



LEONARDO ROSSI HECKE

**ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DA PRODUÇÃO DE
FRUTOS EM CAFEEIROS DA CV. PAU-BRASIL APRESENTANDO
FLORES COM ABERTURA PRECOCE**

**LAVRAS – MG
2020**

LEONARDO ROSSI HECKE

**ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DA PRODUÇÃO DE FRUTOS EM
CAFEIROS DA CV. PAU-BRASIL APRESENTANDO FLORES COM ABERTURA
PRECOCE**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Ciências Biológicas, para a obtenção do título de Licenciado.

Prof. PhD. Antonio Chalfun Junior
Orientador

Dr. Raphael Ricon de Oliveira
Co-orientador

**LAVRAS – MG
2020**

*A minha mãe Silmara.
Em memória de meu pai Rui.
Aos meus avós Elza e Antônio.
Ao meu irmão Vitor.
Dedico*

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Silmara e Rui e ao meu irmão Vitor, pela confiança no meu progresso e pelo apoio emocional.

Aos meus avós Elza e Antônio, meus tios Gilson, Fernando e Patrícia e meus primos Bruno e Felipe por sempre acreditarem em mim e me ajudarem com as dificuldades.

A minha namorada Debora que acima de tudo é uma grande amiga, sempre presente nos momentos difíceis com uma palavra de incentivo.

Ao meu orientador Antonio que apesar da intensa rotina de sua vida acadêmica aceitou me orientar nesta monografia. As suas valiosas indicações fizeram toda a diferença.

Ao meu co-orientador Raphael pela grande atenção dispensada que se tornou essencial para que o projeto fosse concluído.

Aos meus colegas de curso Ricardo, Cayque, Érico, Júlio, Laura e Michele pelas trocas de ideias e ajuda mútua. Juntos conseguimos avançar e ultrapassar todos os obstáculos.

Aos meus colegas de laboratório Kauanne, Rafael Dias, Iasminy, Marlon, Robert, Rafael Moreira, Andrea, Lillian, Raphael, Beatriz, Juliana, André e Manoel por todo auxílio.

Aos meus colegas de longa data Caue, Breno, Aryelle, Gabriel, Thamires, Murilo, Vinicius, Jimi, Ana, Eduardo, Pedro, Aaron, Lucas, Gustavo, Rafael Contiero, Rafael Drighetti, Victor, Cayque, Gabriel Rizzo e Carol pela lealdade e companheirismo.

Agradeço à Universidade Federal de Lavras e a todos os professores do meu curso pela elevada qualidade do ensino oferecido.

Também agradeço aos funcionários da Universidade Federal de Lavras que contribuíram direta e indiretamente para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

O gênero *Coffea L.* faz parte da família Rubiaceae, a qual possui 124 espécies descritas (Davis et al. 2011) e em sua grande maioria as plantas são diplóides e se reproduzem por alogamia (Davis et al. 2006). Entretanto, a espécie *Coffea arabica L.* (Grassias and Kammacher, 1975) apresenta um comportamento diferente das demais espécies da família, sendo uma planta autógama e alotetraplóide. Sua constituição do genoma se deu por meio de uma hibridização não reduzida do *Coffea canephora* e *Coffea eugenoides* (Lashermes et al. 1999; Scalabrini et al., 2020). Quanto a reprodução e ao florescimento do *Coffea arabica L.* é comum ser observado dois tipos de flores. Uma flor branca, considerada normal e outra bem menor e com uma coloração esverdeada com o formato de uma estrela, sendo denominada de “estrelinha” e é uma flor cujo desenvolvimento foi comprometido em alguma etapa de sua formação, ela, por sua vez, é uma flor anormal, não fértil e com abertura precoce, sendo abortada logo em seguida (Camargo & Camargo, 2001; Gouveia, 1984; Rena & Maestri, 1987). Esta flor anormal, por sua vez é vista como maléfica para os produtores, pois elas afetariam negativamente o resultado de sua produção. Dessa forma, este trabalho foi realizado com intuito de comparar as taxas de produção, taxas de abortos e classificações dos frutos de cafeeiros que apresentaram flores normais e “estrelinhas”. O experimento foi feito na área experimental do Inova Café, localizada na Universidade Federal de Lavras, entre o período de novembro de 2019 e maio de 2020, sendo iniciado logo após a florada. Com os resultados da pesquisa, pode-se perceber que tanto os cafeeiros com flores normais quanto os cafeeiros com flores anormais apresentaram resultados muito próximos em relação a taxa de aborto e a quantidade de frutos, apresentando comportamentos semelhantes. Entretanto, nas avaliações das classificações fenológicas do amadurecimento os grãos dos cafeeiros com flores “estrelinhas” apresentaram um desempenho melhor quando comparados aos com flores normais.

Palavras-chave: Café; Flor anormal; Produção.

ABSTRACT

The genus *Coffea* L. is part of the Rubiaceae family, which has 124 described species (Davis et al. 2011) and most of the plants are diploids and reproduce by allogamy (Davis et al. 2006). However, the species *Coffea arabica* L. (Grassias and Kammacher, 1975) presents a different behavior from the other species of the family, being an autogenic and allotrobid plant. Its genome was constituted by an unreduced hybridization of *Coffea canephora* and *Coffea eugenoides* (Lashermes et al. 1999; Scalabrini et al., 2020). As for the reproduction and flowering of *Coffea arabica* L. it is common to observe two types of flowers. A white flower, considered normal and a much smaller one, with a greenish coloration with the shape of a star, being called a "estrelinha" and is a flower whose development was compromised in some stage of its formation, it, in turn, is an abnormal flower, not fertile and with early opening, being aborted soon after (Camargo & Camargo, 2001; Gouveia, 1984; Rena & Maestri, 1987). This abnormal flower, in turn, is seen as malefic for the producers, because they would negatively affect the result of their production. Thus, this work was carried out to compare production rates, rates of abortions and classifications of the fruits of coffee trees that presented normal flowers and "estrelinhas". The experiment was carried out in the experimental area of Inova Café, located at the Universidade Federal de Lavras, between the period of November 2019 and May 2020, being initiated soon after flowering. With the results of the research, both coffee trees with normal flowers and coffee trees with abnormal flowers showed close results in relation to the abortion rate and the amount of fruits, showing similar behaviors. However, in the evaluations of the phenological ratings of ripeness the grains of coffee trees with "star flowers" showed a better performance when compared to those with normal flowers.

Keywords: Coffee; Abnormal flower; Production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem comparando uma flor normal de café (esquerda) com um nó possuindo elevada quantidade de flores “estrelinhas” (direita)	3
Figura 2 – As diferentes etapas no desenvolvimento da <i>Coffea arabica L.</i> (extráido de Camargo & Camargo). Esquema organizado dos estádios de desenvolvimento do cafeeiro no primeiro e segundo ano fenológico.	4
Figura 3 – Classificação fenológica dos grãos de café, representando as suas fases de maturação.....	7
Figura 4 – Local do experimento, Inova Café na Universidade Federal de Lavras.	8
Figura 5 – Local do experimento visto por cima. Os círculos azuis representam as plantas controle e os círculos vermelhos representam as plantas com flores “estrelinha”.	9
Figura 6 – Ramo plagiotrópico de <i>Coffea arabica L.</i> com os nós marcados com arame encapado.	9
Figura 7 – Foto da classificação feita dos grãos após a colheita, classificação de acordo com Morais (2008).	11
Figura 8 – Gráficos de linha das contagens dos chumbinhos nas gemas dos cafeeiros..	14
Figura 9 – Gráfico de linhas representando as taxas de aborto das réplicas biológicas com flores “estrelinhas”.	18
Figura 10 - Gráfico de linhas representando as taxas de aborto das réplicas biológicas com flores normais.	18
Figura 11 - Gráfico de linhas representando as taxas de aborto das réplicas biológicas com flores “estrelinhas” e flores normais.....	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela referente ao número de chumbinhos nas gemas das quatro réplicas biológicas de plantas com flores “estrelinha” em cada contagem feita.....	13
Tabela 2 - Tabela referente ao número de chumbinhos nas gemas das quatro réplicas biológicas de plantas com flores normais em cada contagem feita.	13
Tabela 3 – Medidas de Posição das réplicas biológicas com flores “estrelinha”.	14
Tabela 4 - Medidas de Posição das réplicas biológicas com flores normais.	15
Tabela 5 – Resultado do teste T a 5% de significância.	15
Tabela 6 – Resultado do teste de correlação de Pearson.	16
Tabela 7 – Médias das taxas de aborto de cada réplica biológica analisada e média total das taxas de aborto entre os dois tratamentos.	17
Tabela 8 – Tabelas exibindo os valores das taxas de aborto das réplicas biológicas com flores “estrelinhas” e flores normais.....	19
Tabela 9 - Resultado do teste T a 5% de significância.	20
Tabela 10 – Peso das colheitas das plantas com flores “estrelinha” divididos pelos pontos cardeais leste e oeste da face do cafeeiro.	21
Tabela 11 - Peso das colheitas das plantas com flores normais divididos pelos pontos cardeais leste e oeste da face do cafeeiro.	21
Tabela 12 – Peso dos sacos de 1 litro com frutos das plantas com flores “estrelinha” divididos pelos pontos cardeais leste e oeste da face do cafeeiro.	21
Tabela 13 - Peso dos sacos de 1 litro com frutos das plantas com flores normais divididos pelos pontos cardeais leste e oeste da face do cafeeiro.....	22
Tabela 14 – Pesos das classificações feitas e suas frequências relativas para cada fase fenológica da classificação dos frutos das plantas com flores “estrelinha”.	23
Tabela 15 - Pesos das classificações feitas e suas frequências relativas para cada fase fenológica da classificação dos frutos das plantas com flores normais.....	23
Tabela 16 - Pesos das classificações feitas e suas frequências relativas para cada fase fenológica da classificação dos frutos das plantas com flores normais.....	24
Tabela 17 - Pesos das classificações feitas e suas frequências relativas para cada fase fenológica da classificação dos frutos das plantas com flores normais.....	24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1	Desenvolvimento e florescimento do <i>Coffea arabica L.</i>	4
2.2	Como ocorrem as flores estrelinhas	5
2.3	Colheita e fases fenológicas dos frutos de café.....	6
3	MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1	Experimento em campo.....	8
3.2	Classificação da colheita	10
3.3	Análises estatísticas.....	11
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
4.1	Contagens dos chumbinhos.....	12
4.2	Taxas de aborto	16
4.3	Classificação e pesos da colheita	21
5	CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	26
6	REFERÊNCIAS	27
7	APÊNDICE	31

1 INTRODUÇÃO

O café é uma planta que tem seu centro de origem nos sub-bosques da Etiópia, localizada na região denominada “Chifre da África” no continente Africano. O gênero *Coffea* L. faz parte da família Rubiaceae, a qual possui 124 espécies descritas (Davis et al. 2011) e em sua grande maioria as plantas são diplóides e se reproduzem por alogamia (Davis et al. 2006). Entretanto, a espécie *Coffea arabica* L. (Grassias and Kammacher, 1975) apresenta um comportamento diferente das demais espécies da família, sendo uma planta autógama e alotetraplóide. Sua constituição do genoma se deu por meio de uma hibridização não reduzida do *Coffea canephora* e *Coffea eugenioides* (Lashermes et al. 1999; Scalabrini et al., 2020) dando origem ao *Coffea arabica* L. que conhecemos atualmente.

A bebida extraída a partir dos frutos destas plantas é uma das bebidas mais difundidas e consumidas diariamente no mundo. A produção total de café no mundo no ano de 2019, segundo dados do Cecafe (Conselho dos Exportadores de Café do Brasil) foi de 168.006 toneladas de sacas de 60kg de café.

No mercado mundial, o Brasil é o líder em produção de café. Segundo Cecafe (2019), sua produção foi equivalente a 58.750 toneladas de sacas de café (sacos de 60kg), o segundo país que mais exporta foi o Vietnã com 31.200 toneladas de sacas e, em seguida, a Colômbia com 14.100 toneladas de sacas exportadas (Cecafe, 2019).

A produção brasileira de café é majoritariamente composta por duas espécies cultivadas: *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* (Conilon ou robusta). A primeira proporciona uma bebida mais fina e de melhor qualidade, já, a segunda espécie é utilizada para a produção de cafés solúveis, pois apresenta menor acidez e maior teor de cafeína. Segundo dados disponibilizados pela CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), responsáveis por acompanhar as safras de café no Brasil, mostram que no ano de 2019, o número total de áreas em produção destinadas a plantação de café no território brasileiro era de 1.812.909 hectares, sendo destes, 1.449.802 hectares de café arábica e 363.107 hectares de café conilon.

O Estado de Minas Gerais, neste cenário, é o maior produtor de café do Brasil, com uma produção de 24.553.600 sacas beneficiadas dos 43.959.800 totais produzidos (CONAB, 2019), sendo responsável por 55,8% das sacas beneficiadas produzidas no Brasil naquele ano. A porcentagem de distribuição das espécies de café cultivadas em Minas Gerais, de acordo com sua produção de sacas beneficiadas, é de 98,7% de café arábica e 1,3% de conilon (CONAB, 2019). Vê-se, dessa forma, a importância para Minas Gerais de suas produções de

café arábica na economia brasileira, conseqüentemente muitos empregos, formais e informais, são gerados por conta dessa grande demanda. Com isso, os produtores estão sempre à procura de novas técnicas e tecnologias, sejam elas agrônômicas ou genéticas, para obterem uma produtividade maior e/ou de melhor qualidade.

Neste sentido, é essencial um manejo correto da lavoura, evitando perdas de produção causados por mudanças climáticas, patógenos, pragas e excesso ou falta de nutrientes presentes no solo, pois, situações como essas podem afetar a qualidade e a produtividade dos grãos. Muitas destas adversidades enfrentadas nas lavouras, podem ser controladas desde que sejam adotadas estratégias para atenuá-las. Um exemplo seria o ataque por pragas que podem ser combatidas com a aplicação de inseticidas ou por suplementos que estimule as defesas naturais das plantas. Por outro lado, mudanças climáticas como secas, geadas e excesso de chuvas não podem ser totalmente controladas, acarretando muitas vezes, perdas na produção.

Outros fatores que também afetam a produção e ainda não podem ser totalmente controlados são a assincronia no florescimento e a bienalidade da produção de café. Dessa forma, com a bienalidade, no ano seguinte ao da colheita a produção dos frutos será menor, pois, a fase reprodutiva, que vai da indução da gema até a produção do fruto, leva 2 anos e a florada ocorre com as chuvas, após um choque hídrico. Como existem várias floradas no cafeeiro, esta diferença de tempo entre elas é o que leva a assincronia na maturação dos frutos.

Quanto ao florescimento, é comum ser observado dois tipos de flores (Figura 1). Uma flor branca, considerada normal. E, outra bem menor e com uma coloração esverdeada com o formato de uma estrela. A primeira, é constituída de cinco sépalas e “*cinco pétalas unidas entre si até quase a parte mediana, formando um tubo, e o restante expandindo-se em um limbo formado por cinco segmentos lineares e obtusos*” (DEDECCA, 1957). A segunda, é chamada de “estrelinha” e é uma flor cujo desenvolvimento foi comprometido em alguma etapa de sua formação, ela, por sua vez, é uma flor anormal e não fértil, sendo abortada logo em seguida (Camargo & Camargo, 2001; Gouveia, 1984; Rena & Maestri, 1987).

Assim, a proposta deste trabalho foi acompanhar o desenvolvimento das plantas de café, desde o final de seu florescimento até o momento da colheita, comparando plantas muito afetadas por este fenômeno “estrelinha” com plantas não afetadas. Foram analisadas diferenças no desenvolvimento dos frutos entre plantas que apresentaram flores normais nas gemas e cafeeiros que apresentaram flores anormais da cv. Pau-Brasil da espécie *Coffea arabica* L.

Com isso, os objetivos da pesquisa foram comparar os seguintes aspectos entre plantas afetadas ou não pela abertura precoce das flores:

- (1) Quantificação de chumbinhos nos nós;
- (2) Acompanhar o pegamento (permanência) dos chumbinhos nos ramos para definir as taxas de aborto dos dois tratamentos;
- (3) Determinar a produtividade das plantas medindo o peso da colheita;
- (4) Analisar qualitativamente os grãos de café após a colheita para comparar perfis de desenvolvimento dos frutos.

Figura 1 – Imagem comparando uma flor normal de café (esquerda) com um nó possuindo elevada quantidade de flores “estrelinhas” (direita)



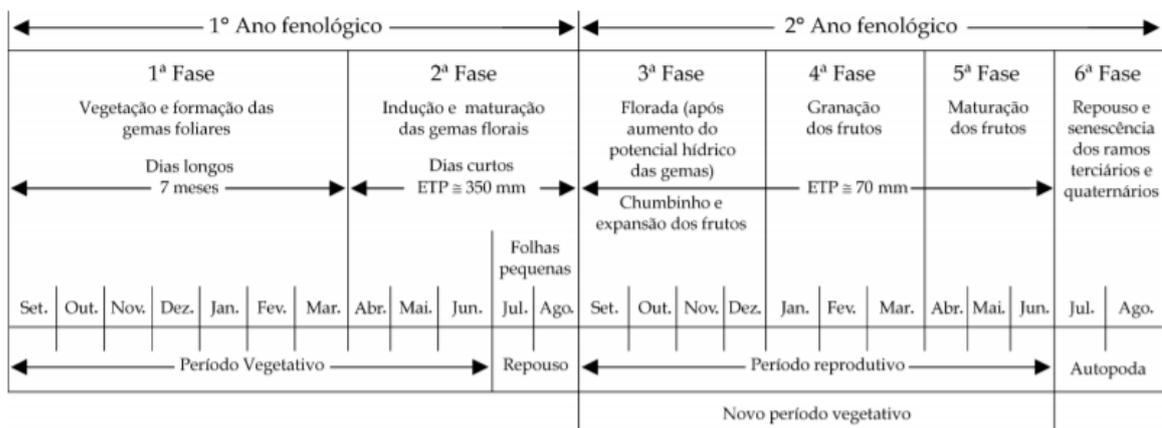
Fonte: Raphael Ricon de Oliveira

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Desenvolvimento e florescimento do *Coffea arabica* L.

A planta de café é um arbusto e possui uma morfologia de crescimento com ramos ortotrópicos e plagiotrópicos, sendo o primeiro de crescimento vertical e o segundo paralelos ao solo. Seu ciclo fenológico é de aproximadamente dois anos, apresentando uma sucessão de fases vegetativas e reprodutivas (PEZZOPANE, 2008). As duas fases ocorrem simultaneamente, a primeira sendo definida pela formação dos ramos vegetativos a partir do meristema apical (SAM), indução das gemas ao estado reprodutivo e terminando com a florada, e a segunda fase definida pelo desenvolvimento do fruto seguido da fase de senescência (Camargo & Camargo, 2001; ver figura 2). Como o crescimento vegetativo ocorre concomitantemente com grandes floradas, pode acabar sugerindo que os dois mecanismos são acionados pelos mesmos fatores do ambiente. Entretanto, Browning (1975) mostra em seu trabalho que as fases vegetativas e reprodutivas são controladas por mecanismos diferentes.

Figura 2 – As diferentes etapas no desenvolvimento da *Coffea arabica* L. (extráido de Camargo & Camargo). Esquema organizado dos estádios de desenvolvimento do cafeeiro no primeiro e segundo ano fenológico.



Fonte: Camargo & Camargo (2001).

A primeira fase ocorre, geralmente, no período de setembro a março, em sua fase vegetativa. Nela o cafeeiro inicia a formação de ramos vegetativos e gemas axilares

(Custódio, 2009). Estes fenômenos são induzidos durante sete meses de grande exposição solar, no mínimo 12 horas de sua incidência (Camargo, 1985). A segunda fase compreende nos meses de abril a junho, nela ocorre a indução, maturação e o início do estado de dormência das gemas florais (Camargo & Camargo, 2001), esta fase necessita de poucas horas de luz (Camargo e Franco, 1985) para seu acontecimento. Uma vez iniciada a dormência das gemas florais, elas irão necessitar de um aumento do potencial hídrico para gerar a abertura das flores (Camargo & Camargo, 2001; Gouveia, 1984). Com o surgimento de dois pares de pequenas brácteas nas gemas florais dormentes (Camargo & Camargo, 2001; Gouveia, 1984) encerra-se o primeiro ano fenológico, sendo esse o marco de um ano fenológico para outro. Segundo DaMatta (2002), o período de dormência das gemas, é necessário para que o cafeeiro consiga completar mecanismos morfo-fisiológicos que permitirão às gemas responderem a estímulos externos e reassumir seu crescimento.

A fase reprodutiva começa em setembro com a florada e termina em junho com a colheita dos frutos. Inicia-se com a florada a quarta fase, a abertura das flores ocorre de 8 a 14 dias após um aumento considerável do potencial hídrico (Gouveia, 1984), ocasionado por precipitações ou irrigações. A quarta fase, consiste na granação dos frutos, sua ocorrência é de janeiro a março, nela haverá uma solidificação dos líquidos internos do fruto (Camargo & Camargo, 2001). A partir de abril até junho, ocorre os processos de maturação dos frutos do café (Camargo & Camargo, 2001), segundo Morais (2008), durante a fase de maturação ocorre modificações nas composições químicas assim como muitos processos do metabolismo, o qual pode ser observado pelas mudanças em sua coloração. Dessa forma, após a antese, os frutos ficarão maduros, aproximadamente, entre 24 e 34 semanas (DaMatta et al. 2007). Por fim, na sexta fase ocorrerá a senescência, encerrando o ciclo fenológico (Camargo & Camargo, 2001).

2.2 Como ocorrem as flores estrelinhas

Segundo Camargo (2001), se em épocas que antecedem as floradas ou durante elas, as lavouras passarem por grandes períodos de déficit hídrico e temperaturas muito elevadas, isto pode gerar uma desidratação do tubo polínico tornando as flores inférteis. Mayer (2013), analisando cafés Decafito (mutante que não produz mucilagem pelos coléteres), sugere que o fator responsável pela abertura precoce e desidratação da flor é a falta da mucilagem que protege os botões florais do café. Neste sentido, as flores de café que possuem uma

deficiência na produção desta mucilagem poderão sofrer uma desidratação e abrir precocemente. Esta mucilagem, como argumentam algumas pesquisas (Thomas & Dave 1989; Thomas et al. 1989; Klein et al. 2004), é produzida pelos coléteres sendo responsável por proteger as gemas florais de choques mecânicos, doenças, pragas e desidratação. Miguel et al. (2010) sugere que a mucilagem protege contra os choques mecânicos por revestir as gemas dos meristemas.

Rena & Maestri (1987), perceberam que existem mais de uma forma de flores anormais, com isso construíram uma classificação contendo 3 tipos diferentes de acordo com o grau de abertura das flores: “(1) estilete e antera bem expostos; (2) estigma não completo e alguns locais da antera sobressalentes e (3) inexistência de protusão de partes de órgãos internos, porém com abertura das pétalas.” O primeiro e segundo caso podem diminuir drasticamente a capacidade de reprodução das flores, entretanto, as flores anormais classificadas no último caso podem se reproduzir normalmente (Rena & Maestri, 1987). Entretanto, existem trabalhos sugerindo que as flores “estrelinhas” sejam inférteis e outros, que possuem a capacidade de se reproduzir e gerar sementes (Camargo & Camargo, 2001; Gouveia, 1984; Rena & Maestri, 1987), sendo assim, é necessária uma avaliação mais detalhada deste aspecto.

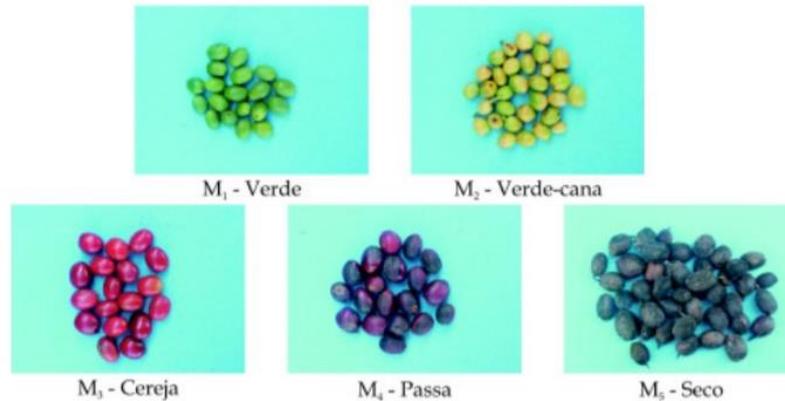
2.3 Colheita e fases fenológicas dos frutos de café

Após a maturação dos frutos chega o momento da colheita. No Brasil as colheitas são, geralmente, de abril a junho (Camargo e Camargo, 2001 e Gouveia, 1984). Estudos indicam que o ponto ideal da colheita é quando os cafeeiros atingem uma taxa 50% de frutos em estágio cereja em seu pé, pois desta forma, é possível colher a maior quantidade de frutos nesta fase, comparado aos outros ainda em maturação ou que já estão secos.

Morais (2008) em seu trabalho, o qual ela analisa as etapas fenológicas do florescimento e de maturação do fruto do café construiu uma escala para os estádios de maturação dos frutos (Figura 3; Morais, 2008). Ela classificou em 5 etapas: M1 (Verde), M2 (Verde-cana), M3 (Cereja), M4 (Passa) e M5 (Seco). Cada etapa é baseada na observação das cores que os frutos apresentam. M1 os frutos possuem uma coloração verde, indicando que ainda não está maduro. M2 o café apresenta uma coloração verde-amarelada, nesta etapa o fruto já entrou em maturação. M3 os frutos possuem uma cor avermelhada, neste momento os frutos já se encontram maduros. M4 os avermelhados começam a escurecer. Já em M5 o café

já perdeu quase toda água em seu interior, deixando os frutos com um aspecto seco e uma coloração preta. Esta classificação teve como objetivo fornecer subsídios para a classificação e categorização do desenvolvimento dos estádios de maturação do *Coffea arabica* L. (Morais, 2008).

Figura 3 – Classificação fenológica dos grãos de café, representando as suas fases de maturação.



Fonte: Moraes (2008).

Pezzopane et al. (2003) também discutiram e desenvolveram uma classificação sobre os estádios fenológicos do *Coffea arabica* L., iniciando após a dormência da gema e indo até o amadurecimento do fruto. Em relação aos grãos, sua classificação possui 5 categorias do grau de amadurecimento e coloração do fruto do café. Os nomes dados as classes são os mesmos de Moraes (2008), entretanto, nas fases anteriores ao surgimento do fruto os nomes das classes se diferem.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Experimento em campo

O local escolhido para o experimento foi a Fazenda Experimental da Inova Café, situada na Universidade Federal de Lavras (UFLA), cidade de Lavras, Estado de Minas Gerais (Figura 4). A fazenda está localizada nas coordenadas geográficas 21°13'36.3" sul e 44°58'13.5" oeste, a uma altitude de 919 metros e clima Cwa segundo a classificação de Köppen-Geiger, que representa clima subtropical úmido com invernos secos (a média do mês mais seco é menor que um décimo da precipitação média do mês de verão mais úmido, ou menos de 40 mm). A média da temperatura anual é 19,9 °C e a média de precipitação fica em torno de 1486mm, com estações chuvosas bem definidas, sendo verão chuvoso e inverno seco.

As espécies vegetais analisadas eram todas da cultivar Pau-Brasil, espécie de *Coffea arabica* L.. As plantas estavam com uma idade aproximadamente de 5-6 anos de idade de produção e cultivadas ao pleno sol.

Figura 4 – Local do experimento, Inova Café na Universidade Federal de Lavras.



Fonte: Do autor.

O delineamento experimental usado foi a escolha de oito réplicas biológicas, sendo quatro que apresentaram flores normais, usadas como controle do experimento, e outros quatro exemplares da cultivar Pau-Brasil com gemas apresentando flores anormais, usadas para comparação e análise das produções (Figura 5). Em cada réplica biológica, foram escolhidos quatro ramos plagiotrópicos (dois na face leste da planta e dois na face oeste) e em cada ramo foram selecionadas três nós para análise e marcados com arame encapado, os ramos estão localizados no terço superior da planta (Figura 6).

Figura 5 – Local do experimento visto por cima. Os círculos azuis representam as plantas controle e os círculos vermelhos representam as plantas com flores “estrelinha”.



Fonte: Google Earth.

Figura 6 – Ramo plagiotrópico de *Coffea arabica* L. com os nós marcados com arame encapado.



Fonte: Do autor.

O experimento foi conduzido com análises quinzenais do desenvolvimento das gemas. Em cada análise, eram feitas contagens das quantidades de chumbinho presente em cada gema marcada. O intuito dessas contagens era coletar dados do desenvolvimento e conseqüentemente obter subsídios para a comparação entre os tratamentos (flores normais x flores anormais) de sua produção e quantidade de frutos abortados até o momento da colheita.

As datas das contagens foram: 06/11/2019, 21/11/2019, 06/12/2019, 21/12/2019, 05/01/2020, 21/01/2020, 07/02/2020, 28/02/2020, 20/03/2020, 05/04/2020, 21/04/2019 e 06/05/2020.

3.2 Classificação da colheita

As repetições biológicas foram submetidas a colheita no dia 11/05/2020. A colheita das réplicas biológicas foi organizada de forma que os frutos colhidos da face em que a planta recebe o sol da tarde (oeste) foram pesados separados dos frutos colhidos na face da planta que recebe o sol da manhã (leste). Logo após a colheita, de cada lado da planta, os cafés eram colocados em um saco e pesados. Em cada saco, depois da pesagem eram retirados 1 litro dos frutos recém colhidos e armazenados em sacos de papel identificados com o nome da réplica biológica colhida.

Os sacos de papel com os frutos foram levados para o Laboratório de Fisiologia Molecular de Plantas e lá foram pesados e classificados. A classificação usada para os grãos foi a de Moraes (2008), a qual ela engloba 5 fases do amadurecimento do fruto, sendo (1) Verde, (2) Verde-cana, (3) Cereja, (4) Passa, (5) Seco. Após classificados os frutos foram colocados em um Becker e foram fotografados, colocando em evidência as classificações das plantas colhidas (Figura 7).

Figura 7 – Foto da classificação feita dos grãos após a colheita, classificação de acordo com Morais (2008).



Fonte: Do autor.

3.3 Análises estatísticas

Os dados estatísticos coletados durante o experimento foram analisados por meio do software computacional R Studio, versão 3.6.3. Nele foi feito o cálculo das medidas de posição das quantidades de chumbinhos e das taxas de aborto.

As informações referentes as classes fenológicas e os pesos, foram feitos cálculos de média e frequência relativa.

Para análise dos dados relacionados à contagem dos chumbinhos foi feito um teste de correlação de Pearson.

Para comparar as médias relacionadas aos dois tratamentos e testar as hipóteses referentes a quantidade de chumbinhos e as taxas de aborto, foi usado o teste T (Student) com 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Contagens dos chumbinhos

O experimento se iniciou com a contagem dos chumbinhos, o período das contagens foi de novembro de 2019 até maio de 2020. Elas foram feitas após o florescimento, começando na fase de granação dos frutos. Foi feita uma tabela com o resultado das contagens dos chumbinhos nas gemas marcadas (Tabelas 1 e 2) durante os 6 meses. A partir dos dados obtidos pelo experimento foram feitas duas tabelas mostrando as medidas de posição das repetições (Tabelas 3 e 4).

Pelos dados obtidos por meio das contagens, podemos ver que os ramos, logo após a florada, apresentam um número elevado de chumbinhos em seus nós. E, conforme vai passando o tempo, as aferições das quantidades dos frutos vão diminuindo drasticamente (Figura 8), indo de acordo com o experimento feito por Sandy (2009), nele o autor conclui que o cafeeiro reduz sua quantidade de chumbinhos ao longo do tempo.

Majerowicz (2005) aponta em seu trabalho que as cultivares de café de alto rendimento quando plantadas a pleno sol, produzem uma elevada quantidade de frutos, porém sem um mecanismo de controle sobre o número de frutos que serão produzidos, dessa forma, os distúrbios fisiológicos apresentados pela planta, como a morte de ramos, são consequências desta não existência de um mecanismo regulador sobre o total de frutos que serão produzidos. Com base nestas informações, vê-se necessário ampliar os estudos sobre o florescimento do cafeeiro para entender melhor o porquê a planta não possui tal mecanismo.

Dessa forma, Garcia et al (2006) explica que o grande número de chumbinhos nas gemas durante a fase de maturação é o responsável pela expulsão mecânica de chumbinhos menores, pois pela elevada quantidade existe uma falta de espaço físico no nó para suportar alta carga. Neste sentido os resultados obtidos do experimento estão de acordo com as pesquisas.

Tabela 1 – Tabela referente ao número de chumbinhos nas gemas das quatro réplicas biológicas de plantas com flores “estrelinha” em cada contagem feita.

Coletas	STAR 1	STAR 2	STAR 3	STAR 4
nov/06	153	285	285	198
nov/21	126	230	233	149
dez/06	119	161	196	125
dez/21	111	138	171	104
jan/05	86	116	156	90
jan/21	81	104	143	79
fev/07	78	98	139	84
fev/28	75	91	133	79
mar/20	71	83	120	80
abr/05	71	78	122	85
abr/21	63	67	114	84
mai/06	64	74	110	84

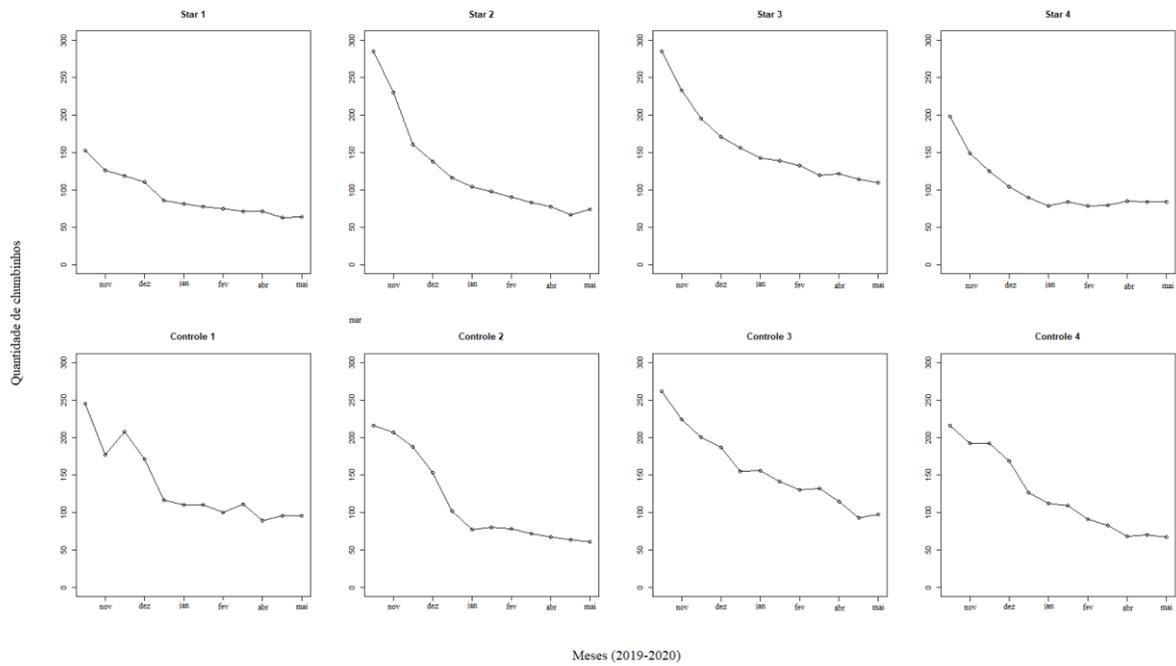
Fonte: Do autor.

Tabela 2 - Tabela referente ao número de chumbinhos nas gemas das quatro réplicas biológicas de plantas com flores normais em cada contagem feita.

Coletas	CONTROLE 1	CONTROLE 2	CONTROLE 3	CONTROLE 4
nov/06	245	216	262	216
nov/21	177	207	224	192
dez/06	208	188	201	192
dez/21	171	153	187	169
jan/05	117	102	155	127
jan/21	110	77	156	112
fev/07	110	80	141	109
fev/28	100	78	130	91
mar/20	111	72	132	83
abr/05	89	67	115	68
abr/21	96	64	93	70
mai/06	96	61	97	67

Fonte: Do autor.

Figura 8 – Gráficos de linha das contagens dos chumbinhos nas gemas dos cafeeiros. No eixo X estão os meses e no eixo Y os números de chumbinhos.



Fonte: Do autor.

Análises das medidas de posição das amostras foram feitas e podem ser observadas nas tabelas 3 e 4.

Tabela 3 – Medidas de Posição das réplicas biológicas com flores “estrelinha”.

Medidas de Posição	STAR 1	STAR 2	STAR 3	STAR 4
Mínimo	63	67	110	79
Primeiro quartil	71	81,75	121,5	83
Mediana	79,5	101	141	84,5
Média	91,5	127,08	160,2	103,4
Terceiro quartil	113	143,75	177,2	109,2
Máximo	153	285	285	198

Fonte: Do autor.

Tabela 4 - Medidas de Posição das réplicas biológicas com flores normais.

Medidas de Posição	CONTROLE 1	CONTROLE 2	CONTROLE 3	CONTROLE 4
Mínimo	89	61	93	67
Primeiro quartil	99	70,75	126,2	79,75
Mediana	110,5	79	148	110,5
Média	135,8	113,75	157,8	124,67
Terceiro quartil	172,5	161,75	190,5	174,75
Máximo	245	216	262	216

Fonte: Do autor.

Pelo teste T a 5% de significância, o resultado obtido (Tabela 5) foi que as duas repetições apresentaram o mesmo comportamento e a média de produção de ambas foram bem próximas, sendo de aproximadamente 120 frutos nos ramos das plantas com flores anormais contra 133 das plantas com flores normais. Desta forma, os dados corroboram para uma possibilidade de que os cafeeiros que apresentam flores “estrelinhas” produziram e originaram frutos normalmente, assim como uma planta com flores normais. Este resultado não está de acordo com os citados por Camargo (2001) e Gouveia (1984) quando sugerem que as flores anormais seriam inférteis. Neste sentido, amplia-se os horizontes acerca do que se conhece sobre a fertilidade das flores anormais, mostrando pelos testes que ela não prejudicará a produção final do produtor, visto que ela não obedeceu aos padrões de suas taxas de aborto que foram estabelecidos anteriormente.

Tabela 5 – Resultado do teste T a 5% de significância. Se valor-p maior que 0,05 não rejeita-se hipótese nula.

	STAR	X	CONTROLE
t		1,1153	
g.l.		93,983	
Valor-p		0,1338	
Média	120,54		133

Fonte: Do autor.

Pela análise do teste de correlação de Pearson feito entre as duas repetições biológicas (cultivares com ramos apresentando flores normais e cultivares apresentando flores anormais),

o resultado demonstra que ambos os tratamentos foram reduzindo o número de frutos ao longo dos meses de forma parecida, mostrando uma forte correlação entre as repetições biológicas. Este resultado complementa o teste T feito anteriormente, nele podemos observar os valores de relação entre as repetições individualmente. Desta forma, nota-se, novamente, que não existe uma diferença significativa nas taxas de redução dos frutos durante sua granação e maturação, observando um comportamento semelhante para a grande maioria dos cafeeiros, tanto com flores normais quanto com flores “estrelinha”. O resultado pode ser conferido na Tabela 6.

Tabela 6 – Resultado do teste de correlação de Pearson. Valores próximo de 1 exibem uma correlação muito forte.

	CONTROLE 1	CONTROLE 2	CONTROLE 3	CONTROLE 4
STAR 1	0.9728526	0.9771605	0.9829658	0.9753630
STAR 2	0.9169512	0.9408849	0.9604197	0.9194178
STAR 3	0.9346210	0.9495680	0.9709115	0.9392077
STAR 4	0.9158865	0.9080863	0.8956784	0.8587227

Fonte: Do autor.

4.2 Taxas de aborto

A taxa de pegamento dos frutos de *Coffea arabica L.*, no Brasil, é por volta de 50%, não importando a carga de frutos que o cafeeiro tenha (REIS & ARRUDA, 1956). A taxa de pegamento dos cafeeiros é dependente de muitos fatores que os relacionam, como a quantidade de flores e folhas nos ramos (ALMEIDA et al., 1983), presença de flores anormais e chuvas fortes durante a abertura e expansão do botão floral (HUXLEY & ISMAIL, 1969), umidade do ar e fertilidade do solo (REIS & ARRUDA, 1956) e mudanças de temperatura (MEZA, 1981). Neste sentido, é uma tarefa extremamente difícil conseguir isolar somente um fator que determina a quantidade de frutos que serão abortados ao longo do período reprodutivo, pelo fato de serem muitos fatores que contribuem para o abortamento dos frutos.

Por meio dos dados obtidos com o resultado das contagens, foi analisado e construído uma tabela com as taxas de abortos total do experimento (Tabela 7).

Tabela 7 – Médias das taxas de aborto de cada réplica biológica analisada e média total das taxas de aborto entre os dois tratamentos. O cálculo usado foi: Taxa de aborto = $1 - (\text{n}^\circ \text{ de chumbinhos final} / \text{n}^\circ \text{ de chumbinhos mês inicial})$

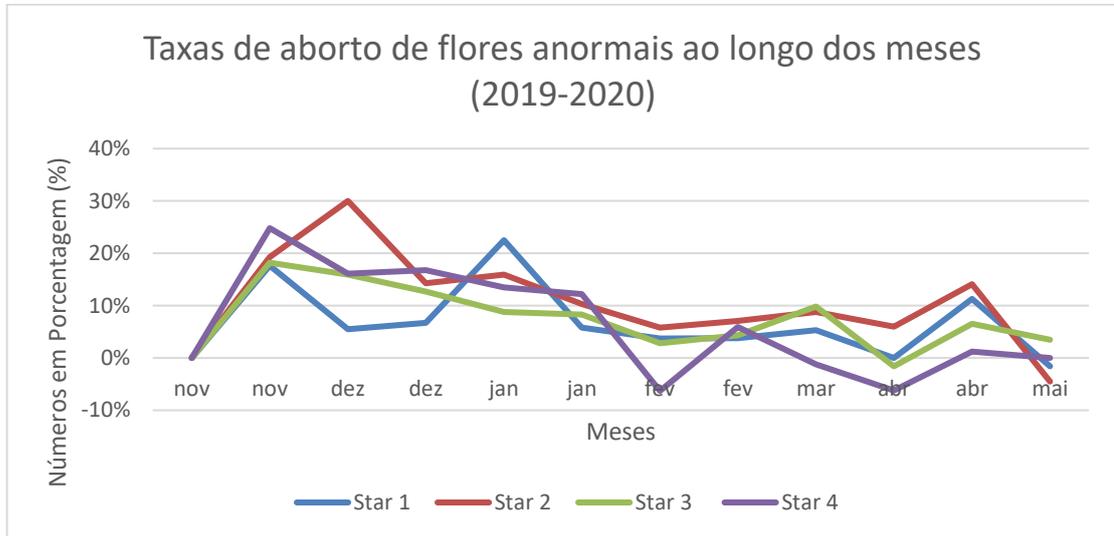
	Taxa de aborto	Média taxa de aborto
STAR 1	58,2%	
STAR 2	74%	62,8%
STAR 3	61,4%	
STAR 4	57,6%	
CONTROLE 1	61,8%	
CONTROLE 2	71,7%	66,3%
CONTROLE 3	62,9%	
CONTROLE 4	68,9%	

Fonte: Do autor.

Pela tabela, vemos que a média de aborto dos frutos foram de 62,8% para flores “estrelinhas” e 66,3% para flores normais. O resultado apresentado mostrou taxas muito elevadas quando comparadas com a taxa de 50% de aborto de *Coffea arabica L.* citada por Reis & Arruda (1956) para as condições climáticas encontradas no Brasil. Entretanto, o resultado está de acordo com a taxa apresentada por Sandy (2009) a qual em seu experimento as plantas de café arábica apresentaram uma redução de 64,2% na carga de frutos.

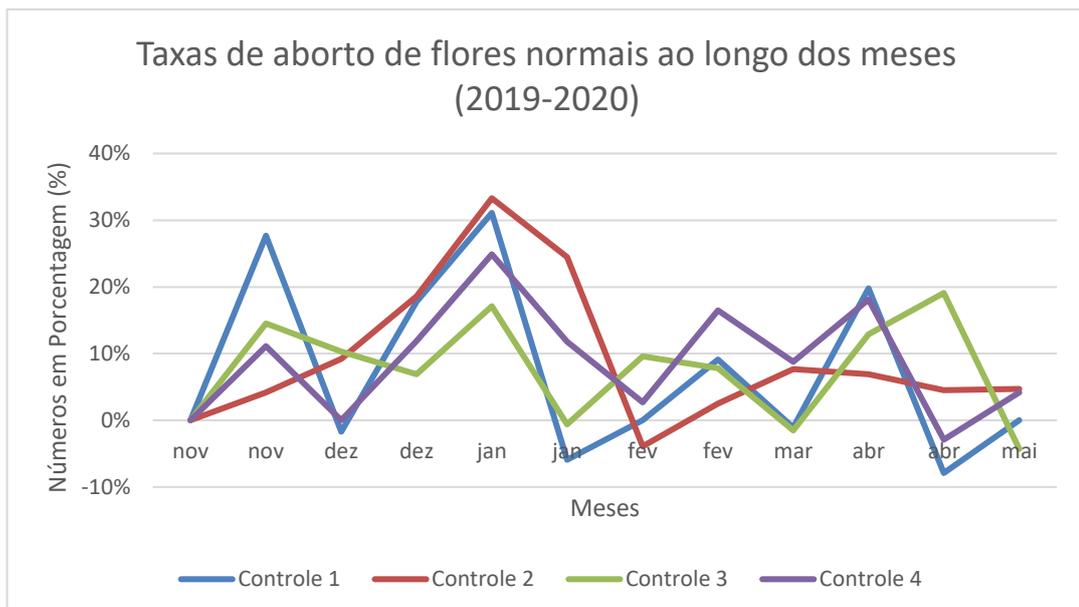
No intuito de tentar encontrar épocas em que a taxa de aborto é maior nos cafeeiros, foi analisado as taxas de redução entre cada contagem feita em campo (Figuras 9, 10 e 11; Tabela 8).

Figura 9 – Gráfico de linhas representando as taxas de aborto das réplicas biológicas com flores “estrelinhas”. No eixo X estão os meses e no eixo Y as taxas em porcentagem. O cálculo usado para se obter os valores foi: Taxa de aborto = $1 - (\text{n}^\circ \text{ de chumbinhos mês atual} / \text{n}^\circ \text{ de chumbinhos mês anterior})$.



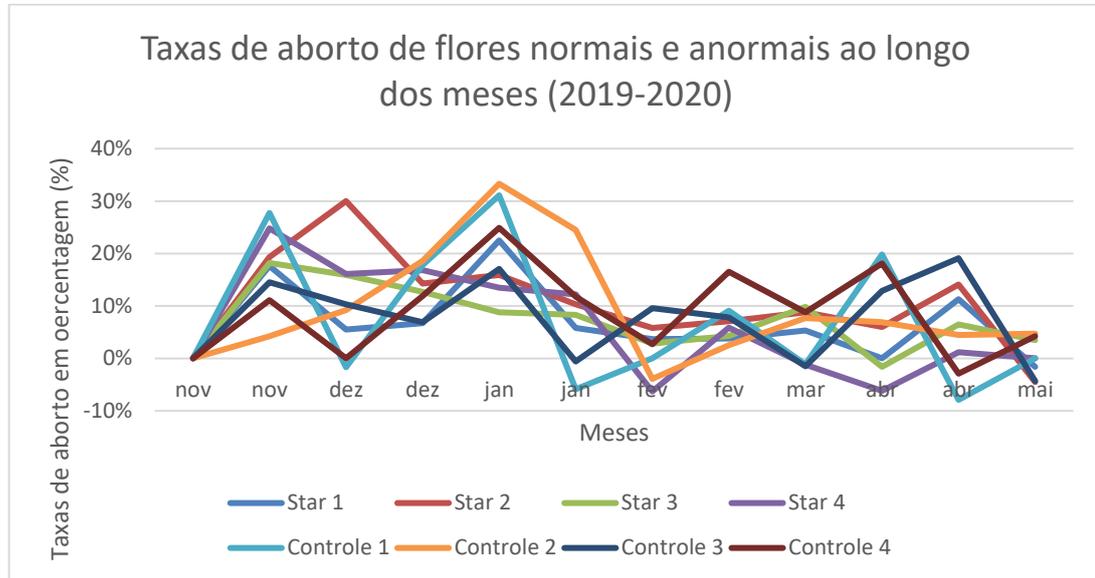
Fonte: Do autor.

Figura 10 - Gráfico de linhas representando as taxas de aborto das réplicas biológicas com flores normais. No eixo X estão os meses e no eixo Y as taxas em porcentagem. O cálculo usado para se obter os valores foi: Taxa de aborto = $1 - (\text{n}^\circ \text{ de chumbinhos mês atual} / \text{n}^\circ \text{ de chumbinhos mês anterior})$.



Fonte: Do autor.

Figura 11 - Gráfico de linhas representando as taxas de aborto das réplicas biológicas com flores “estrelinhas” e flores normais. No eixo X estão os meses e no eixo Y as taxas em porcentagem. O cálculo usado para se obter os valores foi: Taxa de aborto = $1 - (\text{n}^\circ \text{ de chumbinhos mês atual} / \text{n}^\circ \text{ de chumbinhos mês anterior})$.



Fonte: Do autor.

Tabela 8 – Tabelas exibindo os valores das taxas de aborto das réplicas biológicas com flores “estrelinhas” e flores normais. Foi usado o seguinte cálculo usado para se obter os valores: Taxa de aborto = $1 - (\text{n}^\circ \text{ de chumbinhos mês atual} / \text{n}^\circ \text{ de chumbinhos mês anterior})$.

Contagens	Star 1	Star 2	Star 3	Star 4	Controle 1	Controle 2	Controle 3	Controle 4
nov/06	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
nov/21	17,6%	19,3%	18,2%	24,8%	27,7%	4,2%	14,5%	11,1%
dez/06	5,5%	30%	15,9%	16,1%	-1,7%	9,2%	10,3%	0%
dez/21	6,7%	14,3%	12,7%	16,8%	17,8%	18,6%	6,9%	11,9%
jan/05	22,5%	15,9%	8,8%	13,5%	31,1%	33,3%	17,1%	24,9%
jan/21	5,8%	10,3%	8,3%	12,2%	-5,9%	24,5%	-0,6%	11,8%
fev/07	3,7%	5,8%	2,8%	-6,3%	0%	-3,9%	9,6%	2,7%
fev/28	3,8%	7,1%	4,3%	5,9%	9,1%	2,5%	7,8%	16,5%
mar/20	5,3%	8,8%	9,8%	-1,2%	-1,1%	7,7%	-1,5%	8,8%
abr/05	0%	6%	-1,6%	-6,2%	19,8%	6,9%	12,9%	18,1%
abr/21	11,3%	14,1%	6,5%	1,2%	-7,9%	4,5%	19,1%	-2,9%
mai/06	-1,6%	-4,5%	3,5%	0%	0%	4,7%	-4,3%	4,2%

Fonte: Do autor.

Analisando os gráficos é possível perceber que existem períodos em que se encontram picos das taxas de abortos semelhantes para as repetições, assim como em outros momentos pode ser visto valores negativos no gráfico, indicando períodos em que o número de chumbinhos aumentou comparado a contagem feita anteriormente. Com os dados do gráfico é possível estabelecer alguns meses do ano onde espera-se que a taxa de aborto seja maior nos cafeeiros, como nos meses de novembro, janeiro, fevereiro e abril, estas informações podem ser de muito valor para os produtores, pois assim eles poderiam antecipar a aplicação de produtos comerciais que favoreçam o pegamento. Por outro lado, vemos que também nos meses janeiro, fevereiro e abril, algumas unidades do experimento aumentaram a quantidade de chumbinhos. Como somente algumas plantas apresentaram este comportamento, não é possível aferir que todas irão se comportar desta maneira, pois como vimos, a grande maioria teve picos de abortos nesse período.

Para a comparação das médias das taxas de abortos totais obtidas, foi usado o teste T com 5% de significância (Tabela 9). Com base no valor-p obtido, vê-se que a diferença entre as médias é não significativa, podendo concluir que ambas plantas com flores normais e anormais resultaram em valores muito próximos das taxas de aborto. As médias foram de 66,3% para cafeeiros com presença de plantas “estrelinhas” e de 62,8% das plantas com flores normais. Este resultado deixa explícito que referente as taxas de aborto e pegamento as duas flores possuem mesmo comportamento.

Tabela 9 - Resultado do teste T a 5% de significância. Se valor-p maior que 0,05 não rejeita-se hipótese nula.

	STAR	X	CONTROLE
t		0,78281	
g.l.		5,0145	
Valor-p		0,2345	
Média	66,3		62,8

Fonte: Do autor.

4.3 Classificação e pesos da colheita

As plantas logo após a colheita foram pesadas, separando os pesos referentes aos pontos cardeais Leste e Oeste (Tabelas 10 e 11). Após pesados foi separado 1 litro dos frutos de café que foram pesados também (Tabelas 12 e 13).

Tabela 10 – Peso das colheitas das plantas com flores “estrelinha” divididos pelos pontos cardeais leste e oeste da face do cafeeiro.

	Star				Total
	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4	
Leste	4,6 kg	2,8 kg	2,0 kg	4,8 kg	14,2 kg
Oeste	6,7 kg	1,4 kg	4,9 kg	3,0 kg	16 kg
Total	11,3 kg	4,2 kg	6,9 kg	7,8 kg	30,2 kg

Fonte: Do autor.

Tabela 11 - Peso das colheitas das plantas com flores normais divididos pelos pontos cardeais leste e oeste da face do cafeeiro.

	Controle				Total
	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4	
Leste	2,6 kg	2,6 kg	2,8 kg	3,0 kg	11,0 kg
Oeste	1,9 kg	4,0 kg	5,3 kg	3,7 kg	14,9 kg
Total	4,5 kg	6,6 kg	8,1 kg	6,7 kg	25,9 kg

Fonte: Do autor.

Tabela 12 – Peso dos sacos de 1 litro com frutos das plantas com flores “estrelinha” divididos pelos pontos cardeais leste e oeste da face do cafeeiro.

	Star				Total
	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4	
Leste	675 g	650 g	659 g	653 g	2,637 kg
Oeste	757 g	655 g	665 g	738 g	2,815 kg
Total	1,432 kg	1,305 kg	1,324 kg	1,391 kg	5,452 kg

Fonte: Do autor.

Tabela 13 - Peso dos sacos de 1 litro com frutos das plantas com flores normais divididos pelos pontos cardeais leste e oeste da face do cafeeiro.

	Controle				Total
	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4	
Leste	683 g	701 g	694 g	619 g	2,697 kg
Oeste	677 g	686 g	705 g	682 g	2,750 kg
Total	1,360 kg	1,387 kg	1,399 kg	1,301 kg	5,447 kg

Fonte: Do autor.

De acordo com os dados das tabelas é possível perceber que o lado da tarde (Oeste) produziu mais que o lado da manhã (Leste), sendo comprovado pelo resultado da pesagem total das repetições. Da mesma forma em que o peso dos litros retirados também responde igualmente, mesmo que a diferença não seja muito significativa.

Os frutos coletados com o volume de 1 litro foram classificados de acordo com a classificação de Morais (2008). Os resultados podem ser conferidos nas Tabelas 14, 15, 16 e 17. Uma está a classificação de acordo com os lados do cafeeiro (leste/oeste) e outra com os dados de leste e oeste agrupados, em ambos possuem a frequência relativa de cada fase a fim de obter dados que possam ser usados para comparar a qualidade da bebida que será extraída destes frutos. Sabe-se que a qualidade da bebida é influenciada por vários fatores como o tipo da colheita escolhida, a fase de maturação dos frutos, preparo e secagem dos grãos de café (Clifford, 1985). Entretanto, a primeira etapa para se obter uma bebida de qualidade está no campo, e conseguir uma colheita com a maior taxa de frutos cereja é visto como benéfico para se alcançar uma bebida de qualidade. Pois, a qualidade do fruto do café é relacionada com a quantidade de foto assimilados disponíveis no grão (Clifford, 1985), sendo o café em estado cereja a melhor fase para se encontrar as substâncias químicas disponíveis que conferem qualidade ao grão. As fotos das classificações podem ser encontradas na seção “Apêndice” ao final deste trabalho.

Tabela 14 – Pesos das classificações feitas e suas frequências relativas para cada fase fenológica da classificação dos frutos das plantas com flores “estrelinha”. As classificações foram divididas em leste e oeste da face da planta. A legenda das fases são: (1) Verde; (2) Verde-Cana; (3) Cereja; (4) Passa e (5) Seco, Morais (2008).

	Fases	Star				Total	Frequência Relativa
		Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4		
Leste	1	240 g	197 g	354 g	252 g	1.043 g	40,5%
	2	135 g	101 g	128 g	88 g	452 g	17,6%
	3	243 g	280 g	146 g	237 g	906 g	35,3%
	4	28 g	35 g	14 g	21 g	98 g	3,8%
	5	10 g	23 g	3 g	37 g	73 g	2,8%
Oeste	1	183 g	142 g	232 g	131 g	688 g	25,2%
	2	134 g	130 g	188 g	89 g	541 g	19,8%
	3	296 g	273 g	185 g	387 g	1.114 g	40,8%
	4	107 g	61 g	24 g	63 g	255 g	9,3%
	5	36 g	31 g	19 g	47 g	133 g	4,9%

Fonte: Do autor.

Tabela 15 - Pesos das classificações feitas e suas frequências relativas para cada fase fenológica da classificação dos frutos das plantas com flores normais. As classificações foram divididas em leste e oeste da face da planta. A legenda das fases são: (1) Verde; (2) Verde-Cana; (3) Cereja; (4) Passa e (5) Seco, Morais (2008).

	Fases	Controle				Total	Frequência Relativa
		Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4		
Leste	1	314 g	197 g	363 g	269 g	1.143 g	43,3%
	2	131 g	109 g	53 g	103 g	396 g	15%
	3	151 g	240 g	93 g	153 g	637 g	24,1%
	4	40 g	92 g	85 g	10 g	227 g	8,6%
	5	39 g	47 g	84 g	68 g	238 g	9%
Oeste	1	209 g	134 g	294 g	146 g	783 g	29,2%
	2	142 g	146 g	98 g	147 g	533 g	19,8%
	3	189 g	305 g	176 g	140 g	810 g	30,2%
	4	42 g	47 g	56 g	51 g	196 g	7,2%
	5	80 g	37 g	68 g	180 g	365 g	13,6%

Fonte: Do autor.

Tabela 16 - Pesos das classificações feitas e suas frequências relativas para cada fase fenológica da classificação dos frutos das plantas com flores normais. A legenda das fases são: (1) Verde; (2) Verde-Cana; (3) Cereja; (4) Passa e (5) Seco, Morais (2008).

	Star				Total	Frequência Relativa	
	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4			
Fases	1	423 g	339 g	586 g	383 g	1.731 g	32,47%
	2	269 g	231 g	316 g	177 g	993 g	18,63%
	3	539 g	553 g	331 g	624 g	2.047 g	38,4%
	4	135 g	96 g	38 g	84 g	353 g	6,63%
	5	46 g	54 g	22 g	84 g	206 g	3,87%
	Total	1.412 g	1.273 g	1.293 g	1.352 g	5.330 g	100%

Fonte: Do autor.

Tabela 17 - Pesos das classificações feitas e suas frequências relativas para cada fase fenológica da classificação dos frutos das plantas com flores normais. A legenda das fases são: (1) Verde; (2) Verde-Cana; (3) Cereja; (4) Passa e (5) Seco, Morais (2008).

	Controle				Total	Frequência Relativa	
	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4			
Fases	1	523 g	331 g	657 g	415 g	1.926 g	36,15%
	2	273 g	255 g	151 g	250 g	929 g	17,44%
	3	340 g	545 g	269 g	293 g	1.447 g	27,16%
	4	82 g	139 g	141 g	61 g	423 g	7,93%
	5	119 g	84 g	152 g	248 g	603 g	11,32%
	Total	1.337 g	1.354 g	1.370 g	1.267 g	5.328 g	100%

Fonte: Do autor.

Comparando as frequências relativas dos dados agrupados, nota-se que em relação as fases 1 e 2 de amadurecimento dos frutos possuem valores muito próximos, mostrando pouca diferença entre os dois tratamentos. Entretanto, nas fases seguintes os frutos obtidos da colheita das repetições que possuíam flores anormais apresentaram uma taxa de mais de 10% de frutos cerejas em sua colheita quando comparado aos cafeeiros com flores normais, o que contribui para que essas plantas gerem uma bebida de melhor qualidade. Assim também, se somados as fases 4 e 5 das repetições com flores “estrelinhas”, somam-se 10,5% contra 19,25% das plantas normais, estas fases podem comprometer a qualidade da bebida, sendo assim, é requisitado querer taxas menores nestas fases, principalmente na fase (5) quando o fruto já está desidratado, pelo motivo de reduzir a qualidade da bebida. Neste quesito as plantas com flores anormais apresentaram melhor desempenho comparadas às com flores

normais, sendo 3,87% e 11,32%, respectivamente. Nota-se que os cafeeiros usados como controle apresentaram taxas elevadas de frutos já secos em sua colheita. Desta forma, é possível concluir que o tratamento com flores “estrelinha” demonstrou uma sincronização maior do amadurecimento quando comparado com o tratamento de flores normais, levando em base os trabalhos anteriores (Camargo & Camargo, 2001; Gouveia, 1984; Rena & Maestri, 1987), esperava-se o contrário desta conclusão, já que acredita-se que as flores “estrelinha” não poderia ser fértil ou possuírem uma fertilidade muito baixa, sendo sua presença prejudicial para se obter uma maior produção e com frutos de uma qualidade superior.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Em relação as quedas de frutos e taxas de aborto, ambos os tratamentos apresentaram comportamentos semelhantes, não sendo possível dizer que as flores anormais apresentam taxas de pegamento diferente das flores normais.

Sobre a classificação dos grãos, os cafeeiros com flores anormais apresentaram taxas maiores em relação a sincronização e quantidade de frutos cereja no momento da colheita, tendo, dessa forma, um melhor desempenho das flores anormais quando comparados com as flores normais.

Por fim, espera-se que pesquisas futuras possam ampliar os conhecimentos acerca dos fatores que causam o surgimento de flores “estrelinha”, pois atualmente sabemos suas relações com a temperatura e disponibilidade de água, porém ainda não se sabe quais são os fatores genéticos que a influenciam e qual se grau de influência.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, SRDE; MATIELLO, J. B.; MIGUEL, A. E. Efeito da densidade foliar sobre a queda de frutos ea producao do cafeeiro. In: **COLLOQUE Scientifique International sur le Café, 10. Salvador (Brasil), Octobre 11-14, 1982..** 1982.

BROWNING, G. Shoot growth in Coffea arabica LI Responses to rainfall when the soil moisture status and gibberellin supply are not limiting. **Journal of Horticultural Science**, v. 50, n. 1, p. 1-11, 1975.

CAMARGO, Ângelo Paes de; CAMARGO, Marcelo Bento Paes de. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, v. 60, n. 1, p. 65-68, 2001.

CAMARGO, A. P. Florescimento e frutificação do café arábica nas diferentes regiões cafeeiras do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 7, p. 831-839, 1985.

CAMARGO, A.P.; FRANCO, C.F. Clima e fenologia do cafeeiro. In: **Cultura de café no Brasil: manual de recomendações**. 5.ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café, Ministério da Indústria e Comércio, 1985. p.19- 50.

CECAFE – CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL. Disponível em: <https://www.cecafe.com.br/dados-estatisticos/producao-mundial/>, 2020.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileiro – grãos**: Levantamento, dezembro 2019 – safra 2018/2019. : Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/caffe>.

CUSTÓDIO, Anselmo Augusto de Paiva. Manejo da irrigação na lavoura cafeeira (Coffea arabica L.) recepada. 2009.

CLIFFORD, M. N. Chemical and physical aspects of green coffee and coffee products. In: **Coffee**. Springer, Boston, MA, 1985. p. 305-374.

DAMATTA, F. M. et al. Ecophysiology of coffee growth and production. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v. 19, n. 4, p. 485-510, 2007.

DAMATTA, Fábio Murilo; RENA, Alemar Braga. **Relações hídricas no cafeeiro**. 2002.

DAVIS, Aaron P. et al. An annotated taxonomic conspectus of the genus *Coffea* (Rubiaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 152, n. 4, p. 465-512, 2006.

DAVIS, Aaron P. et al. Growing coffee: *Psilanthus* (Rubiaceae) subsumed on the basis of molecular and morphological data; implications for the size, morphology, distribution and evolutionary history of *Coffea*. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 167, n. 4, p. 357-377, 2011.

DEDECCA, Dalvo Mattos. Anatomia e desenvolvimento ontogenético de *Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer. 1957.

GARCIA, ALA; PADILHA, L.; FAGUNDES, A. V. Índice de abortamento ao longo da frutificação influenciado pela face de exposição ao sol das plantas de *C. arábica*. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS**. 2006. p. 67.

GOUVEIA, Nidia Majerowicz et al. Estudo da diferenciação e crescimento de gemas florais de *coffea arabica* L. observações sobre antese e maturação dos frutos. 1984.

GRASSIAS, M.; KAMMACHER, P. Observations sur la conjugaison chromosomique de *Coffea arabica* L. **Café, Cacao, Thé (Francia)** v. 19 (3) p. 177-190, 1975.

HUXLEY, P. A.; IMAIL, S. A. H. Floral atrophy and fruit set in Arabica coffee in Kenya. **Turrialba (IICA)** v. 19 (3) p. 345-354, 1969.

KLEIN, Denise Espellet et al. The structure of colleters in several species of *Simira* (Rubiaceae). **Annals of Botany**, v. 94, n. 5, p. 733-740, 2004.

LASHERMES, Philippe et al. Molecular characterisation and origin of the *Coffea arabica* L. genome. **Molecular and General Genetics MGG**, v. 261, n. 2, p. 259-266, 1999.

MAJEROWICZ, Nidia; SÖNDAHL, Maro R. Induction and differentiation of reproductive buds in *Coffea arabica* L. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 17, n. 2, p. 247-254, 2005.

MAYER, Juliana Lischka Sampaio; CARMELLO-GUERREIRO, Sandra Maria; MAZZAFERA, Paulo. A functional role for the colleter of coffee flowers. *AoB plants*, v. 5, 2013.

MEZA, J. M. Estudio del efecto de las concentraciones de macro and microelementos en la hoja de *Coffea arabica* L. y de algunos factores ambientales en la abscisión de frutos. Guatemala, Simp. Latinoamer. Cafeicult. **Promecafé**, v. 322, p. 183-193, 1981.

MORAIS, Heverly et al. Escala fenológica detalhada da fase reprodutiva de *Coffea arabica*. **Bragantia**, v. 67, n. 1, p. 257-260, 2008.

PEZZOPANE, José Ricardo Macedo et al. Exigência térmica do café arábica cv. Mundo Novo no subperíodo florescimento-colheita. **Ciencia e agrotecnologia**, v. 32, n. 6, p. 1781-1786, 2008.

PEZZOPANE, J.R.M.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; THOMAZIELLO, R.A.; CAMARGO, M.B.P. Escala para avaliação de estádios fenológicos do cafeeiro arábica. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.3, p.499-505, 2003.

REIS, A. J.; ARRUDA, H. V. Frutificação no cafeeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 15, p. 93-98, 1956.

RENA, A. B.; MAESTRI, M. Ecofisiologia do cafeeiro. **Ecofisiologia do cafeeiro. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato**, p. 119-147, 1987.

SANDY, E. C. et al. Produção de frutos de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em diferentes posições e orientações de ramos plagiotrópicos. **Coffee Science (Brasil)**, v. 4, n. 1, p. 35-40, 2009.

THOMAS, VINOTH; DAVE, YASH. Histochemistry and senescence of colleters of *Allamanda cathartica* (Apocynaceae). **Annals of Botany**, v. 64, n. 2, p. 201-203, 1989.

THOMAS, Vinoth; DAVE, Yash; MENON, A. R. S. Anatomy and histochemistry of colleters in *Roupelia grata* (Apocynaceae). **Nordic Journal of Botany**, v. 8, n. 5, p. 493-496, 1989.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS, Biblioteca Universitária. **Manual de normalização e estrutura de trabalhos acadêmicos: TCCs, monografias, dissertações e teses**. 2. ed. Lavras, 2016.

7 APÊNDICE

APÊNDICE A – CLASSIFICAÇÃO FENOLÓGICA DOS FRUTOS PLANTA 1 COM FLORES “ESTRELINHAS” SEPARANDO OS PONTOS CARDEIAS LESTE E OESTE (MANHÃ E TARDE, RESPECTIVAMENTE)



Fonte: Do autor.



Fonte: Do autor.

APÊNDICE B – CLASSIFICAÇÃO FENOLÓGICA DOS FRUTOS PLANTA 2 COM FLORES “ESTRELINHAS” SEPARANDO OS PONTOS CARDEIAS LESTE E OESTE (MANHÃ E TARDE, RESPECTIVAMENTE)



Fonte: Do autor.



Fonte: Do autor.

**APÊNDICE C – CLASSIFICAÇÃO FENOLÓGICA DOS FRUTOS PLANTA 3 COM FLORES
“ESTRELINHAS” SEPARANDO OS PONTOS CARDEIAS LESTE E OESTE (MANHÃ E
TARDE, RESPECTIVAMENTE)**



Fonte: Do autor.

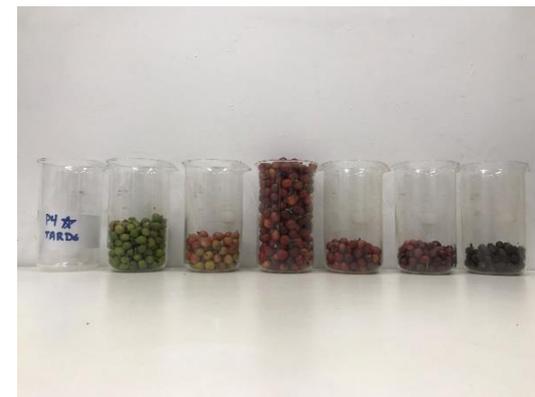


Fonte: Do autor.

**APÊNDICE D – CLASSIFICAÇÃO FENOLÓGICA DOS FRUTOS PLANTA 4 COM FLORES
“ESTRELINHAS” SEPARANDO OS PONTOS CARDEIAS LESTE E OESTE (MANHÃ E
TARDE, RESPECTIVAMENTE)**



Fonte: Do autor.



Fonte: Do autor.

APÊNDICE E – CLASSIFICAÇÃO FENOLÓGICA DOS FRUTOS PLANTA 1 COM FLORES NORMAIS (CONTROLE) SEPARANDO OS PONTOS CARDEIAS LESTE E OESTE (MANHÃ E TARDE, RESPECTIVAMENTE)



Fonte: Do autor.



Fonte: Do autor.

APÊNDICE F – CLASSIFICAÇÃO FENOLÓGICA DOS FRUTOS PLANTA 2 COM FLORES NORMAIS (CONTROLE) SEPARANDO OS PONTOS CARDEIAS LESTE E OESTE (MANHÃ E TARDE, RESPECTIVAMENTE)



APÊNDICE G – CLASSIFICAÇÃO FENOLÓGICA DOS FRUTOS PLANTA 3 COM FLORES NORMAIS (CONTROLE) SEPARANDO OS PONTOS CARDEIAS LESTE E OESTE (MANHÃ E TARDE, RESPECTIVAMENTE)



Fonte: Do autor.



Fonte: Do autor.

APÊNDICE H – CLASSIFICAÇÃO FENOLÓGICA DOS FRUTOS PLANTA 4 COM FLORES NORMAIS (CONTROLE) SEPARANDO OS PONTOS CARDEIAS LESTE E OESTE (MANHÃ E TARDE, RESPECTIVAMENTE)



Fonte: Do autor.



Fonte: Do autor.