br/index.php?codigo\\_sophia=157700](https://acervo.bibliotecas.ufu.br/index.php?codigo_sophia=157700). Acesso em: 8 mar. 2022.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ. Total produção. Disponível em: [http://www.ico.org/new\\_historical.asp](http://www.ico.org/new_historical.asp) Acesso em 11 de Novembro de 2021.

FENICAFÉ, 2018 **.Aspectos morfológicos e fisiológicos da floração e frutificação do cafeeiro**. in: Revista Cafeicultura. Disponível em: [Fenicafé 2018 Aspectos morfológicos e fisiológicos da floração e frutificação do cafeeiro - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=...) Acesso em 11 de Novembro de 2021

REGIÃO DO CERRADO MINEIRO. **A região do cerrado mineiro**. 2018. Disponível em: <http://www.cafedocerrado.org/index.php> Acesso em 11 de Novembro de 2021.

RENA, A. B.; MAESTRI, M. **Relações hídricas no cafeeiro**. ITEM, Brasília, v. 48, p. 34-41, set. 2000

Ronchi CP, Miranda FR (2020). A porcentagem de floração nas lavouras de café arábica depende do nível de déficit hídrico aplicado durante a fase de pré-floração. Rev. Caatinga. 33: 195-204.

RONCHI, Claudio Pagotto et al. Respostas ecofisiológicas de cafeeiros submetidos ao déficit hídrico para concentração da florada no Cerrado de Minas Gerais. **Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília**, v.50, n.1, p.24-32, jan. 2015

SANTINATO, R.; FERNANDES, A.L.T.; FERNANDES, D.R. **Irrigação na Cultura do Café. Arbore**, 1Ed, 140p., 1996.

SILVA, E.A. da; BRUNINI, O.; SAKAI, E.; ARRUDA, F.B.; PIRES, R.C. de M. Influência de déficits hídricos controlados na uniformização do florescimento e produção do cafeeiro em três diferentes condições edafoclimáticas do Estado de São Paulo. *Bragantia*, v.68, p.493-501, 2009.

SOARES, A.R.; MANTOVANI, E.C.; RENA, A.B; SOARES, A.A. Irrigação e fisiologia da floração em cafeeiros adultos na região da zona da mata de Minas Gerais. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.27, p.117-125, 2005. DOI: 10.4025/actasciagron. v27i1.2128.

VIDAL,H.M.; **COMPOSIÇÃO LIPÍDICA E A QUALIDADE DO CAFÉ (*Coffea arabica L.*) DURANTE ARMAZENAMENTO**. Viçosa, 2001. Disponível em: [Untitled \(ufv.br\)](#).