

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO AGRICULTURA E AMBIENTE - IEAA  
*CAMPUS VALE DO RIO MADEIRA - CVRM*  
CURSO DE AGRONOMIA

OSEAS DE ALMEIDA LIMA

**DESENVOLVIMENTO FENOLÓGICO DO PERÍODO REPRODUTIVO EM CLONES  
DE CAFÉ CANÉFORA (CONILON E ROBUSTA) CULTIVADOS NO SUL DO  
AMAZONAS**

HUMAITÁ - AM  
2022

OSEAS DE ALMEIDA LIMA

**DESENVOLVIMENTO FENOLÓGICO DO PERÍODO REPRODUTIVO EM CLONES  
DE CAFÉ CANÉFORA (CONILON E ROBUSTA) CULTIVADOS NO SUL DO  
AMAZONAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à  
Universidade Federal do Amazonas, como parte  
das exigências para obtenção do título de Bacharel  
em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Moisés Santos de Souza

HUMAITÁ – AM

2022

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

L732d Lima, Oseas de Almeida  
Desenvolvimento fenológico do período reprodutivo em clones de café canéfora (conilon e robusta) cultivados no sul do Amazonas / Oseas de Almeida Lima . 2022  
67 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Moisés Santos de Souza  
TCC de Graduação (Agronomia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Café canéfora. 2. Clones. 3. Estádios fenológicos. 4. Maturação. I. Souza, Moisés Santos de. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

## EPÍGRAFE

“Se não puderes ser um pinheiro, no topo de uma colina, sê um arbusto no vale, mas sê o melhor arbusto à margem do regato.

Sê um ramo, se não puderes ser uma árvore.

Se não puderes ser um ramo, sê um pouco de relva e dá alegria a algum caminho.

Se não puderes ser uma estrada, sê apenas uma senda.

Se não puderes ser o Sol, sê uma estrela. Não é pelo tamanho que terás êxito ou fracasso. Mas sê o melhor no que quer que sejas” (Pablo Neruda)

## DEDICATÓRIA

A minha família, pai, mãe, irmãos por todo  
apoio e incentivo.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser tão importante em minha vida com sua graça e bênçãos na minha vida, sem Ele, não seria possível minha trajetória até aqui.

À Universidade Federal do Amazonas (UFAM), em especial ao Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM).

Ao Instituto Federal do Amazonas – IFAM, *Campus Humaitá*.

Ao meu orientador Prof. Dr. Moisés Santos de Souza, pela orientação, apoio e confiança, me ajudando na realização deste trabalho.

Agradeço a todos os professores do curso de agronomia, pelos ensinamentos.

Agradeço ao instituto por fornecer os dados climáticos, de suma importante para conclusão deste trabalho.

Agradecimento especial a minha namorada, Esteffany Pereira, por toda ajuda, incentivo e apoio.

Ao meu amigo Rikelme Matheus Relvas, que sempre esteve comigo, me ajudando na conclusão deste trabalho, o meu muito obrigado.

Ao grupo de Pesquisa Fitossanidade Integrada e Bioma Amazônico (FIBAM), por todo apoio e disposição para que este trabalho fosse finalizado.

A todos os membros do grupo de pesquisa FIBAM.

A todos aqueles que fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado!

A toda minha família.

## RESUMO

Objetivou-se avaliar a maturação dos frutos de café canéfora no município de Humaitá-Am, realizado na Fazenda Experimental Mangabeiras, pertencente ao Instituto de Educação Agricultura e Ambiente – IEAA, Universidade Federal do Amazonas - UFAM, campus de Humaitá. O experimento foi instalado obedecendo ao delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro blocos, contendo 8 repetições, parcelas constituídas em quatorze linhas, apresentando quatro bordaduras (duas laterais, uma frente e outra atrás), as plantas estão espaçadas 3 m entre linhas x 1,00 m entre plantas. As avaliações ocorreram a partir da grande florada, em setembro, e, finalizando no mês de junho, sendo avaliados os estádios chumbinho, expansão dos frutos, grão verde, verde cana, cereja e passa, compreendendo a maior parte do ciclo de maturação da lavoura de café, sendo analisadas em porcentagens, a partir do ramo selecionado. A unidade compõe os clones de maturação intermediária (BRS 1216, BRS 2299, BRS 3210, BRS 3213, BRS 3220); maturação tardia (BRS 2314, BRS 2336, BRS 2357); e maturação precoce (BRS 3137, BRS 3193). Os clones oriundos Ouro Preto BRS 57, BRS 160, Clone 09 e Clone 15 são de maturação intermediária. O início da grande florada ocorreu em 3 de setembro/2021, seguindo para os estádios chumbinho e expansão dos frutos, nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro. Em janeiro, iniciou-se a granação dos frutos, que continuaram até o mês de abril, após, os frutos seguem para o estágio verde cana, respectivamente no mês de maio, fase rápida do fruto, apresentando nesse período, temperaturas em média de 26 °C e precipitação de 0,03mm que influenciaram na maturação dos frutos, permitindo que o fruto amadureça, fase conhecida como estágio cereja. A ocorrência do estágio passa foi observado em junho, quando os frutos iniciam o processo de auto secagem. A BRS 3213 obteve as maiores porcentagem de grão cereja (2,29%) e passa (0,43%). O clone 09 obteve a menor porcentagem para o estágio cereja (0,44%).

Palavras chaves: Café canéfora; Clones; Estádios fenológicos; Maturação.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the maturation of the fruits of coffee in the municipality of Humaitá-Am, carried out at the Mangabeiras Experimental Farm, belonging to the Institute of Agriculture and Environment Education - IEAA, Federal University of Amazonas - UFAM, Humaitá campus. The experiment was installed according to the experimental design of randomized blocks, with four blocks, containing 8 replications, plots constituted in fourteen rows, presenting four surrounds (two sides, one front and one behind), the plants are spaced 3 m between lines x 1.00 m between plants. The evaluations occurred from the large flowering, in mid-September, until the month of June, being evaluated the chumbinho stages, expansion of fruits, green grain, green cane, cherry and raisin, comprising most of the maturation cycle of the coffee crop, being analyzed in percentages, from the selected branch. The unit composes the intermediate maturation clones (BRS 1216, BRS 2299, BRS 3210, BRS 3213, BRS 3220); late maturation (BRS 2314, BRS 2336, BRS 2357); and early maturation (BRS 3137, BRS 3193). The clones from Ouro Preto BRS 57, BRS 160, Clone 09 and Clone 15 are of intermediate maturation. The beginning of the great flowering occurred on September 3/2021, moving to the chumbinho and fruit expansion stages, in september, October, November and December. In January, fruit granation began, which continued until April, after, the fruits go to the green sugarcane stage, respectively in May, fast phase of the fruit, presenting in this period, temperatures on average of 26 °C and precipitation of 0.03mm that influenced the maturation of the fruits, allowing the fruit to mature, phase known as cherry stage. The occurrence of the stage passes was observed in June, when the fruits begin the process of self drying. BRS 3213 obtained the highest percentage of cherry grain (2.29%) and raisins (0.43%). Clone 09 obtained the lowest percentage for the cherry stage (0.44%).

Key words: Coffee canéfora; Clone, Phenological stages; Maturation.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Área com experimento de clones de café canéfora, lavoura com dois anos de idade, localizada na Fazenda Experimental Mangabeira, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Humaitá – AM, 2022.....21
- Figura 2:** Croqui da área experimental com clones de café robustas amazônicos, oriundos do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Rondônia. Experimento fica implantado na Fazenda Experimental Mangabeiras, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Humaitá-AM, 2022.....23
- Figura 3:** Elementos que compõem o nome das cultivares, exemplificando o nome da cultivar BRS 2314 pertencente ao grupo de compatibilidade 2 e de ciclo de maturação tardio (3).....25
- Figura 4:** Avaliação do ramo plagiotrópico, selecionado e marcado, verificando a porcentagem em que se encontra o estágio do fruto café. ....27
- Figura 5:** Fases do desenvolvimento fenológico do cafeeiro. ....28
- Figura 6:** Vegetação e frutificação do cafeeiro arábica sob condições climáticas do Brasil, abrangendo seis fases fenológicas e os principais efeitos do clima em cada uma delas, durante 24 meses. ....29
- Figura 7:** Demonstração da contagem e avaliação dos estágios dos frutos de café canéfora em seu respectivo ramo plagiotrópico. A unidade experimental da Fazenda Mangabeiras do IEAA/UFAM, Humaitá, Amazonas. ....30
- Figura 8:** Floração do café canéfora, no dia 3 de setembro de 2021. Na Fazenda Experimental Mangabeiras, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Campus Humaitá, Amazonas. ....31
- Figura 9:** Dados de Precipitação pluviométrica (setembro 2021 a junho 2022) contribuindo como base de informações para o ciclo de maturação do café, em avaliação dos estágios de desenvolvimentos dos frutos em Humaitá – AM. ....33
- Figura 10:** Dados de Temperatura e Umidade (setembro 2021 a junho 2022) contribuindo como base de informações para o ciclo de maturação do café, em avaliação dos estágios de desenvolvimentos dos frutos em Humaitá – AM. ....34
- Figura 11:** Emissão do estágio chumbinho sendo observados nos meses de setembro (2021) a junho (2022) do ciclo de maturação nos diferentes clones de café canéfora, localizada na Fazenda Experimental Mangabeira, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA /UFAM), Humaitá – AM, 2022.....37

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 12:</b> Emissão do estádio Expansão dos frutos sendo observados nos meses de setembro (2021) a junho (2022) do ciclo de maturação nos diferentes clones de café canéfora, localizada na Fazenda Experimental Mangabeira, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Humaitá – AM, 2022..... | 40 |
| <b>Figura 13:</b> Emissão do estádio Grão Verde sendo observados nos meses de setembro (2021) a junho (2022) do ciclo de maturação nos diferentes clones de café canéfora, localizada na Fazenda Experimental Mangabeira, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Humaitá – AM, 2022.....          | 43 |
| <b>Figura 14:</b> Emissão do estádio Verde Cana sendo observados nos meses de setembro (2021) a junho (2022) do ciclo de maturação nos diferentes clones de café canéfora, localizada na Fazenda Experimental Mangabeira, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Humaitá – AM, 2022.....          | 46 |
| <b>Figura 15:</b> Emissão do estádio Cereja sendo observados nos meses de setembro (2021) a junho (2022) do ciclo de maturação nos diferentes clones de café canéfora, localizada na Fazenda Experimental Mangabeira, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Humaitá – AM, 2022. ....             | 49 |
| <b>Figura 16:</b> Clone em estádio de maturação (BRS 3137), prestes a ser colhido em lavoura implantado na Fazenda Experimental Mangabeiras, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Campus Humaitá, Amazonas. 51  |    |
| <b>Figura 17:</b> Grãos de café canéfora apresentando diferentes estádios de maturação após colhido (BRS 3137), em lavoura implantado na Fazenda Experimental Mangabeiras, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Campus Humaitá, Amazonas.....   | 52 |
| <b>Figura 18:</b> Colheita do café executada na Fazenda Experimental Mangabeiras, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Campus Humaitá, Amazonas. ....   | 53 |
| <b>Figura 19:</b> Emissão do estádio Passa sendo observados nos meses de setembro (2021) a junho (2022) do ciclo de maturação nos diferentes clones de café canéfora, localizada na Fazenda Experimental Mangabeira, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Humaitá – AM, 2022. ....              | 54 |
| <b>Figura 20:</b> Estádio passa dos frutos de café canéfora da BRS 3213, implantado na Fazenda Experimental Mangabeiras, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Campus Humaitá, Amazonas. ....  | 56 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1:</b> Análise de Solo do Experimento de Clones de Café Canéfora em lavoura experimental do IEAA, localizada na Fazenda Experimental Mangabeira, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Humaitá – AM, 2022. ....  | 22 |
| <b>Tabela 2:</b> Constituição das cultivares, maturação dos frutos, Grupos de compatibilidade, propagação, e ano de lançamento dos clones de café canéfora para o Sul do Amazonas, localizada na Fazenda Experimental Mangabeira, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Humaitá – AM, 2022. ....                 | 24 |
| <b>Tabela 3:</b> Genealogia de dez cultivares de cafeeiros <i>C. canephora</i> , identificando aquelas provenientes de hibridações direcionadas e os de polinização aberta. ....   | 26 |
| <b>Tabela 4:</b> Data das coletas realizadas nos anos agrícolas de 2021/2022. ....   | 26 |
| <b>Tabela 5:</b> Média das fases avaliadas do ciclo fenológico do café canéfora comparada com os diferentes clones da lavoura experimental do IEAA, localizada na Fazenda Experimental Mangabeira, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Humaitá – AM, 2022. ....  | 35 |
| <b>Tabela 6:</b> Ocorrência de cada fase do café canéfora (Chumbinho, Expansão dos frutos, Grão verde, Verde cana, Cereja e Passa), ao longo dos meses em boa parte do ciclo de maturação, em lavoura implantada na Fazenda Experimental Mangabeiras, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Campus Humaitá. .... | 56 |

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO .....                                    | 13 |
| 2 OBJETIVOS.....                                      | 14 |
| 2.1 GERAIS.....                                       | 14 |
| 2.2 ESPECÍFICOS .....                                 | 14 |
| 3 REVISÃO DE LITERATURA .....                         | 14 |
| 3.1 CAFÉ CANÉFORA.....                                | 14 |
| 3.2 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS CONILON E ROBUSTA ..... | 15 |
| 3.3 MELHORAMENTO GENÉTICO DOS CLONES (EMBRAPA).....   | 17 |
| 3.4 CICLO REPRODUTIVO .....                           | 18 |
| 3.5 BIENALIDADE .....                                 | 20 |
| 4 MATERIAL E MÉTODOS.....                             | 21 |
| 4.1 INSTRUMENTOS E COLETA DE DADOS .....              | 27 |
| 4.2 DADOS CLIMATOLÓGICOS.....                         | 29 |
| 4.3 CLASSIFICAÇÃO DOS ESTÁDIOS FENOLÓGICOS.....       | 29 |
| 4.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....                        | 31 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....                         | 31 |
| 5.1 TERCEIRA FASE FENOLÓGICA .....                    | 31 |
| 5.1.1 FLORADA .....                                   | 31 |
| 5.1.2 FRUTOS CHUMBINHOS .....                         | 34 |
| 5.1.3 EXPANSÃO DOS FRUTOS .....                       | 38 |
| 5.2 QUARTA FASE FENOLÓGICA .....                      | 41 |
| 5.2.1 GRANAÇÃO .....                                  | 41 |
| 5.3 QUINTA FASE FENOLÓGICA .....                      | 45 |
| 5.3.1 VERDE CANA.....                                 | 45 |
| 5.3.2 FRUTOS CEREJA .....                             | 48 |
| 5.3.3 FRUTOS PASSA .....                              | 53 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                          | 57 |
| 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                    | 59 |

## 1 INTRODUÇÃO

O café é de origem africana (*Coffea* sp.), encontra-se situado no sudoeste da Etiópia, no sudeste de Sudão e norte do Quênia. A espécie *Coffea arabica*, e a espécie *Coffea canephora* encontra-se em uma região que percorre da Guiné ao Congo, desde o oeste até a região Central do continente. O café canéfora é amplamente distribuído no Brasil, cultivada em temperaturas mais elevadas e menor altitude, com média anual entre 22 °C e 26 °C (FERRÃO, M.A.G. *et al.*, 2019).

O café possui um grande destaque no ramo mundial, como uma das maiores produções do mundo, exercendo um importante papel na agricultura brasileira gerando renda para os agricultores e contribui com a economia do país (MAGUIRE-RAJPAUL *et al.*, 2018; REICHMAN, 2018; HAJJAR *et al.*, 2019).

A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), afirma que o Brasil, se destaca como maior produtor e exportador de café do mundo. exportando 14,1 milhões de sacas acumuladas nos quatro primeiros meses de 2022, isso ocasionou decréscimo de 10,8% em relação ao mesmo período de 2021, devido à baixa oferta interna da diminuição na safra 2021, Conab (BRASIL, 2022).

Conhecer as épocas de maturação dos frutos é necessário para o planejamento da colheita, previsão de safra, qualidade e também comercialização (BARDIN-CAMPAROTTO *et al.*, 2012). Para previsão dos períodos de maturação, têm-se usado o termo ciclo de maturação, que compreende o tempo entre o florescimento e a maturação dos frutos. Geralmente, as variedades de *C. canephora* são agrupadas de acordo com seu ciclo de maturação, sendo ciclo precoce, médio, tardio e super-tardio (MARRÉ *et al.*, 2012).

O ciclo de maturação do cafeeiro é uma característica poligênica que passa por mudanças influenciadas pelo ambiente, como tipo de solo, condições edafoclimáticas da região, agentes bióticos etc., que ainda podem variar de um ano para outro na mesma plantação de café (GUERREIRO-FILHO *et al.*, 2008; PEREIRA *et al.*, 2010).

Saber a época de maturação dos frutos de café é importante, pois facilita os processos práticos de colheita, beneficiamento, até a comercialização do produto, intervindo na qualidade da bebida (PARTELLI *et al.*, 2010). O ciclo de maturação do cafeeiro é o período fenológico que ocorre durante todo o desenvolvimento do fruto, desde a grande florada até o fruto seco (PETEK *et al.*, 2009).

O período de maturação dos frutos ocorre de maneira distinta entre os clones de café, por isso, é necessário ter o conhecimento acerca do ciclo reprodutivo de forma a identificar os clones mais parecidos para agrupá-los. A forma como os frutos se desenvolve e os processos envolvidos são de extrema importância para verificar os períodos que exigem maior necessidade de nutrientes e manejo (PARTELLI et al.,2014).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o ciclo de maturação do café canéfora nas condições ambientais do Sul do Amazonas considerando diferentes genótipos.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 GERAIS**

Avaliar os estádios de maturação durante o período reprodutivo no segundo ano fenológico dos frutos de café canéfora cultivadas no Sul do Amazonas.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

Caracterizar os estádios de maturação dos frutos em diferentes mudas clonais de café canéfora.

Relacionar os estádios de maturação dos frutos de café canéfora com os dados climáticos.

## **3 REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1 CAFÉ CANÉFORA**

O café canéfora é multicaule, alógama, perene, lenhosa e apresenta porte arbustivo. Possui flores brancas, com maior número por inflorescências e por axila foliar. Suas folhas são verdes com menor intensidade que as folhas do café arábica (*C. arabica*). Apresentam frutos com formatos variáveis, devido ao seu material genético. Possui mais resistências as condições ambientais e maior teor de cafeína nos grãos, com também de sólidos solúveis (FERRÃO, et al., 2016).

Reconhecida como a segunda espécie do gênero *Coffea*, o café canéfora é a mais cultivada em todo mundo. Com produção estimada em 35% a 40%, superando

60 milhões de sacas por ano atualmente. Possui grupos com materiais genéticos diferentes, oriundos do Robusta e Conilon. No Brasil, o estado do Espírito Santo se destaca na produção de café conilon (FERRÃO, M.A.G. *et al.*, 2019).

Por ser uma planta multicaule e possuir porte arbustivo, as cultivares genéticas oriundas do tipo conilon apresentam frutos com menos mucilagem e tamanho menor. São de maturação precoce com boa produção. Além de possuir maior tolerância a seca em comparação com o café arábica (FERRÃO, *et al.*, 2016).

O café Conilon/Robusta apresenta uma elevada produtividade, portanto, é muito exigente em adubação química, e, apesar de ser considerada mais rústica que o café arábica, algumas variedades são susceptíveis a doenças e pragas que reduzem em até 50% as perdas de produtividade (VENTURA *et al.*, 2017).

Se tratando da composição química, os grãos apresentam maior teor de sólidos solúveis, de extrema importância no setor industrial de café. O café da espécie *C. canephora* apresenta a bebida mais encorpada, assim, pode contribuir para redução na acidez contida no café das espécies *C. arábica* (AGNOLETTI *et al.*, 2019).

Conforme disponibilizado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), há o registro de 30 cultivares de *C. canephora* no Brasil (BRASIL, 2020), e, também, são as mesmas que constituem a base dos plantios e desenvolvimento do parque cafeeiro Conilon e Robusta do Brasil (FERRÃO *et al.*, 2017a).

### **3.2 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS CONILON E ROBUSTA**

A designação “café Robusta” refere-se a um agrupamento de variedades botânicas ‘Conilon’ pertencente ao grupo Guineano (Guiné, Costa do Marfim e África Oeste), e ‘Robusta’ pertencente ao grupo Congolês (África Central), ambos da espécie *C. canephora* Pierre ex Froehner. Oriundas das muitas regiões equatoriais do continente africano, com baixa altitude, onde prevalece temperaturas médias anuais de 22 °C a 26 °C, com umidade e precipitação em torno de 1.500 mm a 1.800 mm (BERTHAUD, 1988).

O café robusta são plantas consideradas multicaule com alto teor vegetativo, são maiores em altura e possui menor diâmetro de copa em comparação as cultivares de conilon, necessitam de poda a partir do quarto ou quinto ano pós-plantio. As folhas são opostas-cruzadas, curtopeciouladas, com lâminas elípticas a elípticolanceoladas e

bordas onduladas com coloração verde escuro. Em seu desenvolvimento de maturação, às lâminas foliares das duas variedades (conilon e robusta) possuem o maior comprimento e espessura das epidermes abaxial e adaxial da 'Robusta' em comparação às da variedade 'Conilon'. Os frutos têm seu tegumento de coloração vermelha, apresentando diferentes tonalidades. As flores do café Robusta são autoincompatíveis, sendo assim, a polinização cruzada é feita pelo vento (anemófila) e insetos (entomófila) (MARCOLAN, A. L., et al., 2009).

As progênes de robusta se caracterizam por possuir frutos de tamanho médio, maiores e mais densos, apresentando menor quantidade de mucilagem em comparação com os grãos de café conilon. Também apresentam quantidades de grão chatos (normais), peneiras medias mais altas (de 16 a superior) e bebida de boa qualidade (CORTEZ, 2001). Os grãos das cultivares de café robusta apresentam maior valor comercial do que as de café conilon, nos principais centros de comercialização de café de Rondônia (MARCOLAN, A. L., et al., 2009).

Em virtude das características agronômicas, as variedades de café robusta tornam-se boas alternativas para formação de cafezais com boa produtividade e qualidade dos grãos, em condições de alta precipitação média anual nas regiões de Rondônia, Acre, Amazonas e norte de Mato Grosso. para o melhoramento genético as variedades de café robustas são utilizadas em seleção recorrente, devido a sua alta variabilidade genética constatada em lavouras de plantação comercial (MARCOLAN, A. L., et al., 2009).

O café canéfora (*C. canephora*) é uma planta perene, com porte arbustivo, caule lenhoso, apresentando folhas maiores e com coloração verde menos intensa que as de *C. arabica*. As flores são brancas, em grande quantidade por inflorescência e por axila foliar. Seus frutos apresentam formato variável, devido a sua genética. Possui mais resistência aos efeitos ambientais, e seus grão contém maior teor de cafeína e sólidos solúveis. Segundo Berthaud (1986), Montagnon, Leroy e Yapo (1992), em café canéfora, existem diferentes matérias genéticos conhecidos mundialmente como robusta ou conilon (FERRÃO et al., 2017).

O *C. canephora* é considerado mais rústico e apresenta maior potencial de produção, sua bebida é neutra e amarga, além de possuir maior teor de cafeína e sólidos solúveis (FERRAO, M. et al., 2007a; MERLO, 2012).

### 3.3 MELHORAMENTO GENÉTICO DOS CLONES (EMBRAPA)

Através do melhoramento genético, é possível melhorar as plantas e adquirir características desejáveis e de interesse, dessa forma, originando plantas de *C. canephora* mais produtivas (FERRÃO et al., 2015).

Estudo realizado pela Embrapa Rondônia em parceria com a IAC e a Universidade Federal de Viçosa (UFV) em área de experimento localizado no município de Ouro Preto, por meio do melhoramento genético, foi possível o desenvolvimento de cultivares de *C. canephora* adaptáveis as condições naturais da Região Amazônica. (VENEZIANO; FONSECA; FAZUOLI, 2003; SOUZA; SANTOS; CARNEIRO, 2007).

Para obter as cultivares, é importante selecionar os melhores materiais para se fazer a produção das plantas superiores, reunindo as melhores características de forma favorável, e que esboçaram compatibilidade genéticas. Os clones desenvolvidos pelo Incaper (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural), são novos materiais que asseguram a sustentabilidade de produção, longevidade, além de expressar todo potencial produtivo da cultivar melhorada (FERRÃO et al., 2020).

Por apresentar características únicas, devido a genética, cada cultivar expressa diferentes arquiteturas na planta. Assim, a posição das plantas na área e o número devem ser únicos para cada cultivar, isso levando em conta o manejo e todos os tratamentos culturais realizados de forma adequada (ESPÍNDULA et al., 2019).

Com a tecnologia proporcionada pelo programa de melhoramento genético, a Embrapa Rondônia promoveu o desenvolvimento dos Robustas Amazônicos. Compostos por dez cultivares oriundas da Hibridação de Conilon x Robusta, lançadas em 2018 nomeadas BRS 1216, BRS 2299, BRS 3210, BRS 3213, BRS 3220 (maturação intermediária); BRS 2314, BRS 2336, BRS 2357 (maturação tardia); BRS 3137, BRS 3193 (maturação precoce) (FERRÃO et al., 2020).

Através dos cruzamentos realizados pela Embrapa Rondônia em área experimental, em 2003 realizou-se os cruzamentos utilizando as matrizes das variedades Robusta (Robustas 2258, 1675, 640) e Conilon (Encapa 03, planta doadora de grãos de pólen. Entre 2003 e 2010, as plantas foram avaliadas no município de Ouro Preto do Oeste, e selecionadas para avaliação em ambiente distintos junto com os clones originados de polinização aberta (BRS 2299 e BRS 2357)

provenientes da Cultivar Conilon - BRS Ouro Preto, desenvolvida pela Embrapa em 2013 (TEIXEIRA et al., 2017). A partir de 2011 a 2018, houve seleção dos melhores genótipos para avaliação nos ambientes em Porto Velho, Alta Floresta do Oeste, Ouro Preto do Oeste e Ariquemes no estado de Rondônia e Rio Branco (Acre). Nos ambientes inseridos, foram avaliados e analisados as características agrônômicas e produção, bem como fatores de resistência, desenvolvimento vegetativo e condições edafoclimáticas (CRUZ, 2013).

A BRS Ouro Preto é uma cultivar composta por 15 clones superiores, lançadas em 2012, e apresentam maturação intermediária (BRS 57, BRS 125, BRS 160, Clone 09 e Clone 15), são tolerantes a estresses e suportam bem as condições edafoclimáticas da região de Rondônia, fatores observados e estudados em polos de cafeicultura no estado. Os genótipos apresentam boa produtividade, e são destinadas preferencialmente para plantio sequeiro ou com irrigação. Os produtores que adotarem as tecnologias necessárias para a cafeicultura, e, realizarem um bom manejo, há expressividade de todo potencial produtivo da cultivar. Com 70 sacas beneficiadas por hectare, possuindo 270 dias de ciclo reprodutivo após a florada, com boa uniformidade, resistência a ferrugem e cercosporiose moderada, grãos grandes com peneira média 15,36, 33% a média dos grãos, bebida neutra de boa qualidade com maiores teores de sólido solúveis e cafeína em comparação com o café arábica. (EMBRAPA, 2012).

### **3.4 CICLO REPRODUTIVO**

Estar atento as distinções que ocorrem no ciclo reprodutivo das variedades do cafeeiro, principalmente levando em consideração o ambiente e as condições edafoclimáticas, é de suma importância para avaliar sua adaptabilidade (CRISTINA DA ANGELO et al., 2017).

Uma mesma planta pode apresentar diferentes fases de maturação, podendo ser chumbinho, verde, verde cana, cereja, passa e seco. Porém, a colheita só deve ser realizada quando a maioria dos frutos estiver em estágio cereja, apresenta assim, a maturação completa do fruto, resultando em boa qualidade (CARVALHO e CHALFOUN, 2000). Portanto, deve-se atentar aos estágios de maturação dos frutos, devendo manter a uniformidade para não comprometer a qualidade de bebida (MATIELLO et al., 2005).

O florescimento do café é de forma gregária, acontecendo de forma simultânea, ou seja, uniforme para garantir uma boa colheita, gerando renda e qualidade do produto. O *C. canephora* pode ter até 3 florações, dependendo das condições edafoclimáticas da região, o que pode acarretar uma variação de maturação até mesma na própria planta. (RENA; MAESTRI, 1987; DUBBERSTEIN et al., 2016).

Em café, as inflorescências se formam a partir das gemas seriadas (sendo um glomérulo por cada gema), a floração vai depender muito do desenvolvimento dos ramos plagiotrópicos, podendo ser dividido em 4 fases: iniciação, diferenciação, período de dormência do botão floral e abertura da flor, contudo, o botão floral permanece de forma adormecida até chegar a época das chuvas, tempo necessário para a grande florada do café, dessa forma vai estar em condições ideais de polinização (MELO; SOUSA 2011).

O fruto do café é do tipo drupa, apresentando duas lojas de polinização (CASTRO; MARRACCINI, 2006). O fruto possui exocarpo, mesocarpo e endocarpo, formando assim o pericarpo que cobre a semente.

O que chama atenção nas plantas de café é o seu ciclo de maturação, compreendendo desde a antese até a maturação do fruto (AGUIAR, 2001) considerada uma característica poligênica (controlada por mais de um gene). Segundo Cannell (1985) os frutos de café canéfora precisa de 9 a 11 meses para sua total maturação.

Desde a florada até a granação, o fruto passa por um período de 4 a 6 meses, e o período de maturação em torno de dois meses ou mais, dependendo das condições edafoclimáticas da região e da genética da cultivar (SONDAHL e SHARP, 1979). O estágio verde cana é o período intermediário entre estágio grão verde e o grão cereja, onde ocorre a formação do endosperma. A formação do endosperma acontece no final do estágio de expansão dos frutos, com endosperma leitoso e endurecimento, continuando até a fase final da granação (NOGUEIRA et al, 2005)

O cafeeiro apresenta uma sucessão de fazes ao longo de seu ciclo reprodutivo, o que pode ser caracterizado em dois eventos sucessivos ao longo do ano, compreendendo o Período vegetativo e o Período Reprodutivo (CAMARGO e CAMARGO, 2001).

Pezzopane et al. (2003) afirma que a maturação dos frutos apresenta fases de desenvolvimento rápido, conforme os frutos crescem, ao endosperma passa para o

estádio de grão verde, conhecida como granação, passando depois para o estágio verde cana, no qual acontece de forma rápida. Mais adiante, evolui para o estágio cereja, onde é possível verificar as variedades pelo formato e coloração do fruto, e por último estágio, é o seco, frutos secos após a maturação total.

Cada estágio dos frutos de café apresenta uma cor diferente, após a fecundação das flores, inicia-se a fase “chumbinho”, de cor esverdeada, seguindo a fase de grão verde apresentando uma tonalidade mais acentuada, após, a fase verde cana passando verde para amarelo, desenvolvendo-se até a coloração vermelho cereja, e, quando começa a desidratar, ocorre a fase de “café passa” com coloração preta até chegara a fase de “café seco” (MARCOLAN et al.,2009). Corrêa et al. (2015) deixa claro que as mudanças de coloração são devido ao aumento da taxa respiratória, síntese de etileno e pigmentos, reações metabólicas durante a fase de frutificação que influenciam nas mudanças de cor dos frutos de café.

### **3.5 BIENALIDADE**

No cafeeiro a bienalidade é um processo constante, acontece de forma alternada variando nas produções no decorrer do tempo (MENDONÇA et al., 2011). A bienalidade do café está relacionada ao fonte-dreno presentes nas folhas e frutos, as folhas atuam como fotossintetizantes e os drenos são os tecidos em desenvolvimento das folhas (BARROS, 1997).

Conhecida como um fenômeno típico do cafeeiro, a bienalidade faz com que ocorra alternâncias entre alta e baixa produtividade, o cafeeiro em certo período, necessita vegetar para uma boa produção na próxima safra (SILVA et al., 2010)

Quando a cultura do café se encontra na alta produção, ocorre a redução das reservas da planta, como consequência os ramos plagiotrópicos têm seu crescimento afetado, isso acaba por diminuir sua produção na próxima safra. Em outras palavras, nos anos de alta produção o processo fotossintético é orientado para frutificação e desenvolvimento dos frutos. Enquanto nos anos de baixa produção, são canalizadas para gerar gemas vegetativas formando ramos novos. A bienalidade acontece tanto nas espécies de *C. arábica* quanto nas espécies *C. canephora*, estando mais envolvida e presente no *C. arábica* (MENDONÇA et al., 2011; PEREIRA et al., 2011).

A bienalidade está relacionada com a natureza genética da planta, manifestada intensamente pelas condições edafoclimáticas da região (secas, altas temperaturas,

umidade etc.), manejo incorreto da cultura, incidência de pragas e doenças. Para isso, o recomendado é fazer uso de cultivares superiores, produtivas e com estabilidade no ciclo, apresentando a menor condição de bienalidade na produção (RODRIGUES et al., 2013).

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no município de Humaitá-AM, na Fazenda Experimental Mangabeira – FAEM pertencente ao Instituto de Educação Agricultura e Ambiente – IEAA, da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, campus de Humaitá, localizada na BR 230 km 3, lado direito no sentido Humaitá/AM - Porto Velho/RO, nas coordenadas geográficas 7°31'49.51" S e 63° 3'14.62" O, e com altitude de 56,00 (Figura 1).

**Figura 1:** Área com experimento de clones de café canéfora, lavoura com dois anos de idade, localizada na Fazenda Experimental Mangabeira, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Humaitá – AM, 2022.



**Fonte:** Google Earth, (2022).

O município de Humaitá apresenta clima tropical chuvoso classificado como Am (chuvas tipo monção), duração curta do período seco junho a setembro, uma estação de chuvas entre os meses de outubro a abril, e, outra estação de estiagem

que acontece entre os meses de maio a setembro, de acordo com a especificação de Köppen.

No segundo ano de produção da lavoura, aplicou-se calcário objetivando a correção da acidez do solo (Tabela 1). Para correção do solo, utilizou-se o método de saturação de bases, feita pelo do Instituto Agrônomo de Campinas – IAC (1997). Segundo Marcolan et al. (2015), dessa forma, a saturação do solo é aumentada a 50%, de acordo com a recomendação para a cultivar de café. Foi utilizado 350kg/ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, que foram distribuídos por toda área, manualmente, com uso de baldes plásticos (10L), para corrigir a acidez do solo.

**Tabela 1:** Análise de Solo do Experimento de Clones de Café Canéfora em lavoura experimental do IEAA, localizada na Fazenda Experimental Mangabeira, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Humaitá – AM, 2022.

|       | pH               | P                              | P <sub>Rem</sub> | K  | K   | Ca  | Mg  | Al  | H+Al | CTC                     | SB    | V<br>% | m  |
|-------|------------------|--------------------------------|------------------|----|---|-----|-----|-----|------|-------------------------|-------|--------|----|
|       | H <sub>2</sub> O | -----mg/dm <sup>-3</sup> ----- |                  |    | -----cmol <sub>c</sub> / dm <sup>-3</sup> ----- |     |     |     |      | cmolc/ dm <sup>-3</sup> | ----- |        |    |
|       |                  | --                             |                  |    | --  |     |     |     |      | -                       | %     |        |    |
| 0-20  | 5,1              | 1,2                            | 31,2             | 28 | 0,07  | 2,3 | 0,4 | 2,0 | 4,20 | 6,97                    | 2,77  | 40     | 42 |
| 20-40 | 4,6              | 0,7                            | 34,7             | 12 | 0,03  | 2,2 | 0,4 | 3,0 | 4,70 | 7,33                    | 2,63  | 36     | 53 |

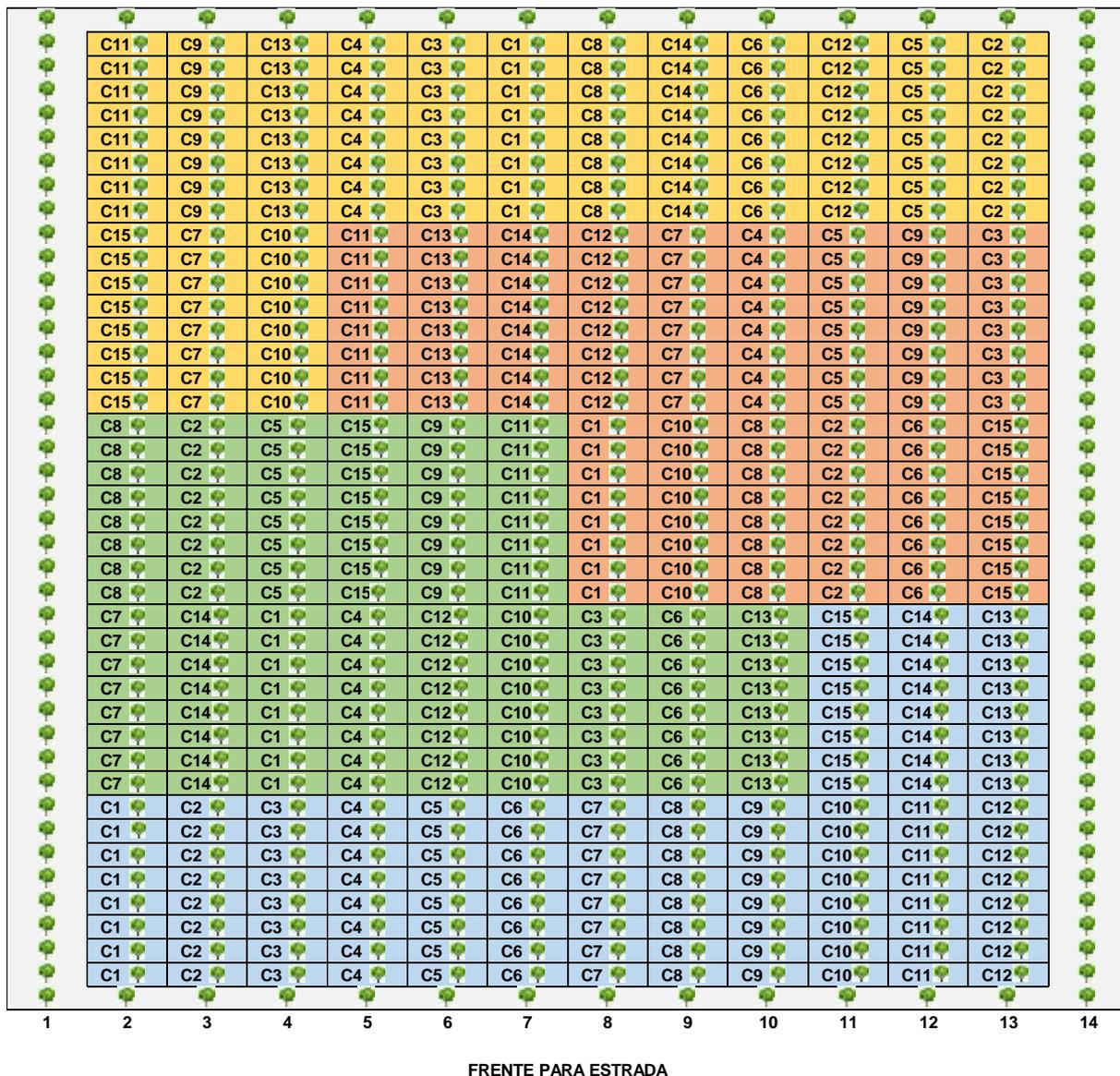
Fonte: Agrilab, (2021).

A aplicação da adubação foi de forma parcelada, disponibilizando os nutrientes conforme a necessidade do cafeeiro. A adubação ocorreu no decorrer dos meses de agosto, setembro, outubro, e dezembro, adicionando uma quantidade de 50g de cloreto de potássio para cada planta, e 45g de ureia para cada planta, além disso, também foi aplicado superfosfato triplo, realizada apenas uma vez no mês de agosto.

O delineamento da lavoura é do tipo blocos casualizados, constituído de 4 blocos, onde cada bloco permanece todos os tratamentos, que se dividi em 15 clones de café Canéfora cedidos do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Rondônia, sendo eles: BRS 1216; BRS 229; BRS 2314; BRS 2357; BRS 2336; BRS 3137; BRS 3193; BRS 3210; BRS 3213; BRS 3220; BRS 57; BRS 125; BRS 160; CLONE 09; e CLONE 15. A inserção da lavoura de café foi pensado utilizando espaçamento de 3,0 m entre a fileira e 1 metro entre planta. Assim, o campo experimental apresenta 14 linhas, sendo as plantas das linhas laterais, consideradas as bordas da lavoura (BRS199 e BRS1216 lado externo). Para cada linha, encontram-

se 5 parcelas, cada parcela apresenta 8 plantas, sendo assim, cada bloco totaliza 120 plantas (Figura 2).

**Figura 2:** Croqui da área experimental com clones de café robustas amazônicos, oriundos do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Rondônia. Experimento fica implantado na Fazenda Experimental Mangabeiras, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Humaitá-AM, 2022.



|  |         |
|--|---------|
|  | BLOCO 1 |
|  | BLOCO 2 |
|  | BLOCO 3 |
|  | BLOCO 4 |
|  | BORDA   |

|    |          |
|----|----------|
| C1 | BRS 1137 |
| C2 | BRS 1213 |
| C3 | BRS 1216 |
| C4 | BRS 2214 |
| C5 | BRS 3210 |

|     |          |
|-----|----------|
| C6  | BRS 3220 |
| C7  | BRS 3336 |
| C8  | BRS 199  |
| C9  | BRS 193  |
| C10 | Clone 12 |

|     |          |
|-----|----------|
| C11 | BRS 57   |
| C12 | BRS 125  |
| C13 | BRS 160  |
| C14 | Clone 09 |
| C15 | Clone 15 |

Fonte: Adaptado de SILVA et al., (2022).

Com a disposição dos clones em blocos e para acompanhar inicialmente a florada do café, em setembro de 2021, realizou-se a marcação das plantas. Foram selecionadas 2 plantas de cada repetição por bloco, totalizando 8 plantas de cada clone. As coletas de dados foram realizadas no início de cada mês (Setembro; Outubro; Novembro, Dezembro, Janeiro, Fevereiro, Março, Abril, Maio e Junho), como mostra na figura 3, os dias em que se realizaram as coletas de avaliação da maturação dos frutos de café.

Na Tabela 2, encontra-se a constituição das cultivares e algumas características dos clones de café canéfora situados na lavoura, informando a maturação dos frutos, compatibilidade, o tipo de propagação, e o ano de lançamento das cultivares.

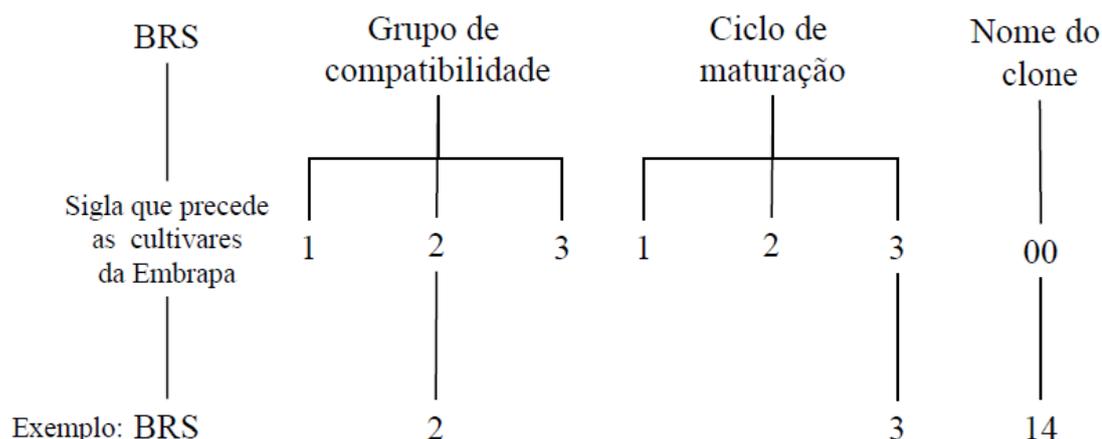
**Tabela 2:** Constituição das cultivares, maturação dos frutos, Grupos de compatibilidade, propagação, e ano de lançamento dos clones de café canéfora para o Sul do Amazonas, localizada na Fazenda Experimental Mangabeira, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Humaitá – AM, 2022.

| Cultivar                      | Maturação de frutos | Grupos de compatibilidade | Propagação | Lançamento |
|-------------------------------|---------------------|---------------------------|------------|------------|
| Robustas Amazônico - BRS 1216 | Intermediário       | 1                         | Clonal     | 2018       |
| Robustas Amazônico - BRS 2299 | Intermediário       | 2                         | Clonal     | 2018       |
| Robustas Amazônico - BRS 2314 | Tardio              | 2                         | Clonal     | 2018       |
| Robustas Amazônico - BRS 2357 | Tardio              | 2                         | Clonal     | 2018       |
| Robustas Amazônico - BRS 2336 | Tardio              | 2                         | Clonal     | 2018       |
| Robustas Amazônico - BRS 3137 | Precoce             | 3                         | Clonal     | 2018       |
| Robustas Amazônico - BRS 3193 | Precoce             | 3                         | Clonal     | 2018       |
| Robustas Amazônico - BRS 3210 | Intermediário       | 3                         | Clonal     | 2018       |
| Robustas Amazônico - BRS 3213 | Intermediário       | 3                         | Clonal     | 2018       |
| Robustas Amazônico - BRS 3220 | Intermediário       | 3                         | Clonal     | 2018       |
| BRS Ouro Preto - BRS 57       | Intermediário       | -                         | Clonal     | 2012       |
| BRS Ouro Preto - BRS 125      | Intermediário       | -                         | Clonal     | 2012       |
| BRS Ouro Preto - BRS 160      | Intermediário       | -                         | Clonal     | 2012       |
| BRS Ouro Preto - Clone 09     | Intermediário       | -                         | Clonal     | 2012       |
| BRS Ouro Preto - Clone 15     | Intermediário       | -                         | Clonal     | 2012       |

**Fonte:** (Adaptado de FERRÃO et. al., 2007).

Conforme exposto no esquema (Figura 3), os nomes das cultivares. Denominado pela sigla BRS lançadas pela EMBRAPA, compostos por quatro algarismos que enfatizam o grupo de compatibilidade, ciclo de maturação e a identificação da cultivar. O primeiro número sugere o grupo de compatibilidade do clone, sendo um (1), dois (2) ou três (3). O segundo número é do ciclo de maturação, evidenciando as diferenças entre os de maturação precoce, intermediário e tardio, representados pelos números um (1), dois (2) e três (3). Por fim, os dois últimos números caracterizam a identificação da cultivar (Tabela 2). Dessa forma, exemplificando, o clone 2314 (vinte e três, quatorze) apresenta grupo de compatibilidade 2, com ciclo de maturação tardio e identificação 14 (quatorze) (Lara Teixeira et al., 2019).

**Figura 3:** Elementos que compõem o nome das cultivares, exemplificando o nome da cultivar BRS 2314 pertencente ao grupo de compatibilidade 2 e de ciclo de maturação tardio (3).



**Fonte:** Lara Teixeira et al., 2019

Na tabela 3, são apresentadas as cultivares desenvolvidas a partir de variedades botânicas de Conilon e Robusta.

**Tabela 3:** Genealogia de dez cultivares de cafeeiros *C. canephora*, identificando aquelas provenientes de hibridações direcionadas e os de polinização aberta.

| <b>Cultivar</b> | <b>Genealogia</b>        |
|-----------------|--------------------------|
| BRS 1216        | Encapa 03 x Robusta 1675 |
| BRS 2299        | Polinização Aberta*      |
| BRS 2314        | Encapa 03 x Robusta 640  |
| BRS 2336        | Polinização Aberta*      |
| BRS 2357        | Polinização Aberta*      |
| BRS 3137        | Polinização Aberta*      |
| BRS 3193        | Polinização Aberta*      |
| BRS 3210        | Encapa 03 x Robusta 2258 |
| BRS 3213        | Encapa 03 x Robusta 2258 |
| BRS 3220        | Encapa 03 x Robusta 1675 |

**Fonte:** Espíndula et al. (2019).\* genótipos de polinização aberta provenientes da Cultivar Conilon – BRS Ouro Preto, desenvolvida pela Embrapa no ano de 2013.

**Tabela 2:** Data das coletas realizadas nos anos agrícolas de 2021/2022.

| <b>Dia/Mês</b> | <b>Ano Agrícola</b> |
|----------------|---------------------|
| 9-set          |                     |
| 8-out          | 2021                |
| 5-nov          |                     |
| 4-dez          |                     |
| 7-jan          |                     |
| 5-fev          |                     |
| 4-mar          | 2022                |
| 9-abr          |                     |
| 7-mai          |                     |
| 3-jun          |                     |

#### 4.1 INSTRUMENTOS E COLETA DE DADOS

Seguindo a maior parte do ciclo de maturação do café na lavoura, os dados foram coletados entre os meses de setembro a junho. A avaliação da maturação das cultivares ocorreu no segundo ano de produção dos clones de café canéfora, onde foram selecionadas duas plantas de cada repetição por bloco. Em cada clone, as duas plantas selecionadas, foram marcadas um ramo e analisados os estádios de desenvolvimentos dos frutos no mesmo (Figura 4)

Foram avaliados os estádios chumbinho, grão verde, verde cana, cereja e passa. Para a avaliação das fases do fruto, utilizou-se a tabela de maturação feita por Pezzopane et al (Figura 5) em que podemos de forma visual determinar o estágio em que se encontra o fruto no decorrer de seu desenvolvimento. Considerou-se o período reprodutivo para avaliação dos dados (Figura 6).

**Figura 4:** Avaliação do ramo plagiotrópico, selecionado e marcado, verificando a porcentagem em que se encontra o estágio do fruto café.



**Foto:** M. Rikelme (2022)

**Figura 5:** Fases do desenvolvimento fenológico do cafeeiro.



**0 - Gema dormente**



**1 - Gema entumescida**



**2 - Abotoado**



**3 - Florada**



**4 - Pós-florada**



**5 - Chumbinho**



**6 - Expansão dos frutos**



**7 - Grão verde**



**8 - Verde cana**



**9 - Cereja**



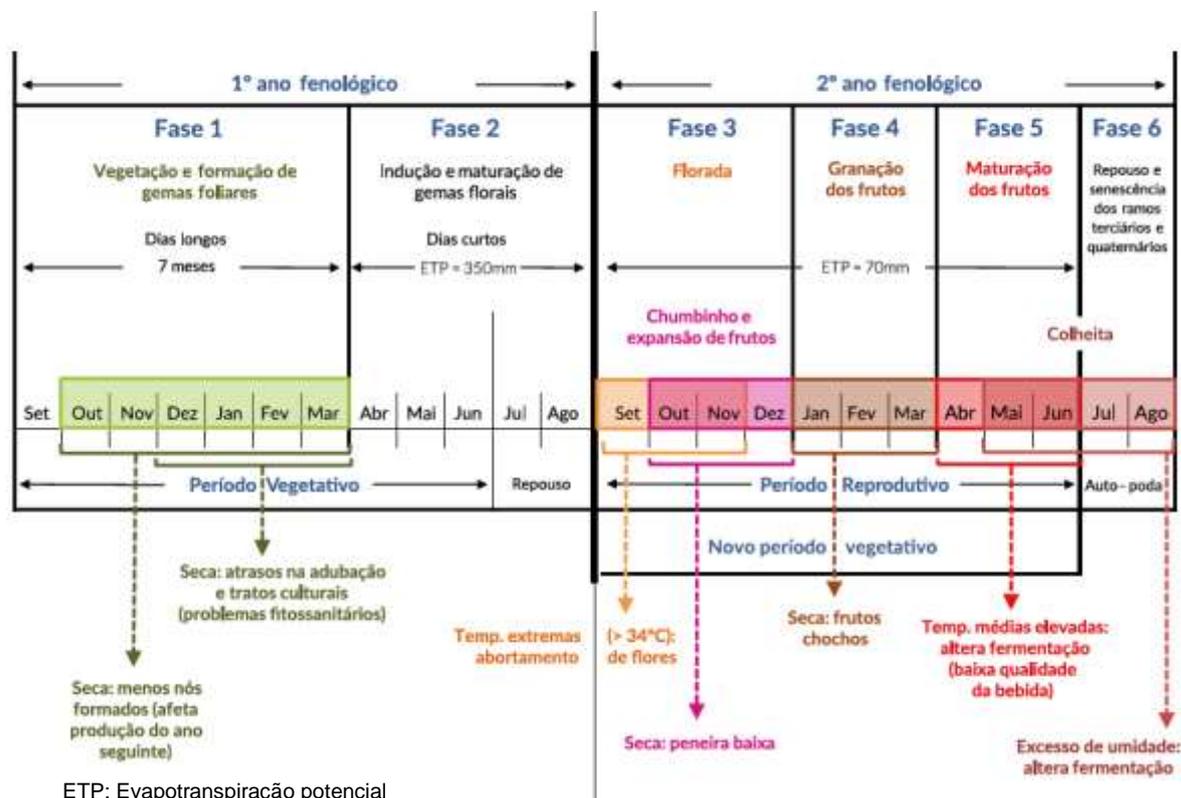
**10 - Passa**



**11 - Seco**

Fonte: Pezzopane et al. (2003).

**Figura 6:** Vegetação e frutificação do cafeeiro arábica sob condições climáticas do Brasil, abrangendo seis fases fenológicas e os principais efeitos do clima em cada uma delas, durante 24 meses.



**Fonte:** Adaptado de Camargo e Camargo, (2001).

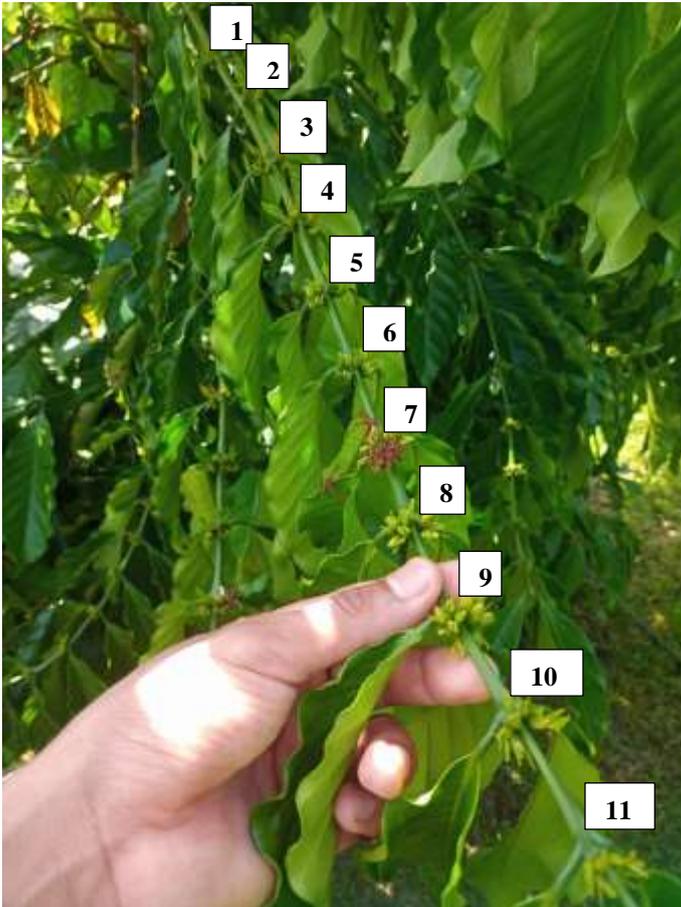
## 4.2 DADOS CLIMATOLÓGICOS

Os dados climatológicos foram disponibilizados pela estação do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente – IEAA. Que se localiza no próprio instituto (UFAM da Circular).

## 4.3 CLASSIFICAÇÃO DOS ESTÁDIOS FENOLÓGICOS

Nos ramos selecionados, realizou-se a contagem de rosetas e por meio de cálculos de regra de três simples, determinava-se a porcentagem e classificava os estádios que se encontravam no ramo (Figura 7).

**Figura 7:** Demonstração da contagem e avaliação dos estágios dos frutos de café canéfora em seu respectivo ramo plagiotrópico. A unidade experimental da Fazenda Mangabeiras do IEAA/UFAM, Humaitá, Amazonas.



**Foto:** O. Lima (2022)

Inicialmente contava-se a quantidade de rosetas presentes nos ramos plagiotrópicos, a porcentagem foi calculada por regra de três simples, multiplicando a quantidade do estágio presente no ramo por 100%, e por fim, dividiu-se pelo total de rosetas no ramo. Resultando dessa maneira, na porcentagem final do estágio avaliado e na presente época de fase de maturação.

A seguir é demonstrada a equação de porcentagem por regra de três, para determinar a porcentagem dos estágios ao longo do ciclo de maturação.

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Qt estágio do fruto} & \begin{array}{c} \swarrow \\ \searrow \end{array} & \text{Nº de rosetas} \\
 & & \\
 X & \begin{array}{c} \swarrow \\ \searrow \end{array} & 100\%
 \end{array}$$

#### 4.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram submetidos às análises de variância. Considerando o fator qualitativo (clone), as médias foram comparadas utilizando-se o critério de Scott Knott adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Para tal, os dados coletados foram submetidos e avaliados à análise de variância pelo programa SISVAR (FERREIRA, 2008).

### 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 5.1 TERCEIRA FASE FENOLÓGICA

##### 5.1.1 FLORADA

O início da grande florada ocorreu no mês de setembro. A precipitação é imprescindível para floração do café, em épocas de chuvas (Figura 8) que induziram o florescimento uniforme do cafeeiro. O evento de pequenas chuvas no início de setembro, provoca a quebra de dormência dos botões florais, dessa forma, induz a floração dos cafezais (LEITE et al., 2004). O início do período de chuvas, foram observados desde o mês de setembro (2021) até junho (2022) (Figura 9).

**Figura 8:** Floração do café canéfora, no dia 3 de setembro de 2021. Na Fazenda Experimental Mangabeiras, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Campus Humaitá, Amazonas.



**Foto:** M. S., De Souza. (2021).

Com o andamento das coletas, perceptivelmente, era visível as mudanças de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do cafeeiro. Ao longo do ciclo de maturação, observou-se as fases de frutificação, e os estádios de maturação dos frutos (Abotoado; Florada; Pós-florada; Chumbinho; Expansão dos frutos; Grão verde; Verde Cana; Cereja e Passa), em setembro/2021 a junho/2022.

Na fase de florada, causada após um choque hídrico, devido à ocorrência de chuva ou irrigação, as gemas intumescem e se transformam em botões florais e a antese ocorre aproximadamente em uma semana. Em seguida, se formam os chumbinhos, que se expandem até a granação dos frutos (LEITE et al., 2004). Antes da florada, os ramos plagiotrópicos possuíam gemas vegetativas prontas para emergir. Com a ocorrência de chuvas na região, as gemas passaram a ser botões florais, e a florada aconteceu uniformemente. As flores foram fecundadas e, em poucos dias se formam os chumbinhos, que se expandem até o mês de dezembro, neste período, foram perceptíveis os estádios iniciais de frutificação (chumbinho e expansão dos frutos) (Figura 11 e Figura 12).

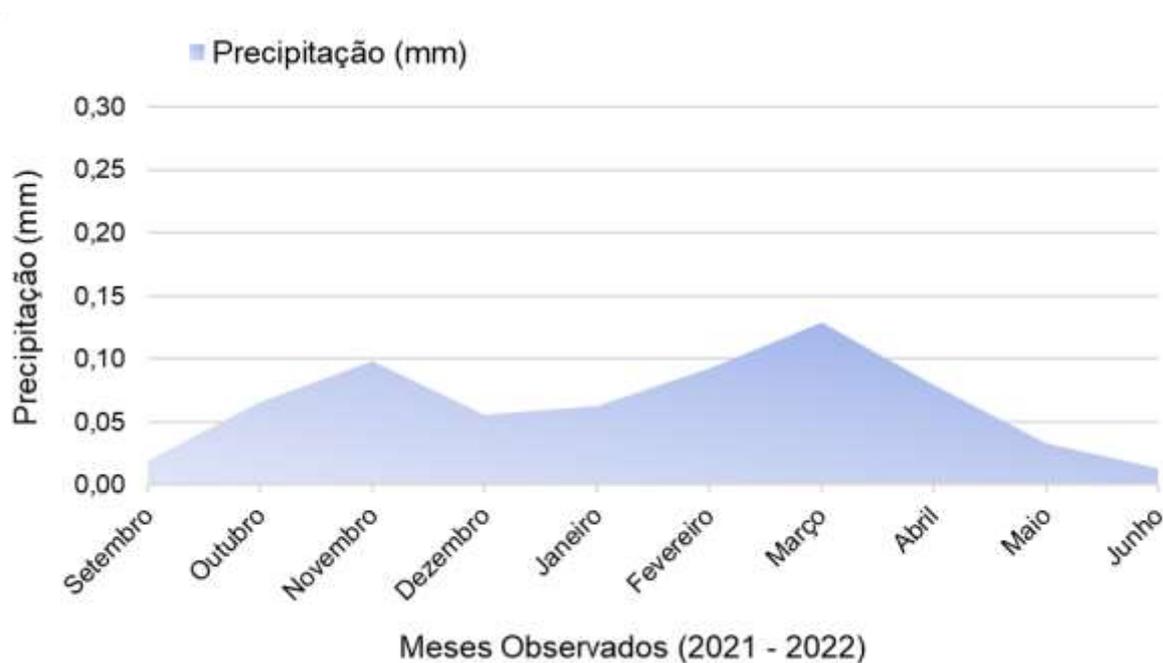
O florescimento do café acontece quando a planta passa por um período de estresse hídrico e, este é interrompido pela chuva ou irrigação. A quantidade de chuva suficiente para provocar a florada, se concentra entre de 10 e 35mm considerados suficientes (PEREIRA, CAMARGO E CAMARGO, 2008). Verificou-se que no mês de setembro a média de pluviosidade foi de 0,02 mm (Figura 9), porém, no primeiro dia do mês de setembro, a ocorrência de chuvas foram de 7mm a 12mm, que foram suficientes para induzir a floração total da lavoura de café.

Entre os fatores ambientais, a temperatura é considerada de suma importância para os processos fisiológicos de maturação dos frutos (PEZZOPANE et al., 2008). A temperatura considerada ideal para o desenvolvimento do *C. canephora* se situa entre 22 e 26 °C (DAMATTA; CARVALHO,2006), tolerando temperaturas de 37°C de dia e 30°C a noite, podendo ainda, tolerar temperaturas ainda mais superiores a 42°C durante o dia e 34°C a noite, o que pode ser prejudicial, causando danos e efeitos deletérios não-estomáticos irreversíveis na fotossíntese dessas plantas (MARTINS et al, 2016; RODRIGUES et al., 2016).

As temperaturas durante os meses de avaliação do ciclo reprodutivo, foram em média de 25 °C a 28 °C (Figura 10), levando em consideração a tolerância das cultivares, podemos dizer que se encontra na faixa ideal para o desenvolvimento

vegetativo do cafeeiro da unidade experimental do IEAA. Sendo que as maiores temperaturas ocorreram nos meses de setembro e outubro (28 °C). Nesse período, ocorreu a florada, seguindo para os estádios chumbinho e expansão dos frutos, portanto, não ocorreu temperaturas acima de 28 °C, em decorrência das chuvas a umidade do ar ficou em torno de 80% a 85% (Figura 10), colaborando para o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do cafeeiro, uma vez que, altas temperaturas podem causar o abortamento das flores e baixar a produção da planta.

**Figura 9:** Dados de Precipitação pluviométrica (setembro 2021 a junho 2022) contribuindo como base de informações para o ciclo de maturação do café, em avaliação dos estádios de desenvolvimentos dos frutos em Humaitá – AM.



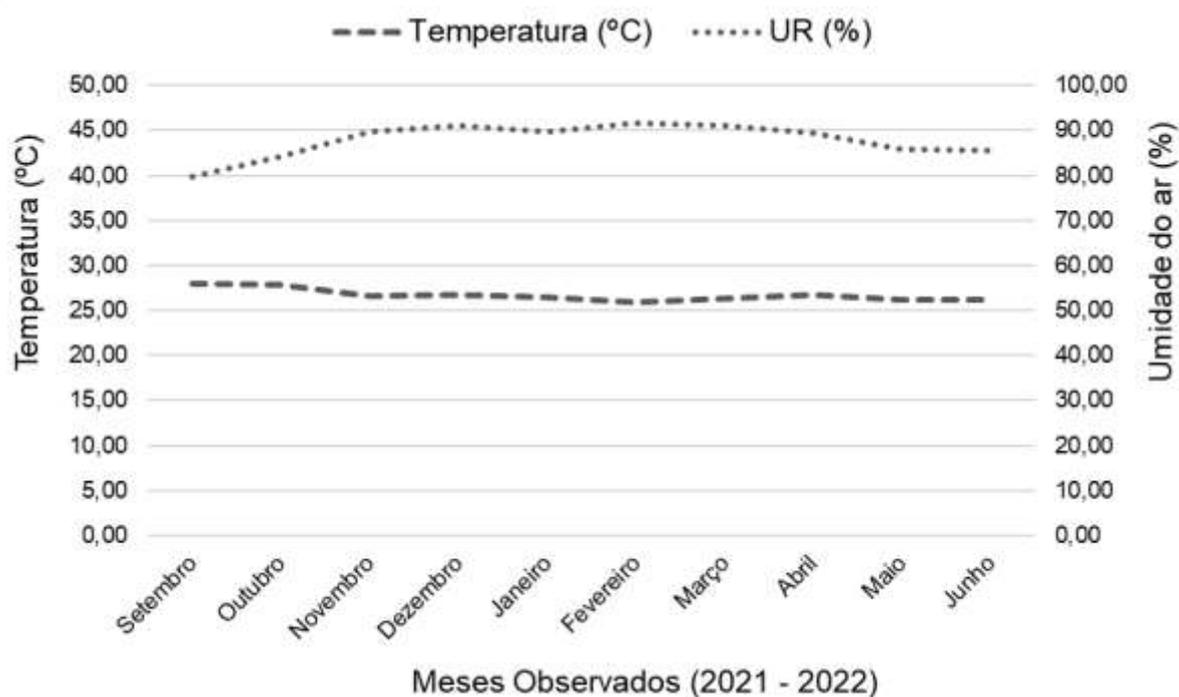
**Fonte:** Estação do IEAA.

O tamanho do fruto é influenciado consideravelmente pelas condições climáticas da região, uma vez que, as condições ideais de umidade promovem a maior expansão dos frutos e suas características físicas (REZENDE et al., 2007b).

A umidade do local se encontrava em torno de 80% a 91% (Figura 10), sendo as maiores porcentagens nos meses de novembro, dezembro, janeiro, março e abril. Nos meses citados, o cafeeiro estava nos estádios chumbinho e expansão (novembro e dezembro) e grão verde (janeiro, março e abril), as temperaturas e umidades

contribuíram para acelerar o desenvolvimento do fruto, assim como, o desenvolvimento vegetativo, formando novos ramos e aumentando o porte das cultivares.

**Figura 10:** Dados de Temperatura e Umidade (setembro 2021 a junho 2022) contribuindo como base de informações para o ciclo de maturação do café, em avaliação dos estádios de desenvolvimentos dos frutos em Humaitá – AM.



Fonte: Estação do IEAA.

Com a ocorrência das chuvas, os clones de café sofreram choque hídrico, permitindo a floração total da lavoura e o aparecimento de chumbinhos, que se desenvolveram após a fecundação das flores, que foram notados nos meses de setembro, outubro e novembro.

### 5.1.2 FRUTOS CHUMBINHOS

As porcentagens dos estádios de maturação chumbinho, expansão dos frutos, grão verde, verde cana, cereja e passa dos 15 clones de café canéfora na região de Humaitá-AM, estão apresentadas na tabela (Tabela 5). Para o estágio chumbinho, não houve diferença significativa entre os clones. As maiores porcentagens foram das

BRS 2314, BRS 2357, BRS 3193 e o Clone 15, apresentando 9,30%, 10,20%, 9,22% e 9,11% de frutos no estágio chumbinho, respectivamente (Tabela 5). Neste estágio, inicia-se a formação do perisperma, integumentos e o embrião, tecidos que irão desenvolver na forma de endosperma no interior da semente (DE CASTRO; MARRACCINI, 2006).

**Tabela 3:** Média das fases avaliadas do ciclo fenológico do café canéfora comparada com os diferentes clones da lavoura experimental do IEAA, localizada na Fazenda Experimental Mangabeira, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Humaitá – AM, 2022.

| Clone    | Estádios de maturação (%) |                     |            |            |        |        |
|----------|---------------------------|---------------------|------------|------------|--------|--------|
|          | Chumbinho                 | Expansão dos frutos | Grão Verde | Verde Cana | Cereja | Passa  |
| BRS 1216 | 8,44 a                    | 1,93 a              | 9,44 a     | 0,95 a     | 1,39 a | 0,15 a |
| BRS 2299 | 9,32 a                    | 2,11 a              | 13,19 a    | 0,69 a     | 1,49 a | 0,00 a |
| BRS 2314 | 9,30 a                    | 2,13 a              | 13,75 a    | 0,76 a     | 1,30 a | 0,00 a |
| BRS 2357 | 10,20 a                   | 2,85 a              | 17,60 b    | 0,26 a     | 1,18 a | 0,00 a |
| BRS 2336 | 7,91 a                    | 2,00 a              | 15,54 b    | 0,40 a     | 1,42 a | 0,79 b |
| BRS 3137 | 8,10 a                    | 2,13 a              | 11,14 a    | 1,72 a     | 1,22 a | 0,00 a |
| BRS 3193 | 9,22 a                    | 1,45 a              | 12,40 a    | 0,55 a     | 0,00 a | 0,00 a |
| BRS 3210 | 6,75 a                    | 1,58 a              | 11,34 a    | 0,74 a     | 1,55 a | 0,11 a |
| BRS 3213 | 8,78 a                    | 1,15 a              | 11,80 a    | 0,49 a     | 2,29 a | 0,43 b |
| BRS 3220 | 8,65 a                    | 3,70 a              | 13,09 a    | 0,58 a     | 1,53 a | 0,11 a |
| BRS 57   | 7,54 a                    | 1,03 a              | 9,39 a     | 6,54 b     | 1,67 a | 0,00 a |
| BRS 125  | 8,73 a                    | 2,07 a              | 11,71 a    | 1,31 a     | 1,13 a | 0,15 a |
| BRS 160  | 8,68 a                    | 2,01 a              | 11,01 a    | 2,17 a     | 1,42 a | 0,04 a |
| Clone 09 | 8,71 a                    | 1,62 a              | 17,84 b    | 0,53 a     | 0,44 a | 0,02 a |
| Clone 15 | 9,11 a                    | 2,45 a              | 15,20 b    | 0,33 a     | 1,82 a | 0,03 a |

**Fonte:** Lima, O. A (2022). Grupo de médias analisadas pelo critério de Scott Knott, seguidas da mesma letra não diferem entre si a nível de 5% de significância.

O café apresenta uma sucessão de fases vegetativas e reprodutivas, cada etapa evidencia o período de cada estágio conforme o desenvolvimento do fruto de café nos meses do ciclo reprodutivo (CAMARGO E CAMARGO, 2001), mostrando a

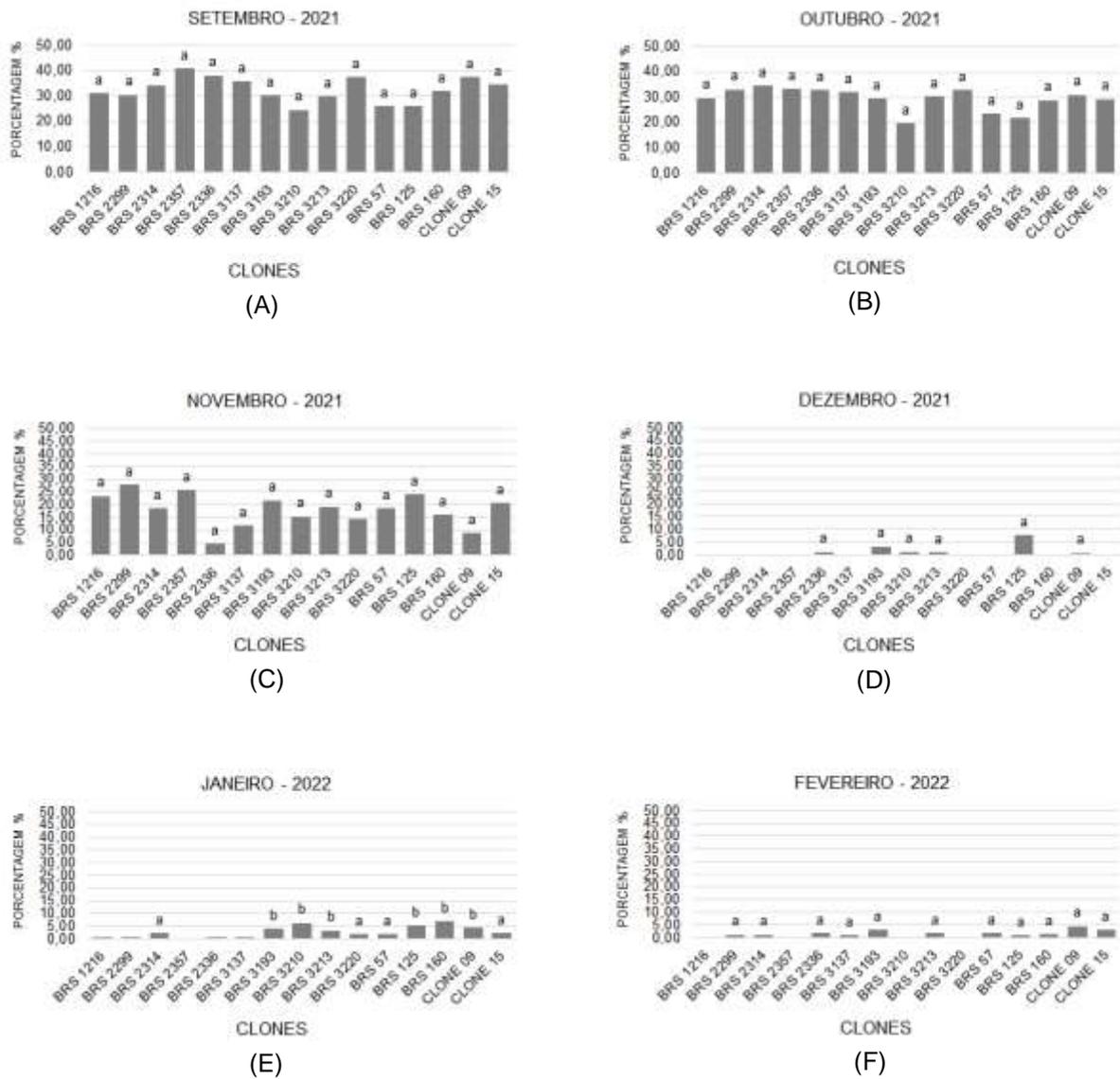
época de cada fase de frutificação (Figura 6). Conforme foi realizada a avaliação mensal na lavoura de café, possibilitou-se verificar o comportamento dos estádios em cada clone, nos meses de setembro a junho, evidenciando cada fase do ciclo de maturação de acordo com a fenologia do cafeeiro, chumbinho, expansão dos frutos, grão verde, verde cana, cereja e passa.

O estágio chumbinho é a fase posterior a floração, apresentou seu desenvolvimento acentuado nos meses de setembro, outubro e novembro (Figura 11). Nestes meses os clones não mostraram diferença significativa, as porcentagens de chumbinho são consideradas relativamente semelhantes.

As fases de chumbinho (Figura 11) e expansão dos frutos (Figura 12) ocorre nos meses de setembro a dezembro. Após a fecundação, ocorre a formação dos frutos, estágio denominado chumbinho, onde os frutos não apresentam crescimento visível. Após, os frutos se expandem rapidamente (LEITE et al., 2004).

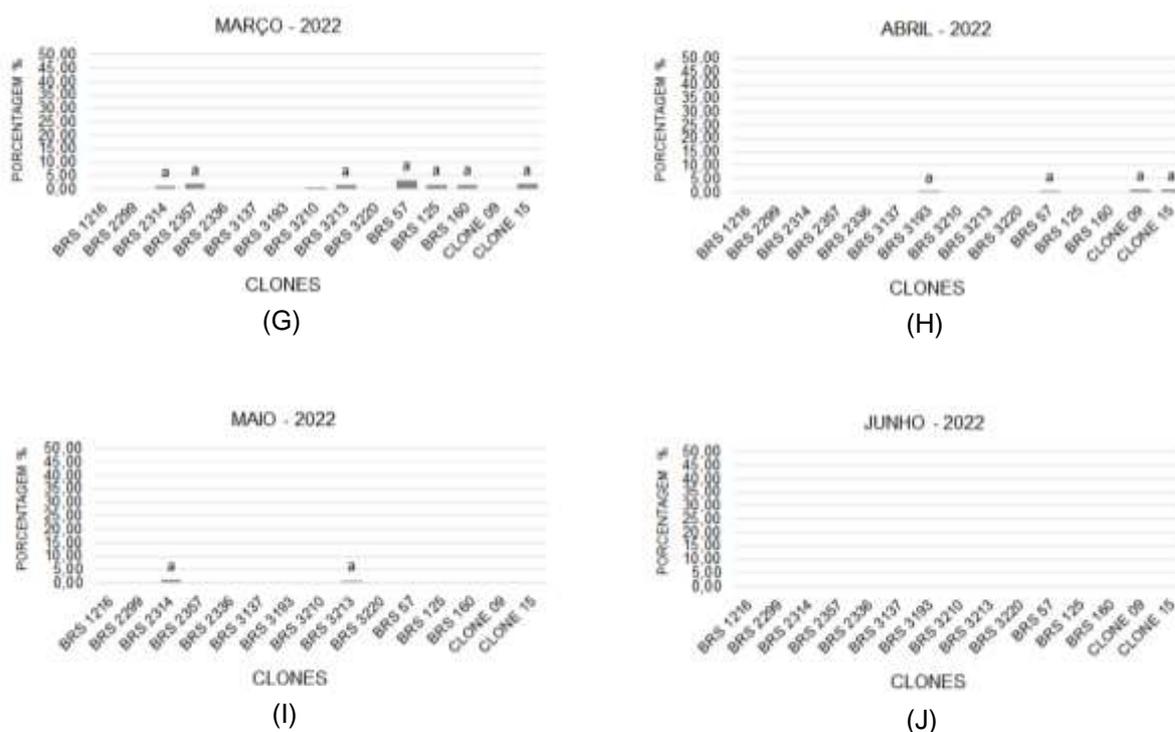
A partir de dezembro, há poucas porcentagens de chumbinho, devido ao seu desenvolvimento para expansão dos frutos, a fase deixa de ser menos evidente e segue o ciclo de maturação (Figura 11).

**Figura 11:** Emissão do estágio chumbinho sendo observados nos meses de setembro (2021) a junho (2022) do ciclo de maturação nos diferentes clones de café canéfora, localizada na Fazenda Experimental Mangabeira, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA /UFAM), Humaitá – AM, 2022.



Fonte: Lima, O. A (2022)

\*Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott à 5% de probabilidade.



**Figura 11:** Continuação.

Em janeiro, alguns clones mostram diferenças de porcentagens. O Clone 09, BRS 3192, BRS 3210, BRS 3213, BRS 125 e BRS 160 apresentam maiores índices que os demais clones que tiveram presença de chumbinho (Figura 11). A BRS 3192 é de maturação precoce, possui como característica um desenvolvimento inicial lento, logo, há uma baixa produtividade na primeira safra, contudo, as produtividades seguintes compensam a baixa produtividade do primeiro ano (ESPÍNDULA et al., 2019). O que explica a ocorrência de estádios chumbinhos dessa cultivar no mês de dezembro, pelo seu desenvolvimento lento de inicial frutificação.

### 5.1.3 EXPANSÃO DOS FRUTOS

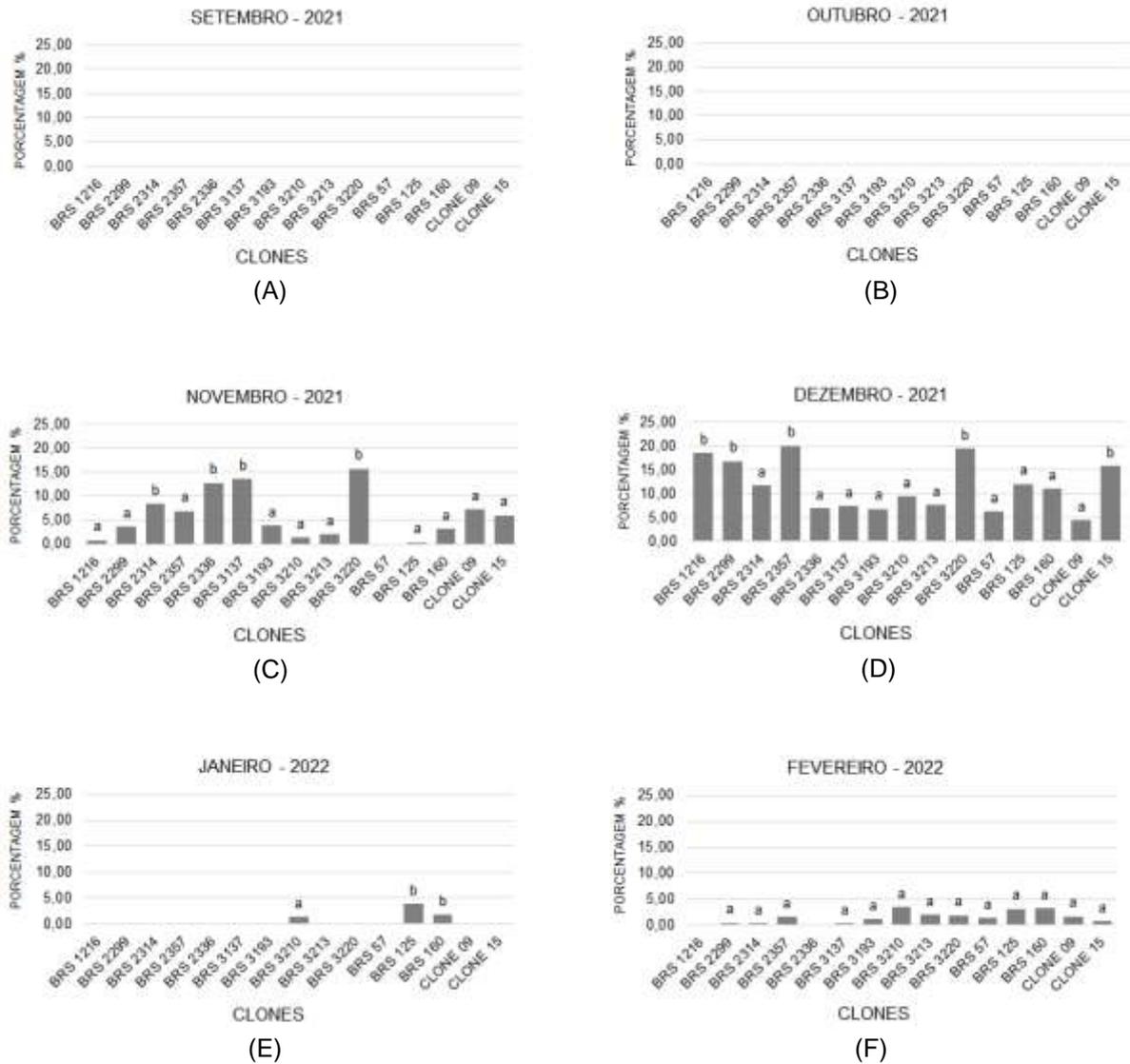
Não houve diferença entre os clones para o estágio expansão dos frutos (Tabela 5), destacando a BRS 3220 com a maior porcentagem 3,70%. A expansão dos frutos sucede a fase de chumbinho, essa expansão rápida dos frutos está correlacionada com as temperaturas e os períodos de chuvas (LEITE et al., 2004). Durante os meses de expansão dos frutos, observou-se que as temperaturas foram em média de 26 °C e umidade de 90% (Figura 10), e precipitação de 10mm (Figura

9). A temperatura do local se encontrou adequada para a fase de expansão dos frutos, a ocorrência de chuvas contribuiu para que o fruto obtivesse volume, se expandindo rapidamente (RUIZ-CÁRDENAS, 2015).

A expansão dos frutos é uma fase rápida do fruto café, ocorre após o estágio chumbinho, a expansão é devida o endurecimento do endocarpo (NOGUEIRA et al., 2005). Os frutos ganharam volume e “encorpamento” até a fase de granação, quando este já tem seu tamanho definido, as chuvas nesse período (Figura 9) colaboraram com o crescimento dos frutos nesse estágio. Nesta fase, as condições climáticas durante o período de expansão, proporcionaram condições boas para o desenvolvimento rápido do estágio.

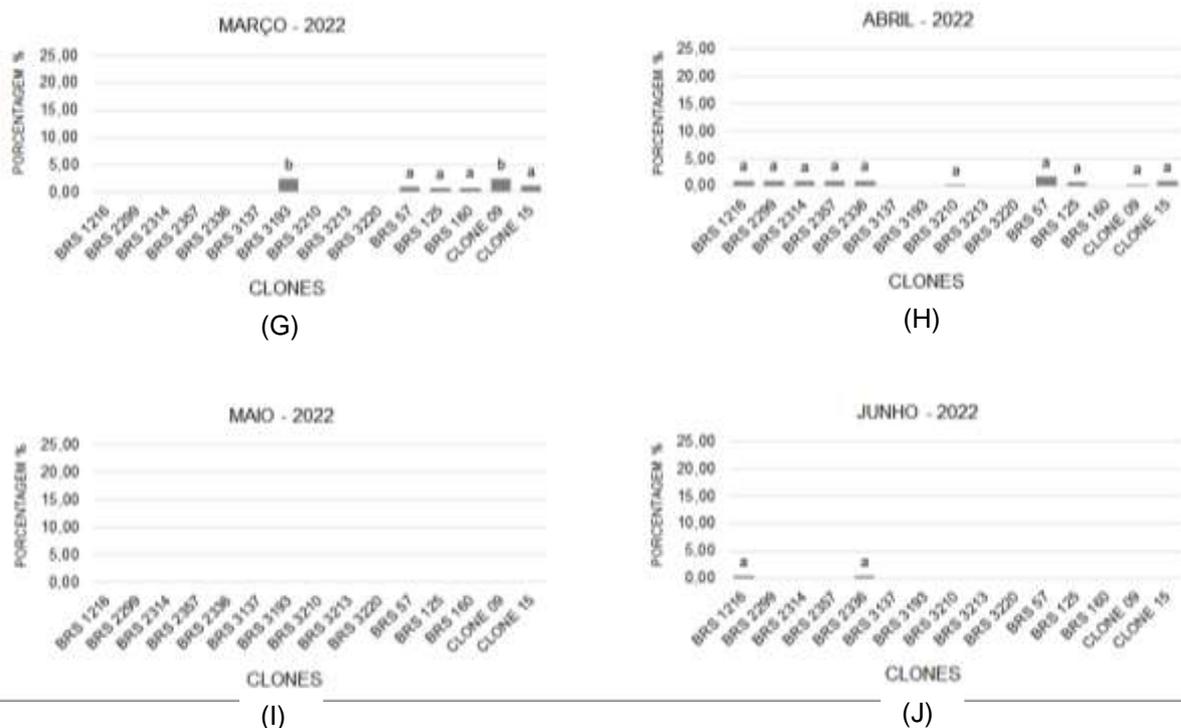
Os meses de novembro e dezembro, mostraram acentuado surgimento desse estágio nos clones de café (Figura 12). Seguindo o estágio de maturação, a expansão é uma fase rápida que segue para a granação dos frutos. Em novembro as BRS 2314, BRS 2336, BRS 3137 e a BRS 3220 mostraram diferenças das demais cultivares. Os clones de maturação precoce (BRS 3137), tardio (BRS 2314 e BRS 2336) e intermediária (BRS 3220), obtiveram porcentagens mais altas para o estágio de expansão dos frutos, respectivamente, 13,50% (BRS 3137), 8,42% (BRS 2314), 12,75% (BRS 2336) e 15,75% (BRS 3220). Em dezembro, a BRS 1216 (18,53%), BRS 2299 (16,81%), BRS 2357 (20%), BRS 3220 (19,37%) e o Clone 15 (15,81%) obtiveram os percentuais maiores em relação aos outros clones. No mês de dezembro, observou-se melhor distribuição da fase de expansão entre os clones (Figura 12).

**Figura 12:** Emissão do estágio Expansão dos frutos sendo observados nos meses de setembro (2021) a junho (2022) do ciclo de maturação nos diferentes clones de café canéfora, localizada na Fazenda Experimental Mangabeira, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Humaitá – AM, 2022.



Fonte: Lima, O. A (2022)

\*Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott à 5% de probabilidade.



**Figura 12:** Continuação.

Desde o início da florada do café na unidade, e dos primeiros estádios de maturação, ocorreram boas distribuições de chuvas na região (Figura 9). As condições climáticas induziram o desenvolvimento vegetativo, com a presença de novos ramos e crescimento da copa dos clones de café. As temperaturas na faixa de 26 °C e a umidade local 85% (Figura 10), assim como a própria genética da cultura, promoveram um bom crescimento vegetativo e a evolução dos frutos até o seu tamanho normal (Grão verde).

## 5.2 QUARTA FASE FENOLÓGICA

### 5.2.1 GRANAÇÃO

A BRS 1216; BRS 2299; BRS 2314; BRS 3137; BRS 3193; BRS 3210; BRS 3213; BRS 3220; BRS 57; BRS 125 e a BRS 160 não mostraram diferença significativa para a fase grão verde (Tabela 5). O estágio grão verde foi a fase mais demorada do café, isso porque há formação do endosperma leitoso e endurecimento do grão, pois o fruto começa a adquirir as propriedades sensoriais, ocorrendo durante os meses de janeiro, fevereiro, março e abril. Neste período, ocorreram os maiores volumes de precipitação (Figura 9), respectivamente 0,06mm (janeiro), 0,10mm (fevereiro),

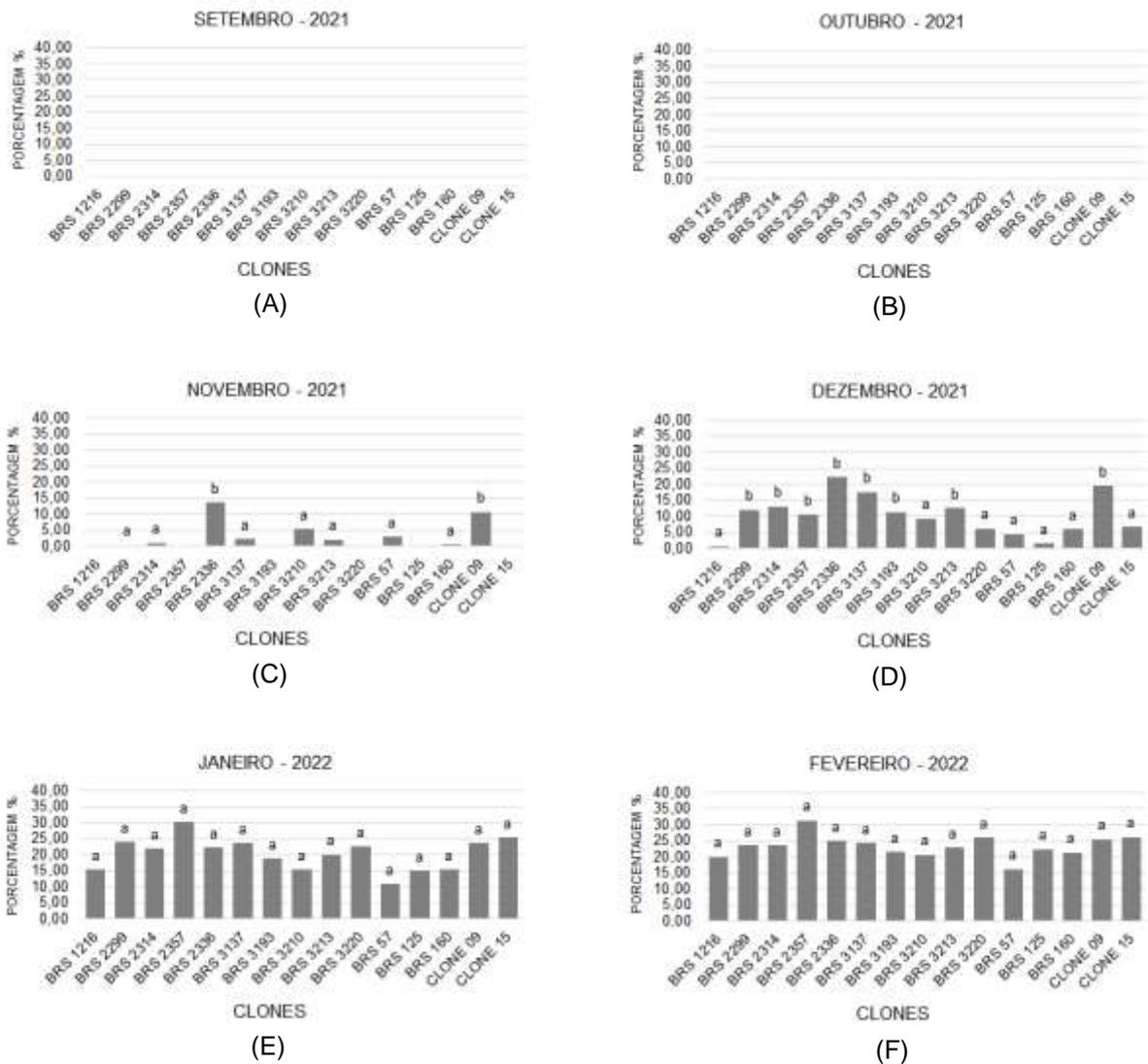
0,13mm (março) e 0,08mm (abril). Isso permitiu o desenvolvimento uniforme dos frutos granados, pois é a fase de maior demanda hídrica da cultivar, e as chuvas ocorreram de maneira distribuída em toda lavoura.

Verifica-se que, para o estágio grão verde, o Clone 09, Clone 15, BRS 2357 e BRS 2336 mostraram diferenças em relação aos demais clones, esboçando as maiores porcentagens de grão verde, sendo respectivamente 17,84%, 15,20%, 17,60% e 15,54% (Tabela 5). As BRS 2357 e BRS 2336 se caracterizam por serem de maturação tardia, apresentou 17,60% (BRS 2357) e 15,54% (BRS 2336) de porcentagens de grão verde, são de médio porte (BRS 2336) e de baixo porte (BRS 2357) (ESPÍNDULA et al., 2019). Segundo Rodrigues et al, (2021), o clone 15 e o clone 09 são consideradas cultivares mais altas e com maior número de pares de ramos plagiotrópicos, gerando mais quantidades de grãos por ramo. Dessa forma, observou-se que os clones (09 e 15) estão entre as que apresentaram maiores porcentagens de grãos verdes.

Em dezembro (Figura 13), ocorre o início da granação, o estágio grão verde, em novembro, começa a surgir em poucos índices a presença da granação na lavoura. A BRS 2336 e o Clone 09 apresentaram em novembro, maiores porcentagens no começo do estágio, apresentando 13,62% (BRS 2336) e 12,68% (Clone 09) o que é interessante, pois a BRS 2336 é de maturação tardia, e já apresenta bons índices de granação em novembro.

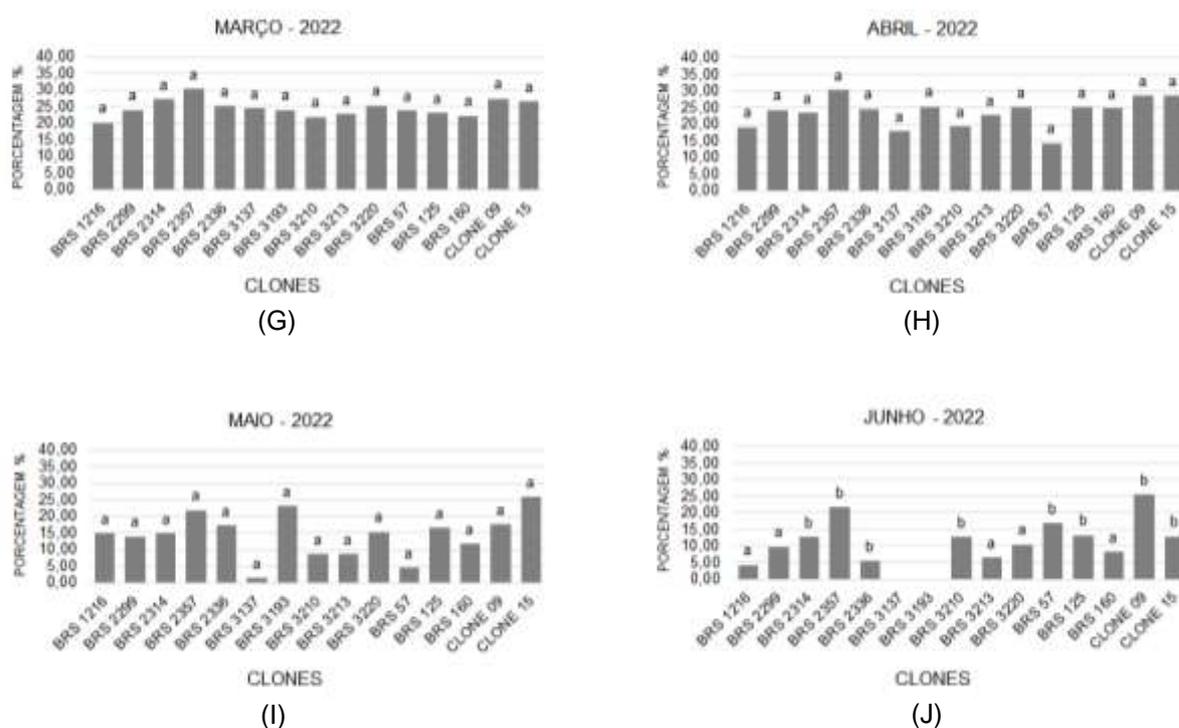
A granação segue nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril, de forma uniforme, sem diferença estatística entre os clones. Em maio, começa a ocorrer redução do estágio grão verde, devido a continuidade do ciclo de maturação para o estágio verde cana e cereja (fruto maduro). As temperaturas nesses meses foram em média de 26 °C (Figura 10), com precipitação de 0,10mm (Figura 9) para o estágio de grão verde, fase mais demorada do ciclo de maturação, pois necessitou das condições hídricas para se desenvolver e alcançar o ponto de maturação. Nos estádios verde cana e cereja, a temperatura foi um fator importante no amadurecimento dos frutos, que foram em média de 26 °C (Figura 10), permitindo a atividade metabólica e fermentativa do grão, assim, acelerando o processo de maturação do fruto, continuando até o estágio passa. Nesse período, ocorreu pouca presença de chuvas (Figura 9).

**Figura 13:** Emissão do estágio Grão Verde sendo observados nos meses de setembro (2021) a junho (2022) do ciclo de maturação nos diferentes clones de café canéfora, localizada na Fazenda Experimental Mangabeira, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Humaitá – AM, 2022.



Fonte: Lima, O. A (2022)

\*Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott à 5% de probabilidade.



**Figura 13:** Continuação.

Em dezembro, observa-se boa parte dos clones demonstrando diferenciação nesse estágio, sendo a maioria com boa produtividade por ramos, e em decorrência dos fatores chuvas e temperaturas que contribuem para o desenvolvimento do fruto nesta etapa, a precipitação foi em média 0,06mm, a ocorrência das chuvas (Figura 9) foram de fundamental importância para o “encorpamento” do fruto, adquirindo volume e se expandindo até seu tamanho normal, a temperatura média do mês foi em média 26° C (Figura 10), não comprometendo o desenvolvimento inicial dos frutos. Os estádios chumbinho e a grão verde, são consideradas fases críticas, portanto, para desenvolvimento dos frutos, são favorecidas pela ação das chuvas da primavera e do verão, a maturação e a colheita são beneficiadas pelo outono e inverno, onde ocorre as secas (MEIRELES et al., 2009).

O estágio grão verde é a fase mais longa do café. A presença da granação ocorreu até o último mês de avaliação (junho), em que não houve nenhuma diferença entre os clones. Provavelmente esse fato seja decorrente em virtude do espaçamento entre os clones, que foram de certa forma, considerados muito próximos provocando sombreamento excessivo nos demais clones, impedindo que a quantidade de luz necessária pudesse participar de maneira mais efetiva da maturação dos frutos. O

espaçamento interfere na maturação dos frutos, influenciando na entrada de luz e de calor na planta. Quanto menor for o espaçamento, mais prolongado será a maturação dos frutos. (DE CARVALHO, 2007).

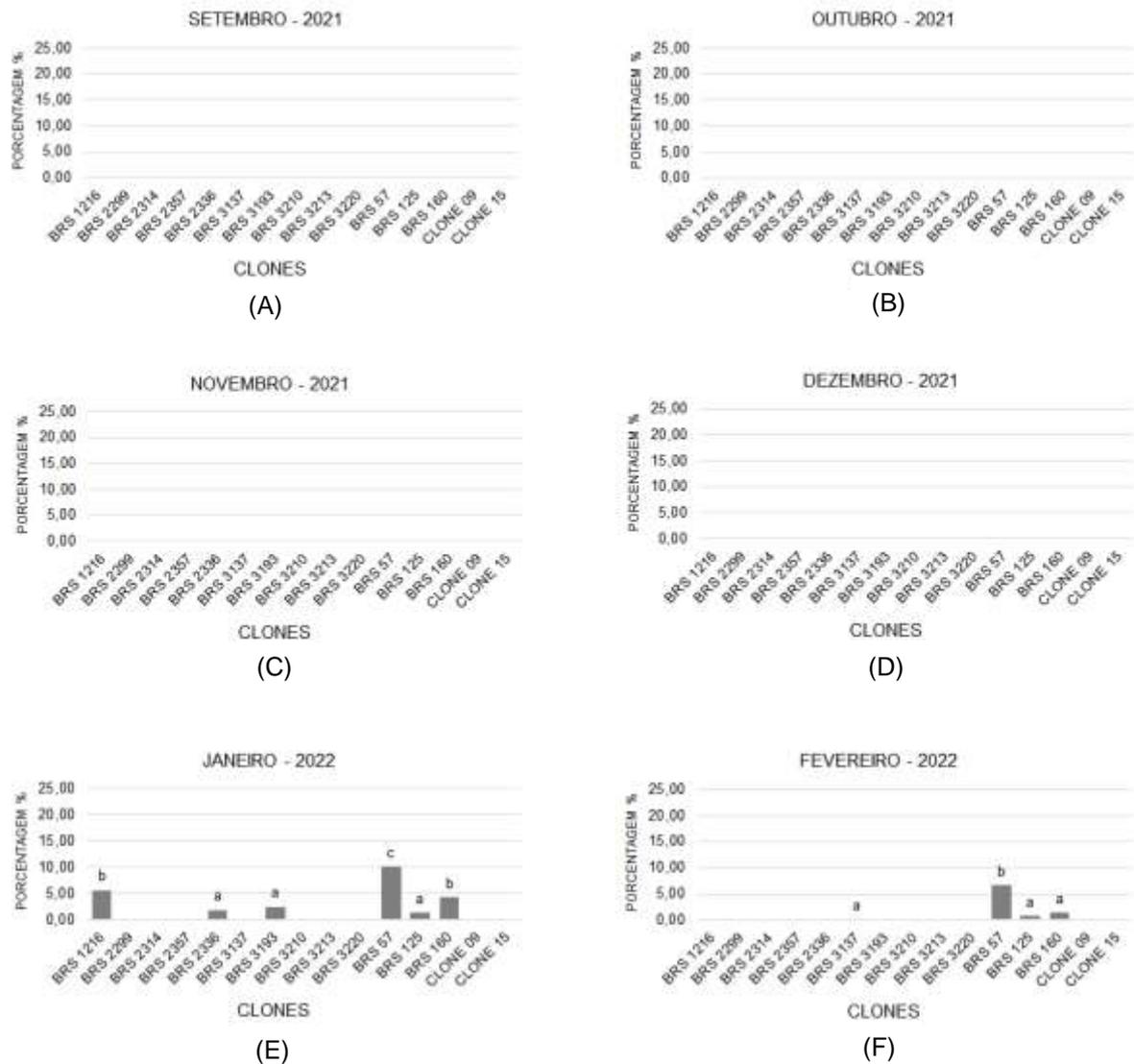
### **5.3 QUINTA FASE FENOLÓGICA**

#### **5.3.1 VERDE CANA**

No estágio verde cana, somente a BRS 57 mostrou diferença em relação aos demais clones, com 6,54% (Tabela 5). Algumas referências citam que a acumulação da energia solar influencia no processo de maturação (RUIZ-CÁRDENAS, 2015). Provavelmente a diferença significativa da BRS 57, está relacionada com sua distribuição espacial na lavoura, que permitiu a incidência solar de forma mais direta, consequentemente um micro clima mais favorável para maturação dos frutos. Isso pode ter colaborado para um percentual maior de estágio verde cana, uma vez que, a maioria de suas parcelas não sofriam com o sombreamento perto das demais. O sombreamento promove a lenta maturação dos frutos, atrasando-o (Pacheco, 2019). Esse clone (BRS 57), tem o ciclo de maturação que se estende por 270 dias após a florada principal do café (EMBRAPA, 2012). Na fazenda Experimental, o ciclo de maturação da BRS 57, até a colheita foram de 303 dias.

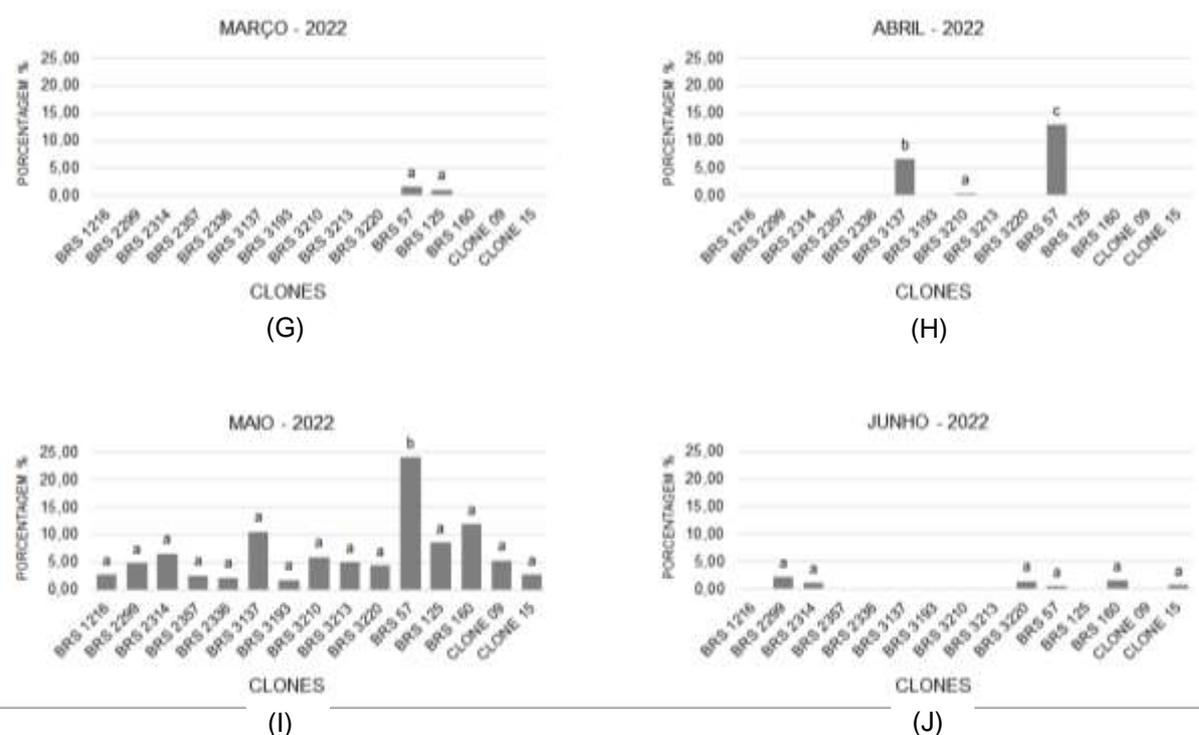
O estágio verde cana (Figura 14), maior ocorrência em maio. Os clones não mostraram diferenças significativas, o que dá indício de uma maturação uniforme do cafeeiro para a próxima fase de maturação.

**Figura 14:** Emissão do estágio Verde Cana sendo observados nos meses de setembro (2021) a junho (2022) do ciclo de maturação nos diferentes clones de café canéfora, localizada na Fazenda Experimental Mangabeira, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Humaitá – AM, 2022.



Fonte: Lima, O. A (2022)

\*Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott à 5% de probabilidade.



**Figura 14:** Continuação.

Também conhecido como verdeoengo, é o estágio mais curto em comparação aos demais, indicando o início da maturação dos frutos de café, evoluindo para o próximo estágio (PEZZOPANE et al., 2003). Os frutos do café apresentaram uma coloração amarelada, indicativo de que os frutos estavam amadurecendo, o que aconteceu em um curto período (semanas), pois, no mês seguinte boa parte dos frutos estavam maduros (cereja) (Figura 15).

Em junho (Figura 14), ocorre poucas porcentagens de verdes canas, sendo expressadas na BRS 2299 (2,14%), BRS 2314 (1,13%), BRS 3220 (1,47%), BRS 57 (0,50%), BRS 160 (1,62%) e o Clone 15 (0,65%). É uma fase relativamente rápida, podendo ser observada em apenas um mês. Onde junho já ocorre a maturação no ponto cereja do café (Figura 15). Pereira et al. (2005) perceberam que no estágio verde cana, a produção de etileno ocorre rapidamente, após o final da formação do endosperma, que reduz nos frutos cereja, indicando uma fase climática quando a maturação é influenciada pelo aumento da taxa de respiração e na produção de açúcares totais, redutores e não redutores de etileno (MONDAL et al., 2004; PEREIRA et al., 2005).

### 5.3.2 FRUTOS CEREJA

Segundo Alves (2008), o estágio cereja é perceptivelmente identificado pela mudança de coloração dos frutos verdes cana que evoluem para cereja. De maneira geral, observou-se uma mudança na coloração dos frutos, evidenciando a diferença entre um estágio e outro, pois o verde cana apresentou uma coloração amarelada, e em seguida, o fruto apresentou coloração vermelha (cereja), sendo observados a partir do mês de maio (Figura 15).

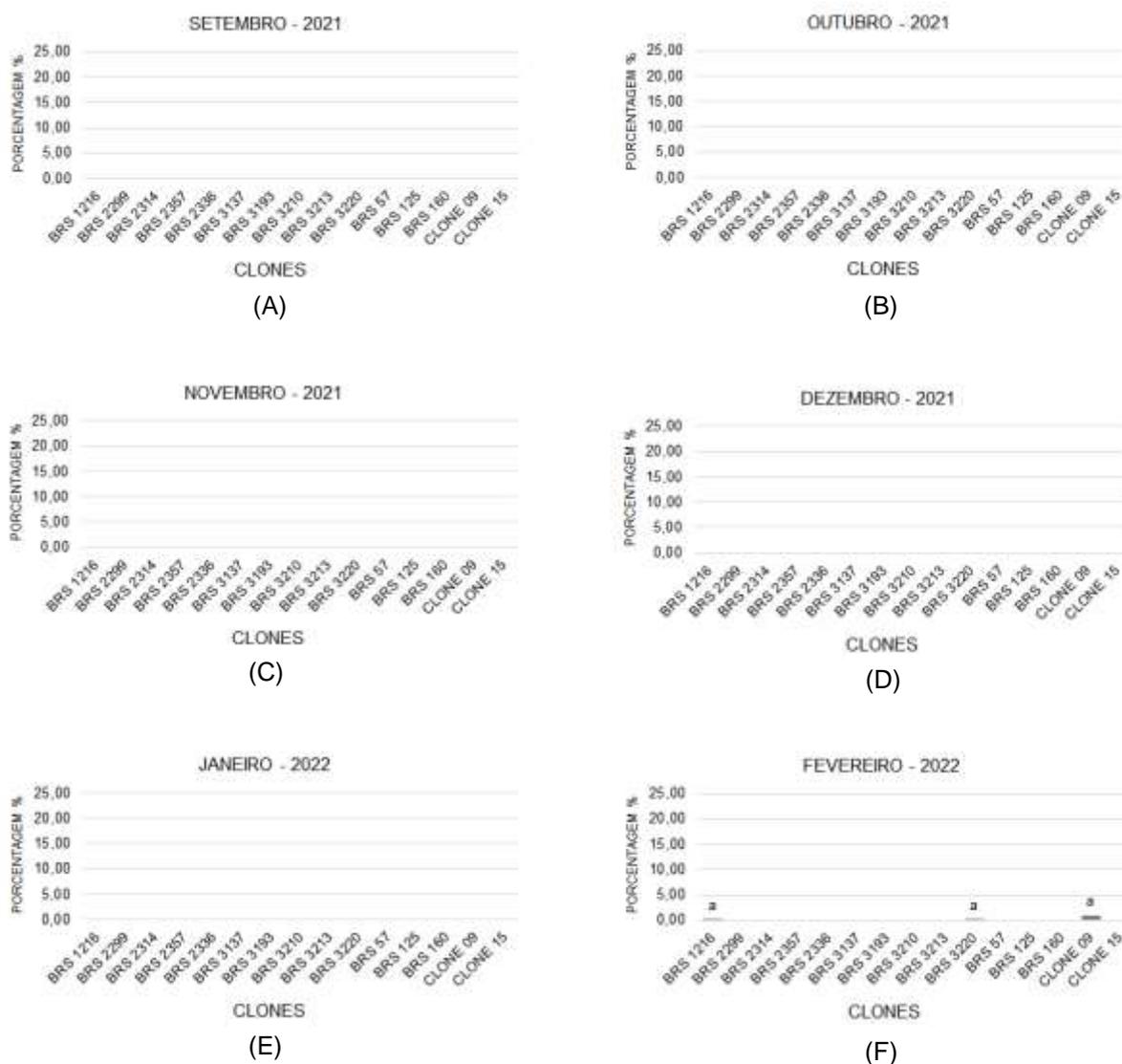
A temperatura influencia na maturação dos frutos cereja. Conforme Marcolan et al, (2019), as temperaturas médias anuais das regiões consideradas ideais para o cultivo do café canéfora estão na faixa de temperatura entre 22 °C e 26 °C. nos meses de maio e junho, as temperaturas foram em média de 26 °C. em pesquisas nos 10 últimos anos, mostraram uma alta taxa respiratória nos frutos verdes canas de café em alta atividade, necessária para maturação. Após a formação do endosperma, os frutos verdes cana os frutos sofrem com aumento na síntese autocatalítica do etileno, estimulando a própria síntese, até o fruto ficar maduro (cereja). Durante os processos, ocorrem mudanças de variação nos pigmentos. Os frutos adquirem características sensoriais como textura, sabor e aroma (ALVES, 2012).

Em maio os frutos começam a ficar maduros (Figura 15), o estágio cereja, as BRS 3137 (maturação precoce) e 3213 (maturação intermediária) apresentaram maiores porcentagens, 11,96% (BRS 3137) e 10,34% (3213). Em junho, o clone 09 estava em desenvolvimento um pouco mais lento nesse estágio, apresentando somente 3,06%. Por ser uma cultivar de ciclo intermediário, o sombreamento das cultivares próximas pode ter influenciado na maturação dos frutos, de forma lenta. O sombreamento alonga o ciclo de maturação dos frutos de clones de café conilon, principalmente os clones de maturação tardia (DAMATTA et al., 2012).

O estágio cereja é a fase em que os constituintes químicos alcançam teores que fazem parte das características específicas da maturação completa, possibilitando a colheita no ponto ideal de maturação do fruto (CARVALHO E CHALFOUN, 2000). A colheita teve início em maio, quando os clones da lavoura estavam com as maiores porcentagens de frutos no estágio cereja, o fruto maduro se desprende do ramo com maior facilidade, facilitando a colheita. Os frutos foram colhidos de forma parcelada, devido a expressão do ciclo de maturação de cada clone ser diferente (precoce, intermediário e tardio). No café canéfora, a época de

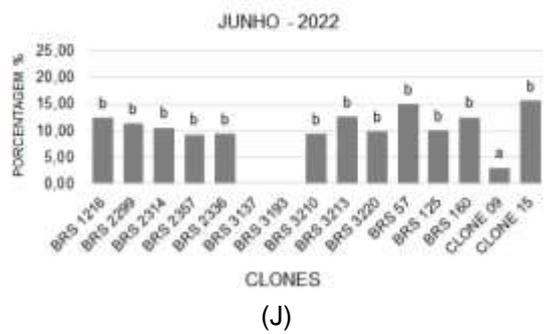
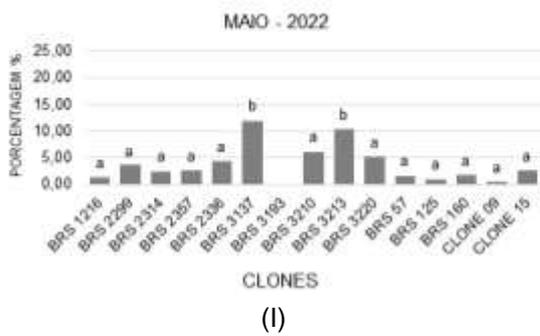
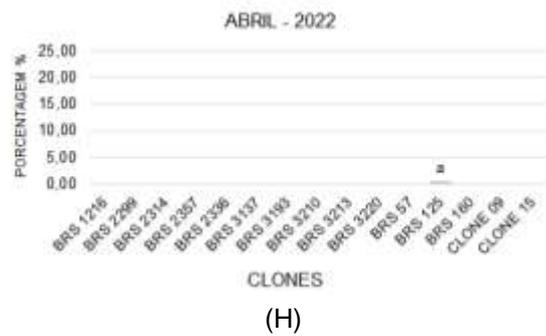
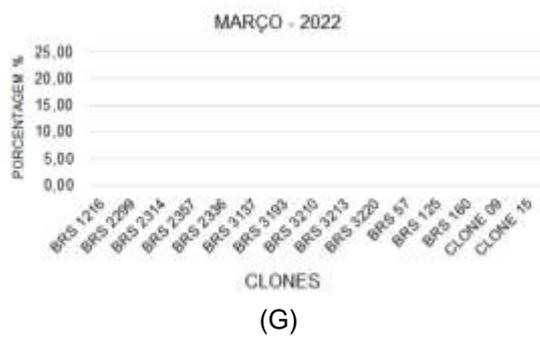
maturação dos frutos ocorre em abril (ciclo de maturação precoce) até o final de junho (maturação tardia) (RAMALHO et al., 2009).

**Figura 15:** Emissão do estágio Cereja sendo observados nos meses de setembro (2021) a junho (2022) do ciclo de maturação nos diferentes clones de café canéfora, localizada na Fazenda Experimental Mangabeira, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Humaitá – AM, 2022.



**Fonte:** Lima, O. A (2022)

\*Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott à 5% de probabilidade.



**Figura 15:** Continuação.

Observou-se em maio, que a BRS 3193 não apresentou nenhuma porcentagem do estágio cereja, devido ter iniciado a coleta no mês presente, e, em junho, segue a colheita da BRS 3137, com os frutos colhidos maduro em maior quantidade (Figura 15).

**Figura 16:** Clone em estágio de maturação (BRS 3137), prestes a ser colhido em lavoura implantado na Fazenda Experimental Mangabeiras, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Campus Humaitá, Amazonas.



**Foto:** O. Lima (2022).

Ponto de colheita, com a BRS 3137 apresentando a maioria dos frutos no estágio cereja (Figura 16). Os frutos começaram a amadurecer no mês de maio, o que trouxe um indicativo da época e planejamento da colheita. Houve a presença de alguns grãos verdes, e de outros estádios durante a colheita, a desuniformidade foi pequena (Figura 17). A Embrapa Rondônia, juntamente com a IAC e a Universidade Federal de Viçosa, vem trabalhando com o melhoramento genético do *C. canephora*, visando cultivares com boa adaptabilidade, uniformidade e estabilidade de produção considerando as condições edafoclimáticas da Amazônia Legal, as pesquisas vêm sendo realizadas desde 1978 e, continuam nos dias atuais (VENEZIANO; FONSECA; FAZUOLI, 2003; SOUZA; SANTOS; CARNEIRO, 2007). Por isso que, as condições climáticas do local foram importantes na maturação e desenvolvimento dos frutos de maneira igual, durante o ciclo de maturação. No programa de melhoramento genético, os trabalhos continuam na obtenção de novas cultivares, mais produtivas, buscando o menor índice de desuniformidade da produção cafeeira, e boa adaptação as condições ambientais (FERRÃO et al.,2015).

**Figura 17:** Grãos de café canéfora apresentando diferentes estádios de maturação após colhido (BRS 3137), em lavoura implantado na Fazenda Experimental Mangabeiras, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Campus Humaitá, Amazonas.



**Foto:** O. Lima (2022).

**Figura 18:** Colheita do café executada na Fazenda Experimental Mangabeiras, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Campus Humaitá, Amazonas.



**Foto:** O. Lima (2022).

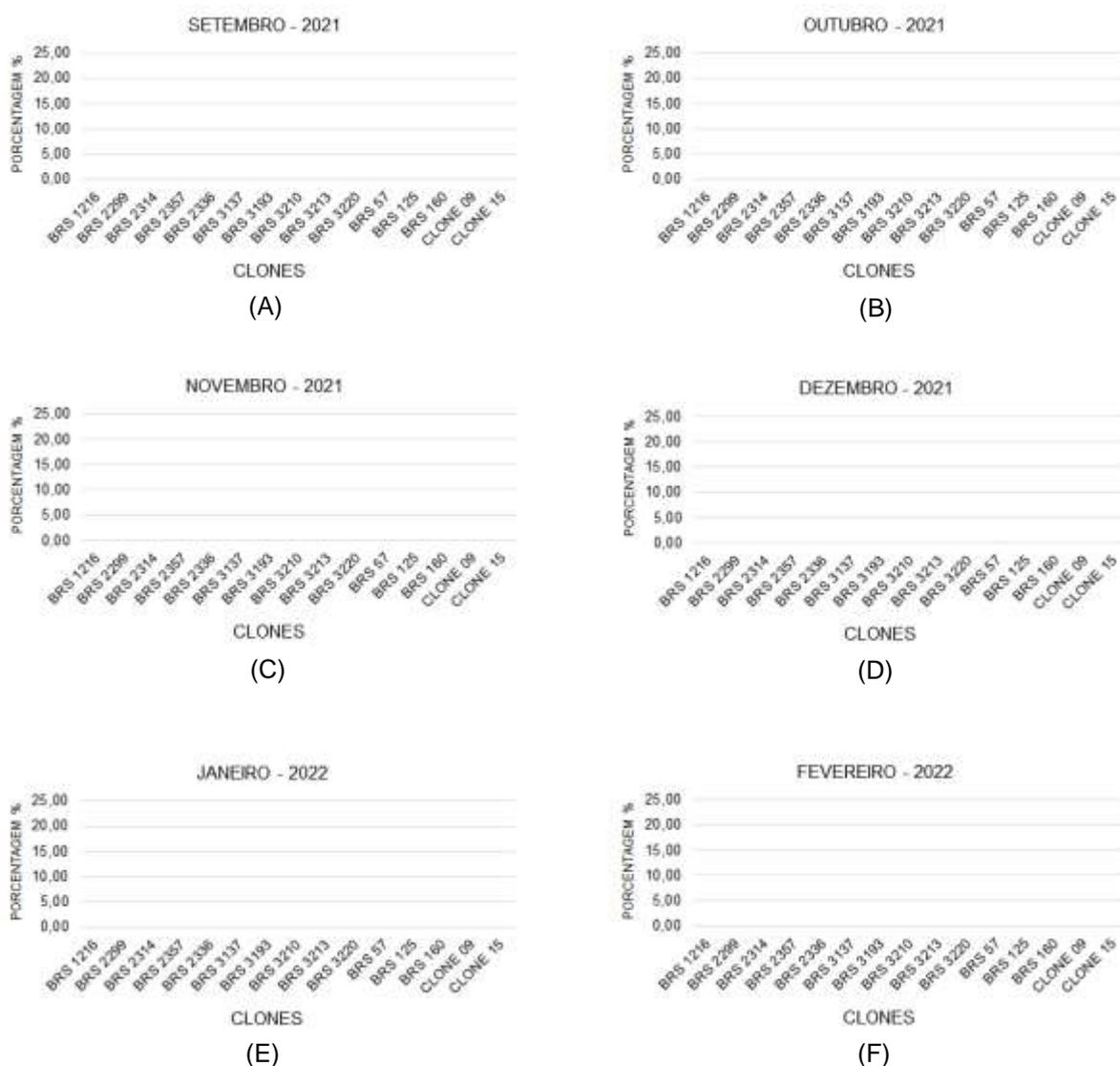
Colheita do café sendo realizada quando a maioria dos frutos estavam no estágio cereja (Figura 18). Feita de forma manual, uma operação muito importante, que depende do acompanhamento do ciclo de maturação e demais etapas na lavoura.

### **5.3.3 FRUTOS PASSA**

No estágio passa, as porcentagens são baixas, devido o andamento da colheita, seguindo a segunda safra do cafeeiro da unidade da fazenda experimental do IEAA. A BRS 3213 mostrou diferença em comparação aos demais clones, com 0,43 % de passa (Tabela 5), a mesma apresentou maior porcentagem para o estágio cereja (2,29%). Após o estágio cereja, o fruto sofre desidratação, neste ponto é chamado de passa, apresentando coloração preta até atingir a fase seca (MARCOLAN et al.,2009). Observou-se a presença dessa fase no mês de junho (Figura 19), quando os frutos maduros (cereja) do mês anterior (maio) perdem umidade e começam a se degradar.

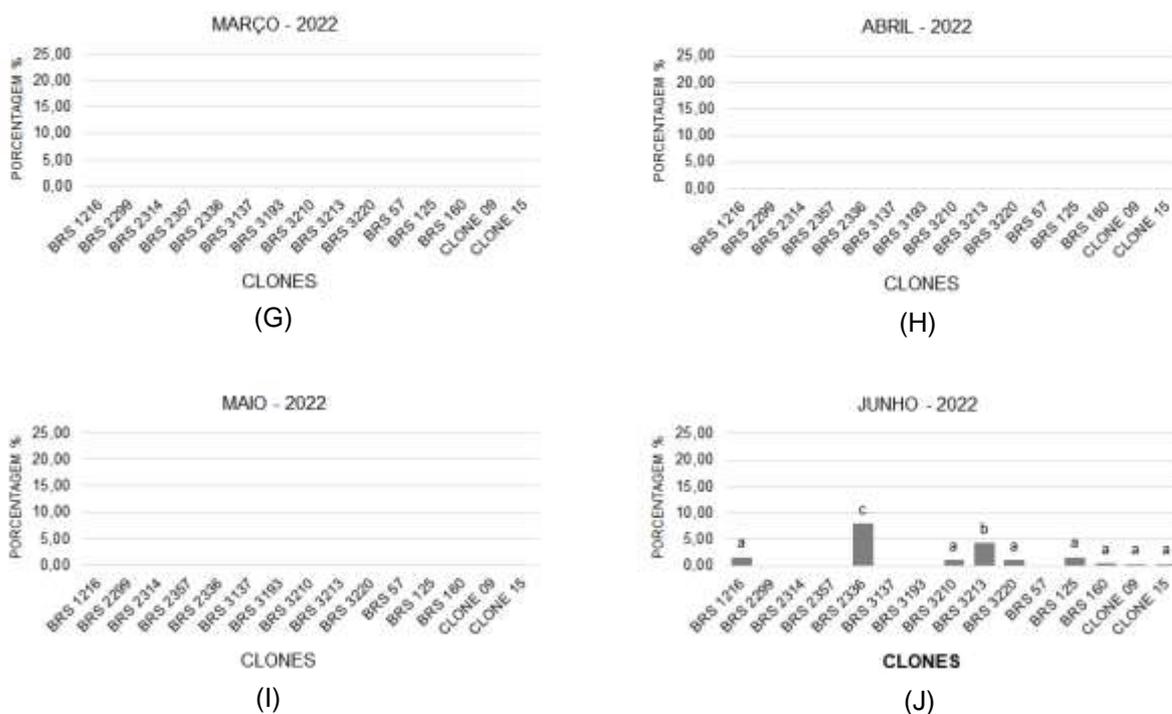
A fase passa, evidenciada no mês de junho (2022), esboçaram resultados diferentes na BRS 2336, de maturação tardia, apresentando maior porcentagens de passa que os demais clones, e a BRS 3213, que também demonstrou resultados diferente dos demais clones. Isso se deve ao fruto que já está passando do ponto de maduro.

**Figura 19:** Emissão do estágio Passa sendo observados nos meses de setembro (2021) a junho (2022) do ciclo de maturação nos diferentes clones de café canéfora, localizada na Fazenda Experimental Mangabeira, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Humaitá – AM, 2022.



**Fonte:** Lima, O. A (2022)

\*Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott à 5% de probabilidade



**Figura 19:** Continuação.

\*Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott à 5% de probabilidade.

No estágio passa, os frutos maduros (café cereja) passam por um período, em que o catabolismo predomina sobre o anabolismo, começando a fase de senescência dos frutos. Nessas fases, ocorre fermentações produzindo álcoois e ácidos indesejáveis, ruptura da estrutura da parede celular por modificações nas pectinas, celulosas e hemicelulosas, escurecimento da casca e polpa, por causa das oxidações de compostos fenólicos e pigmentos, ocorrendo uma baixa qualidade do café (CARVALHO e CHALFOUN, 2000).

Na imagem (Figura 20), estágio passa, fase em que os frutos maduros sofrem desgastes pelo aumento da fermentação, após, o fruto se encontra em fase “seco”, último estágio do ciclo de maturação.

Após o estágio passa, o fruto fica seco, é o último estágio de secagem, onde os frutos contêm 11 a 12% de umidade, servindo para o armazenamento na forma integral ou após o beneficiamento (CARVALHO e CHALFOUN, 2000). Observou-se essa mudança abrupta dos frutos, apresentando coloração escura, devido a intensa atividade fermentativa que secam o fruto. Na figura 20, é possível observar alguns frutos em estágio secos.

**Figura 20:** Estádio passa dos frutos de café canéfora da BRS 3213, implantado na Fazenda Experimental Mangabeiras, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Campus Humaitá, Amazonas.



**Foto:** O. Lima (2022)

**Tabela 4:** Ocorrência de cada fase do café canéfora (Chumbinho, Expansão dos frutos, Grão verde, Verde cana, Cereja e Passa), ao longo dos meses em boa parte do ciclo de maturação, em lavoura implantada na Fazenda Experimental Mangabeiras, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), Campus Humaitá.

| Ano Agrícola | Estádios de Maturação |                     |            |            |        |       | Mês       |
|--------------|-----------------------|---------------------|------------|------------|--------|-------|-----------|
|              | Chumbinho             | Expansão dos frutos | Grão Verde | Verde Cana | Cereja | Passa |           |
| 2021         | X                     |                     |            |            |        |       | setembro  |
|              | X                     |                     |            |            |        |       | outubro   |
|              | X                     | X                   |            |            |        |       | novembro  |
|              |                       | X                   |            |            |        |       | dezembro  |
| 2022         |                       |                     | X          |            |        |       | janeiro   |
|              |                       |                     | X          |            |        |       | fevereiro |
|              |                       |                     | X          |            |        |       | março     |
|              |                       |                     | X          |            |        |       | abril     |
|              |                       |                     |            | X          | X      |       | maio      |
|              |                       |                     |            |            | X      | X     | junho     |

Ao longo dos meses, acompanhando a maturação dos clones, foi perceptível a sequência de eventos considerando cada estágio, e sua ocorrência em cada fase do ciclo de maturação (Tabela 6). Os estágios iniciais ocorreram nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro (chumbinho e expansão dos frutos), seguindo para a granação (janeiro, fevereiro, março e abril). Os estágios verde cana e cereja vingaram nos meses de maio e junho, e por fim, o estágio passa (junho). Evidenciando a sequência natural dos períodos de maturação, que apresentaram o sincronismo das fases fenológicas utilizadas no trabalho.

De acordo com Camargo e Camargo (2001) no Brasil, o cafeeiro apresenta seis fases principais que ocorrem durante o ciclo fenológico, que são descritas na figura 5, porém, apenas a terceira, quarta e quinta fase foram avaliadas durante boa parte do ciclo de maturação.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O ciclo reprodutivo do café compreende uma importante fase para produção. O desenvolvimento adequado de cada estágio, contribuiu para que a frutificação ocorra de maneira uniforme, quantitativa e qualitativamente. Os clones apresentaram boa adaptabilidade em meio as condições ambientais da região, influenciando no ciclo de maturação dos frutos, e conseqüentemente, o surgimento de cada estágio observado. As condições climáticas da região, influenciaram em cada fase do ciclo de maturação dos diferentes clones da unidade experimental.

A BRS 3220 obteve a maior porcentagem para o estágio expansão dos frutos, expressando boa uniformidade do grão. Os clones 09 e 15 foram os maiores em porcentagens para o estágio grão verde, fase mais demorada do ciclo reprodutivo, que foi evidenciada até junho. O clone 09 expressou a menor porcentagem para o estágio cereja, devido sua posição na lavoura, os clones próximos induziram o sombreamento, provocando a lenta maturação dos frutos. No estágio verde cana, a BRS 57 obteve a maior porcentagem, devida ação mais efetiva da luz solar, sem presença de sombreamento de clones próximos, e a ação inicial do etileno, contribuíram para a maturação uniforme dos frutos.

No estágio passa, a BRS 3213 foi a maior em porcentagem e, a mesma apresentou maior porcentagem para o estágio cereja. As condições climáticas,

consideradas ideais, foram fundamentais para que o clone expressasse seu potencial genético para a produção dos frutos em maturação. A ocorrência de chuvas durante o ciclo reprodutivo nos meses de setembro a dezembro, estimularam a grande florada do cafeeiro e a ação da temperatura e umidade permitiram o desenvolvimento inicial dos primeiros estádios do ciclo de maturação, e a evolução dos frutos até o estágio cereja e passa, no decorrer dos meses de avaliação.

Este trabalho possibilitou demonstrar o quão é importante acompanhar o ciclo de maturação do café e as mudanças físicas do fruto ao longo ciclo. Servindo como base para potenciais estudos na Amazonia Legal.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Rafael Ferreira. EFEITO DA ADUBAÇÃO NA REDUÇÃO DOS EFEITOS DA BIENALIDADE DO CAFÉ. 2019.

ALVES, José Donizeti. Produção de etileno e maturação de frutos de café. Revista cafeicultura, 2019. Disponível em: <<https://revistacafeicultura.com.br/?mat=67802>> Acesso em: 13 set. 2022.

AGUIAR, A.T.E. Descritores para caracterização de cultivares e linhagens de café tipo arábica. 2001. 98 f. 2001. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Vegetal), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

ANDREAZI, Elder et al. Ciclo precoce de maturação e produtividade em genótipos de café derivados de C1195-5-6-2. 2017.

ANGELO, Paula Cristina da S. et al. Fase de desenvolvimento de frutos de cafeeiros arábica em Varginha x Carmo de Minas, durante o ciclo reprodutivo 2016/2017. 2018.

ANGÉLICO, Caroline Lima et al. Diferentes estádios de maturação e tempos de ensacamento sobre a qualidade do café. 2011.

BARBOSA, DHSG et al. Desenvolvimento vegetativo e reação de genótipos de Coffea spp. a uma população de Meloidogyne exigua virulenta a cultivares resistentes. Nematologia Brasileira, v. 31, n. 1, pág. 1-6, 2007.

BARDIN-CAMPAROTTO, Ludmila; CAMARGO, Marcelo Bento Paes de; MORAES, Jener Fernando Leite de. Época provável de maturação para diferentes cultivares de café arábica para o Estado de São Paulo. Ciência Rural, v. 42, p. 594-599, 2012.

BERTHAUD, J. *Les ressources génétiques pour L'améliorations des caféiers africains diploïdes. Evaluation de la richesse génétique des populations sylvestres et de ses*

*mécanismes organisateurs. Conséquences pour l'application.* Paris: Orstom, 1986. 379 p. (Collection Trauvauux at Documents, 188).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Serviço Nacional de Registro de cultivares. Cultivares de café Conilon e robusta. Brasília, DF: MAPA, 2020.

CANNELL, M. R. G. Physiology of the coffee crop. In: CLIFFORD, M. N.; WILSON, K. C. (Ed.). Coffee: botany, biochemistry and production of beans and beverage. London: Croom Helm, 1985. p. 108-134.

CARVALHO, Carlos Henrique Siqueira de. Cultivares de café. / Carlos Henrique Siqueira de Carvalho. (Ed.) Brasília: EMBRAPA, 2007.

CARVALHO, V. D.; Chalfoun, S. M. Colheita e preparo de café. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000, 36 p.

CASTRO, André Soares de et al. Caracterização produtiva de Coffea canephora na primeira safra após poda programada de ciclo. 2019.

CASTRO, R.D.; MARRACCINI, P. Cytology, biochemistry and molecular changes during coffee fruit development. Brazilian Journal of Plant Physiology, v. 18, n. 1, p. 175-199, 2006.

CORRÊA, P.C; OLIVEIRA, G. H. H.; BOTELHO, F. M; TRETTO, P. C.; ALVES E.A. Propriedades físicas e químicas interferentes na pós-colheita do café. In: MARCOLAN, A.L; ESPINDULA, M.C.(Org.) Café na Amazônia. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 400-424.

CORTEZ, J.G. Aptidão climática para qualidade de bebida nas principais regiões cafeeiras de Minas Gerais. Informe Agropecuário, v.18, p.27-31, 1997.

DA SILVA, A. S. L. et al. Clones de café Conilon em sistema de base agroecológica. 2019.

DaMATTA, F. M.; CAVATTE, P. C.; MARTINS, S. C. V. Coffee physiology: growth, yield and quality. In: OBERTHUR, T.; LADERACH, P.; JURGEN POHLAN, H. A.; COCK, J. A. (Eds.). *Specialty coffee: man ging quality*. Norcross: International Plant Nutrition Institute, p. 71-87. 2012.

DA CRUZ, J. P. H. et al. Maturação e peneira do café sob diferentes estratégias de manejo da irrigação. 2018.

DE CARVALHO, C. H. S. Cultivares de Café; Carlos Henrique S. Carvalho: Brasília, Brazil, 2007.

DE SOUZA, C. A. Caracterização do ciclo de maturação dos frutos e da qualidade da bebida de clones superiores de *Coffea canephora* das variedades botânicas "Conilon" e "Robusta". 2017.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

DUBBERSTEIN, D.; PARTELLI, F. L.; DIAS, J. R. M. Concentration and accumulation of macronutrients in leaf of coffee berries in the Amazon, Brazil. *Australian Journal of Crop Science*, v. 10, p. 701-710, 2016.

ESPINDULA, M. C. et al. Novas cultivares de cafeeiros *Coffea canephora* para a Amazônia Ocidental Brasileira: Principais características. Embrapa Rondônia- Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2019.

FERRÃO, Romário G. et al. Cultivares de café Conilon. 2015.

FERRÃO, R.G. *et al.* (ed.). Conilon coffee. 3rd ed. upd. and exp. Vitória: INCAPER, 2019. 974p.

FERRÃO, Romário Gava et al. Café Conilon . Vitória, ES: Incaper, 2017., 2016.

FERRÃO, R.G. *et al.* (ed.). *Café Conilon*. 2.ed.rev.atual e ampl. Vitória: INCAPER, 2017a. 783p.

FORNAZIER, M. J. MARTINS, D.S.; FANTON, C.J.; BENASSI, V.L.R.M. Manejo de pragas do café conilon. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. (Eds.), *Café Conilon*, 2ª ed. Vitória: Incaper, 2017. cap.17, p.339 -433.

GRACIANO, Patrícia Diniz et al. ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DE CULTIVARES DE *Coffea arabica* L. EM MONTE CARMELO-MG E SUAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS. *Revista Ciência Agrícola*, v. 17, n. 1, p. 7-14, 2019.

GUERREIRO-FILHO, O. et al. Características utilizadas para a identificação de cultivares de café. In: CARVALHO, C. H. S. de (Ed.). *Cultivares de café: origem, características e recomendações*. Brasília, DF: Embrapa Café, 2008. p. 141-156.

GOUVEIA, Nidia Majerowicz. *Estudo da diferenciação e crescimento das gemas florais de Coffea arabica L.: observações sobre antese e maturação dos frutos*. 1984.

HU, Songshen et al. Regulação do amadurecimento de frutos pelo gene biossintético de brassinosteroides SICYP90B3 via via etileno-dependente em tomateiro. *Pesquisa em horticultura*, v. 7, 2020.

LOPES, Tatiane Almeida. *Caracterização de autoincompatibilidade gametofítica de clones superiores de Coffea canephora*. Embrapa Rondônia-Tese/dissertação (ALICE), 2015.

MAGUIRE-RAJPAUL, V. A.; RAJPAUL, V. M.; MCDERMOTT, C. L.; GUEDES PINTO, L. F. Coffee certification in Brazil: compliance with social standards and its implications for social equity. *Environment, Development and Sustainability*, 2018.

MARRÉ, W. B.; PARTELLI, F. L.; ESPINDULA, M. C. Acúmulo de macronutrientes em frutos de diferentes genótipos de café conilon. 2012.

MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. Café na Amazônia. EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2015. v. 1, cap. 13 p. 281-307.

MARCOLAN, A. L.; RAMALHO, A. R.; MENDES, A. M.; TEIXEIRA, C. A. D.; FERNANDES, C. D. F.; COSTA, J. N. M.; VENEZIANO, W. Cultivo dos cafeeiros conilon e Robusta para Rondônia. Porto Velho: EMBRAPA Rondônia, 2009. 67 p. (EMBRAPA Rondônia: Sistema de Produção, 33).

MARCOLAN, A. L. et al. Cultivo dos cafeeiros conilon e robusta para Rondônia. 2009.

MATIELLO, J. B.; Santinato, R.; Garcia, A. W. R.; Almeida, S. R.; Fernandes, D. R. Cultura de Café no Brasil: novo manual de recomendações. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2005, 434 p.

MEIRELES, Elza Jacqueline Leite et al. Fenologia do Cafeeiro: condições agrometeorológicas e balanço hídrico do ano agrícola 2004–2005. 2009.

MELO, B. de; SOUSA, L. B.; Biologia da reprodução de *Coffea arábica* L. e *Coffea canephora* Pierre. Revista Verde, Mossoró, v.6, n.2, p. 01 – 07. 2011.

MONDAL, K.; SHARMA, N. S.; MALHOTRA, S. P.; DHAWAN, K.; SINGH, R. Antioxidant systems in ripening tomato fruits. *Biologia Plantarum*, Copenhagen, v. 48, n. 1, p. 49-53, 2004.

MONTAGNON, C.; LEROY, T.; YAPO, A. Diversité génotypique et phénotypique de quelques groupes de caféiers (*Coffea canephora* Pierre) en collection. *Café Cacao Thé*, Paris, v. 36, n. p. 187-197, 1992.

MORAES, M. S.; TEIXEIRA, A. L.; RAMALHO, A. R.; ESPINDULA, M. C.; FERRÃO, M. A. G.; ROCHA, R. B. Characterization of gametophytic self-incompatibility of superior clones of *Coffea canephora*. *GENETICS AND MOLECULAR RESEARCH*, v. 17, p. 1-11, (2018).

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

MOURA, S. D.; et al. Avaliações físicas, químicas e sensoriais de blends de café arábica com café *canephora* (robusta). *Brazilian Journal Food Technology*, v. 10, n. 4, p. 271-277, oct/dec. 2007.

NOGUEIRA, Ângela Maria et al. Avaliação da maturação dos frutos de linhagens das cultivares Catuaí Amarelo e Catuaí Vermelho (*Coffea arabica* L.) plantadas individualmente e em combinações. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, p. 18-26, 2005.

OLIVEIRA, Ednaldo Miranda de. Produtividade dos treze clones do cafeeiro conilon vitória submetido a diferentes lâminas de irrigação. 2014.

OVALLE-RIVERA, O.; LÄDERACH, P.; BUNN, C.; OBERSTEINER, M.; SCHROTH, G. Projected shifts in *Coffea arabica* suitability among major global producing regions due to climate change. *PloS one*, v. 10, n. 4, p. e0124155, 2015.

PACHECO, Anália Lúcia Vieira. Desenvolvimento reprodutivo e qualidade de café sombreado submetido a preparo natural ou despoldado. 2019.

PARTELLI, Fábio Luiz; PEREIRA, Lucas Louzada. CAFÉ CONILON: Conilon e Robusta no Brasil e no Mundo. 2021.

PARTELLI, F. L.; ESPINDULA, M. C.; MARRÉ, W. B.; VIEIRA, H. D. Dry matter and macronutrient accumulation in fruits of conilon coffee with different ripening cycles. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 38, n. 1, p. 214-222, 2014.

PEREIRA, L. F. P.; GALVÃO, R. M.; KOBAYASHI, A. K.; CAÇÃO, S. M. B.; VIEIRA, L. G. E. Ethylene production and acc oxidase gene expression during fruit ripening of *Coffea arabica* L. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, Londrina, v. 17, n. 3, p. 283-289, Sept. 2005.

PEREIRA, A. A. et al. Cultivares: origem e suas características. In: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. da (Ed.). *Café arábica do plantio à colheita*. Lavras: Ed. EPAMIG, 2010. v. 1, p. 167-221.

PETEK, Marcos Rafael; SERA, Tumoru; FONSECA, Inês Cristina de Batista. Exigências climáticas para o desenvolvimento e maturação dos frutos de cultivares de *Coffea arabica*. *Bragantia*, v. 68, p. 169-181, 2009.

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

PIMENTA, Carlos José. Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) originado de frutos colhidos em quatro estádios de maturação. 1995.

POSSE, Sheila Cristina Prucoli et al. Diferenças na secagem e germinação de sementes de café conilon de genótipos de diferentes ciclos de maturação. 2019.

RENA, A.B.; MAESTRI, M. Ecofisiologia do cafeeiro. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. Ecofisiologia da produção agrícola. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p. 119-147.

RIBEIRO, B. B.; et al. Avaliação química e sensorial de blends de *Coffea canephora* Pierre e *Coffea arabica* L. *Coffee Science*, v. 9, n. 2, p. 178-186, abr./jun. 2014.

RAMALHO, André Rostand et al. Cultivares de cafeeiros Conilon e Robusta indicadas para o Estado de Rondônia. 2009.

RAMALHO, André Rostand et al. Cultivar de cafeeiro Conilon BRS Ouro Preto- Características agrônômicas e agroindustriais. 2014.

ROSAS, Jorge Tadeu Fim. Monitoramento da maturação do café usando imagens aéreas multiespectrais. 2020.

SCHIFINO-WITTMANN, Maria Teresa; DALL'AGNOL, Miguel. Auto-incompatibilidade em plantas. *Ciência Rural*, v. 32, p. 1083-1090, 2002.

RUIZ-CÁRDENAS, R. A cafeicultura e sua relação com o clima. Study for the program: Melhoria do Acesso a Financiamento Climático para Pequenos Produtores de Café no Brasil implemented by the Initiative for coffee&climate, HRNS, 2015.

SONDAHL, M. R.; SHARP, W. R. Research in *Coffea spp.* and applications of tissue culture methods. In: SHARP, W. R. et al. (Eds.). *Plant cell and tissue culture principles and applications*. Columbus: Ohio State University, 1979.

TEIXEIRA, A. L.; SOUZA, F. F.; ROCHA, R.B.; VIEIRA-JUNIOR, J. R. ; TORRES, J. D. ; RODRIGUES, K. M. ; MORAES, M. S.; SILVA, C. A.; OLIVEIRA, V. E. G.; LOURENÇO, J. L. R. Performance of intraspecific hybrids (Kouillou x Robusta) of *Coffea canephora* Pierre. *AFRICAN JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH*, v. 12, p. 2675-2680 (2017).

TEIXEIRA, Alexsandro Lara et al. Robustas Amazônicas: novas cultivares híbridas de café canéfora para a Amazônia ocidental. 2019.

TEIXEIRA, Alexsandro Lara et al. Robustas da Amazônia-novas cultivares de café *Coffea canephora* para a Amazônia Ocidental Brasileira. *Melhoramento de culturas e biotecnologia aplicada*, v. 20, 2020.

VEIGA, A. D. et al. Recomendações técnicas para o cultivo irrigado do café canéfora no Cerrado. *Embrapa Cerrados-Circular Técnica (INFOTECA-E)*, 2021.

VENEZIANO, W.; FONSECA, A.F.A. da; FAZUOLI, L.C. Avaliação de clones de café Conilon em Rondônia. *In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL*, 3., 2003, Porto Seguro. *Anais [...]* Brasília, DF: Embrapa Café, 2003. p.219.

VENTURA, J. A.; COSTA, H.; LIMA, I. M. Manejo das doenças do cafeeiro conilon. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. (Eds.), *Café Conilon*, 2ª ed. Vitória: Incaper, 2017. cap.18, p.435-479.