

DANIELE BIRCK MOREIRA

**CORRELAÇÃO ENTRE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E ATRIBUTOS SENSORIAIS
DE *Coffea arabica* L. POR MEIO DE ANÁLISE DE FATORES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Rio Paranaíba, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Pedro Ivo Vieira Good God

**RIO PARANAÍBA - MINAS GERAIS
2022**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da Universidade Federal de Viçosa - Campus Rio Paranaíba

T

M838c
2022
Moreira, Daniele Birck, 1982-
Correlação entre características físicas e atributos sensoriais de *Coffea arabica* L. por meio de análise de fatores / Daniele Birck Moreira. – Rio Paranaíba, MG, 2022.
37 f.: il. (algumas color.).

Inclui apêndice.

Orientador: Pedro Ivo Vieira Good God.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Ciências Agrárias, 2022.

Inclui bibliografia.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvcrp.2022.011>

Modo de acesso: <https://www.locus.ufv.br/>.

1. Melhoramento genético. 2. Parâmetros genéticos.
3. Qualidade de bebida. I. God, Pedro Ivo Vieira Good, 1977-.
II. Universidade Federal de Viçosa. Ciências Agrárias. Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal). III. Título.

633.73

Bibliotecário(a) responsável: Crislene Silva de Sousa CRB-6/2539

DANIELE BIRCK MOREIRA

**CORRELAÇÃO ENTRE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E ATRIBUTOS SENSORIAIS
DE *Coffea arabica* L. POR MEIO DE ANÁLISE DE FATORES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Rio Paranaíba, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 15 de julho de 2022

Assentimento:



Daniele Birck Moreira
Autora



Pedro Ivo Vieira Good God
Orientador

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus, que nos concedeu a perseverança necessária para cumprir mais esta etapa.

Aos meus pais, Cilo (*in memoriam*) e Ceci, pelo eterno apoio, incentivo e força.

Ao meu irmão, Roberto, pelo encorajamento e pela grande amizade.

Ao meu esposo, José Roberto e ao meu filho, Davi, que cederam muitas horas de convívio e apoiaram minhas decisões com muito carinho.

Ao meu orientador, Prof. Pedro Ivo Vieira Good God, pela paciência, pelo estímulo e dedicação na orientação.

À Dr^a Sabrina Alves da Silva, pelos ensinamentos e pelas valiosas sugestões.

Às amigas Raquel, Agnes e Caroliny, pela valorosa colaboração em todas as etapas do trabalho.

Ao Dr. Weverton Gomes da Costa, pela orientação prestada na elaboração das análises estatísticas.

Ao Dr. Moysés Nascimento, pelas sugestões e colaboração na correção do trabalho.

À Dr^a Eveline Teixeira Caixeta, por aceitar compartilhar seus conhecimentos para o enriquecimento desta dissertação.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, da FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) e do Consórcio Pesquisa Café.

RESUMO

MOREIRA, Daniele Birck, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2022. **Correlação entre características físicas e atributos sensoriais de *Coffea arabica* L. por meio de análise de fatores.** Orientador: Pedro Ivo Vieira Good God.

Atualmente há um crescente esforço na seleção de genótipos de cafeeiros para a qualidade de bebida. Uma vez que a qualidade é influenciada por muitas variáveis, é importante avaliar o grau de correlação entre as mesmas, bem como testar a eficiência de estratégias de seleção multivariada na obtenção de genótipos com melhor qualidade. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo estudar a associação entre a produção, características físicas e sensoriais por meio de análise fatorial, bem como testar a seleção, com base em variáveis latentes, de genótipos de *Coffea arabica* para a qualidade de bebida. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com 59 genótipos de *C. arabica*, em três repetições. Foram analisadas as variáveis produção e rendimento médio, peso de 100 grãos, grau Brix, percentagem de grãos do tipo cereja, verde, verde-cana, frutos passa, frutos boia, percentagem de defeitos e a percentagem de grãos retidos em um conjunto de peneiras (15, 17, 19 e fundo). Além disso, atributos sensoriais foram avaliados pela metodologia proposta pela *Specialty Coffee Association of America* (SCAA): fragrância/aroma, sabor, acidez, corpo, padrão geral, balanço, xícara limpa, uniformidade, doçura, finalização e nota final. Os coeficientes de herdabilidade e acurácia obtidos indicam condições favoráveis à seleção de materiais para as características avaliadas, com exceção à variável fragrância/aroma. As correlações obtidas e a análise de fatores indicaram a formação de três grupos de variáveis latentes: qualidade sensorial, estágio de maturação e peneiras. Nenhum dos grupos exibiu correlação significativa com a produção. As estimativas de ganhos preditos com 15% de intensidade de seleção foram baseadas nas respostas correlacionadas estabelecidas nas cargas fatoriais de cada fator, com o acréscimo das cargas fatoriais para grãos cereja, produção, rendimento, grau Brix, peneira 19 e atributos sensoriais e decréscimo para as características grãos verdes, verde-cana, frutos passa, fração boia, percentagem de defeitos, peneira 15 e fundo de peneira. A resposta correlacionada baseada nas cargas fatoriais proporcionou ganhos de seleção para grãos cereja, peneiras menores e atributos desejáveis para qualidade de bebida.

Palavras-chave: Melhoramento genético. Parâmetros genéticos. Qualidade de bebida. Ganho de seleção. Rede de correlação.

ABSTRACT

MOREIRA, Daniele Birck, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2022. **Correlation between physical characteristics and sensory attributes of *Coffea arabica* L. by factor analysis.** Adviser: Pedro Ivo Vieira Good God.

Currently, there is an increasing effort in the selection of coffee genotypes for the quality of the beverage. As the quality of selection is important to improve the quality among the variables, it is important to evaluate the degree of influence between them, as well as the efficiency of selection strategies, with varied quality and the efficiency of genetic selection with superior quality. Thus, the present study aimed to investigate the association between production, physical and sensory characteristics through factor analysis, as well as test the selection, based on latent variables, of *Coffea arabica* genotypes for beverage quality. A randomized block design was used with 59 genotypes of *C. arabica*, in three replications. The variables production and average yield, weight of 100 grains, degrees Brix, percentage of cherries fruits, immature fruits, semi-mature fruits, over-ripe and floater fruits, percentage of defects and percentage of grains retained in a set of sieves were analyzed (15, 17, 19 and lower sieves). In addition, sensory attributes were evaluated by the methodology proposed by the *Specialty Coffee Association of America* (SCAA): fragrance/aroma, taste, acidity, body, overall, balance, finalization, clean cup, uniformity, sweetness, aftertaste and final score. The heritability and accuracy coefficients obtained indicate favorable conditions for the selection of materials for the characteristics evaluated, with the exception of the fragrance/aroma variable. The correlations obtained and the analysis of factors indicated the formation of three groups of latent variables: sensory quality, maturation stage and sieves. None of the groups exhibited a significant correlation with production. The estimates of predicted gains with 15% of selection intensity were based on the correlated responses established in the factor loadings of each factor, with the addition of the factor loadings for the cherry grain, production, average yield, degrees Brix, sieve 19 and sensorial attributes and decrease of the characteristics immature fruits, semi-mature fruits, over-ripe, floater fruits, percentage of defects and percentage of grains retained in lower sieves. The correlated response based on the factor loadings provided selection gains for cherry grain, smaller sieves and desirable attributes for beverage quality.

Keywords: Genetic improvement. Genetic parameters. Beverage quality. Selection gain. Correlation network.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 7 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 9 |
| 2.1 Caracterização do material genético..... | 9 |
| 2.2 Análises físicas e sensorial | 9 |
| 2.3 Análises biométricas..... | 11 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 13 |
| 3.1 Parâmetros Genéticos | 13 |
| 3.2 Análise de Fatores e Rede de Correlações..... | 18 |
| 3.3 Ganhos de seleção | 23 |
| 4. CONCLUSÕES..... | 26 |
| REFERÊNCIAS | 27 |
| APÊNDICE | 36 |

1. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca como o maior produtor e exportador mundial de café (CECAFÉ, 2021). Um dos aspectos que determina o mercado e sua precificação é a qualidade da bebida. Um café de qualidade se destaca do café comum pela ausência de defeitos físicos e por apresentar bebida com atributos qualitativos singulares (BARBOSA et al., 2019b). Neste contexto, distinguir diferentes padrões da bebida tornou-se prioridade para agregar mais valor ao produto (ICO, 2022).

No histórico do melhoramento do cafeeiro no Brasil, os primeiros trabalhos de seleção foram direcionados à obtenção de plantas mais produtivas e vigorosas (CARVALHO, 2008). Desde então, importantes características têm sido consideradas na seleção de genótipos promissores, como aquelas associadas à arquitetura, adaptação e estabilidade em diferentes ambientes de cultivo e ao tamanho e qualidade de frutos e grãos (MARIE et al., 2020). Com a ocorrência da ferrugem do cafeeiro e nematoides, a ênfase dos programas de melhoramento após a década de 70 passou a ser a obtenção de cultivares resistentes ou tolerantes (CAIXETA; PESTANA; PESTANA, 2015). Atualmente, a adição de informações sensoriais tem fornecido elementos importantes para o desenvolvimento e identificação de cultivares com atributos sensoriais associados à qualidade de bebida (BARBOSA et al., 2019b; LADO et al., 2019; SETOTAW et al., 2020).

No segmento de mercado de cafés especiais valorizam-se aquelas bebidas que possuem características sensoriais distintas e singulares das demais. A caracterização dos principais atributos sensoriais que a compõem requer o uso de metodologia de análise sensorial concebida para esse propósito, permitindo identificar características sensoriais que atendam aos padrões qualitativos mínimos exigidos pelo consumidor (GIOMO et al., 2009). A avaliação sensorial proposta pela *Specialty Coffee Association of America* (SCAA) permite a percepção dos diversos atributos sensoriais que se manifestam após a torra e utiliza uma escala de notas para fragrância/aroma, uniformidade, xícara limpa, doçura, sabor, acidez, finalização, corpo, balanço e padrão geral, e a soma das notas de todos os atributos constitui a nota final que indica a qualidade global da bebida (SCAA, 2015).

Contudo, além da singularidade da bebida, alguns aspectos relacionados à produção, como a uniformidade quanto à maturação dos frutos, ao tamanho do grão, à conversão entre cereja e café beneficiado devem ser consideradas para a seleção de genótipos superiores, pois se tornam opções atraentes do ponto de vista do produtor (MONTAGNON et al., 1998;

DESSALEGN et al., 2008; KATHURIMA et al., 2009; REYES GONZÁLEZ et al., 2016; SOBREIRA, 2016; GONZÁLEZ et al., 2019). Assim, a seleção de materiais considerando um conjunto de variáveis visando ganhos simultâneos em várias características de interesse agrônômico é almejada por programas de melhoramento (FERREIRA et al., 2005; PAIXÃO et al., 2022).

Na seleção por multi caracteres o conhecimento da natureza e magnitude das correlações entre os caracteres avaliados é de fundamental importância na obtenção de cultivares aprimorados uma vez que permite prever o impacto que a seleção de um caráter terá sobre todo o conjunto (SILVA et al., 2013). Entretanto, quanto maior o número de parâmetros a serem considerados em um programa de melhoramento, maior será a complexidade na seleção dos genótipos superiores dada a possibilidade de avaliação de várias características simultaneamente. Assim, a utilização de técnicas de análise multivariada pode ajudar a contornar esse problema (BERTINI et al., 2010; BENITEZ et al., 2011; NAKAMURA et al., 2013). Uma abordagem multivariada que permite obter variáveis que possibilitam a seleção de genótipos para diversas características e sem perda de significado biológico é a análise fatorial (PAIXÃO et al., 2022).

A análise fatorial visa compreender quais fatores comuns e específicos explicam um conjunto de variáveis e pode ser utilizada no entendimento da estrutura de associação entre as características. Em um segundo momento, a análise fatorial permite isolar esses fatores comuns para resumir as informações em um número menor de fatores, que são combinações das variáveis originais. Cada fator gerado possui um significado biológico de acordo com o conjunto de variáveis correlacionadas, tornando possível realizar a recomendação de genótipos com base nos fatores comuns (BARBOSA et al., 2019a; PAIXÃO et al., 2022).

Outro recurso que pode facilitar a interpretação do relacionamento entre multi caracteres é o estudo da rede de correlações. Nesse caso, padrões sugestivos dos resultados podem ser rapidamente detectados em um gráfico de correlação (EPSKAMP et al., 2012). Isso torna a análise de rede uma linguagem mais intuitiva para a representação de um grande conjunto de informações (LANGFELDER; HORVATH, 2008).

Atualmente, há uma lacuna em estudos sobre as relações existentes entre parâmetros genéticos e características físicas em grãos crus com ênfase para a qualidade do café. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi estudar a associação entre variáveis relacionadas ao estágio de maturação dos frutos, à classificação dos grãos em peneiras de diferentes crivos, à características físicas dos grãos crus e aos atributos sensoriais avaliados pela metodologia

proposta pela SCAA em 59 genótipos de *Coffea arabica* L. por meio de análise fatorial visando a seleção de genótipos superiores para a qualidade da bebida. Espera-se contribuir com maiores informações para a orientação de estratégias de seleção em programas de melhoramento, considerando que o estudo busca entender o relacionamento entre os parâmetros avaliados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização do material genético

O material genético consistiu de 59 cultivares de *C. arabica* provenientes do Campo de Variedades Francisco de Melo Palheta, *Campus* da Universidade Federal de Viçosa em Rio Paranaíba, MG (APÊNDICE A). O experimento foi implantado no espaçamento de 3,8 m x 0,7 m, seguindo o delineamento em blocos ao acaso, com três repetições, sendo cada unidade experimental formada por 10 plantas.

2.2 Análises físicas e sensorial

As características físicas dos grãos de café e os atributos sensoriais da bebida avaliados estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1. Variáveis físicas e sensoriais avaliadas nas 59 cultivares de *Coffea arabica* provenientes do Campo de Variedades Francisco de Melo Palheta, Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Rio Paranaíba, MG.

| Nome da variável | Identificação | Categorização |
|--------------------------|---------------|-----------------------|
| Grãos do tipo cereja | CER | Estádio de maturação |
| Grãos do tipo verde | VER | Estádio de maturação |
| Grãos do tipo verde-cana | CAN | Estádio de maturação |
| Grãos passa | PAS | Estádio de maturação |
| Grãos boia | BOI | Estádio de maturação |
| Produção – Safra 2020 | PRO | Característica física |
| Rendimento | REN | Característica física |
| Peso de 100 grãos | P10 | Característica física |
| Defeitos | DEF | Característica física |
| Grau Brix | BRI | Característica física |
| Fundo de peneira | FUN | Granulometria do grão |
| Peneira 15 | P15 | Granulometria do grão |
| Peneira 17 | P17 | Granulometria do grão |
| Peneira 19 | ACIM | Granulometria do grão |
| Fragrância/aroma | ARO | Atributo sensorial |
| Sabor | SAB | Atributo sensorial |
| Acidez | ACI | Atributo sensorial |
| Corpo | COR | Atributo sensorial |
| Padrão geral | GER | Atributo sensorial |
| Balanço | BAL | Atributo sensorial |
| Nota final | NOT | Atributo sensorial |
| Finalização | FIN | Atributo sensorial |

O teor de sólidos solúveis (grau Brix) foi determinado no momento da colheita pela leitura direta em refratômetro de quatro frutos completamente maduros (ou cereja) escolhidos de forma aleatória na parcela momentos antes da derriça dos frutos.

A colheita dos grãos foi realizada manualmente em junho de 2020 nas quatro plantas centrais da parcela, iniciando-se após verificação do percentual de grãos verdes (entre 10 e 15%). A produção foi estimada por meio do volume total de frutos das plantas colhidas (L parcela⁻¹).

Para a determinação da uniformidade de maturação, foi retirada uma amostra de 20 L do volume total de frutos colhidos com o uso de um balde graduado para o processo de pós-colheita. Desta amostra, foi separada uma alíquota de 1 L para determinação do percentual de frutos verde, verde-cana, cereja e passa de acordo com a coloração da casca dos frutos. O volume correspondente a cada estágio de maturação foi mensurado utilizando uma proveta graduada. Esta alíquota retornou ao volume inicial e a amostra total foi imersa em um recipiente contendo água para determinação do percentual de frutos boia. A aferição se deu pelo método de submersão em água e coleta dos frutos sobrenadantes de acordo com a metodologia proposta por Antunes Filho & Carvalho (1957).

Em seguida, os frutos de maior densidade foram coletados do recipiente com o auxílio de uma rede de colheita e uma amostra de 5 L de grãos cereja foi separada e seca à sombra em terreiro suspenso até atingir a umidade de 12%, quando foi armazenada em sacos de papel Kraft em local seco, fresco e ao abrigo da luz por 40 dias para descanso.

Após esta etapa, foram determinadas a massa e o volume do café em coco. Posteriormente, o café foi descascado e pesado para a determinação do rendimento e averiguação do percentual de defeitos. O rendimento foi obtido por meio da determinação do volume necessário de frutos colhidos para obtenção de uma saca de café beneficiado (L Sc⁻¹). O percentual de defeitos foi determinado pela separação de grãos com defeitos intrínsecos – grãos pretos, ardidos, verdes, chochos, mal granados, quebrados e brocados – e as impurezas (defeitos extrínsecos) – tais como cascas, paus, pedras, cafés em coco ou marinheiros (BRASIL, 2003).

Posteriormente, os grãos crus de café foram separados em um conjunto de peneiras (P19, P17, P15 e fundo de peneira), onde foi determinado o peso em cada peneira. Adicionalmente, o peso de 100 grãos de cada amostra foi aferido em uma balança analítica.

A metodologia utilizada para a avaliação sensorial de cafés foi a da SCAA, que classifica bebidas com nota final igual ou acima de 80 pontos como especiais. Os resultados finais são

expressos de acordo com a escala de classificação. Essa metodologia permite determinar diferentes características sensoriais existentes entre diferentes amostras de café, assim como descrever as notas de aroma e sabor predominantes (SCAA, 2015).

Neste sentido, foram separados 300 gramas de café oriundos das peneiras 15 e 17 para a análise sensorial. Uma amostra de 8,25 g de café torrado e moído de cada tratamento foi distribuída em xícaras preparadas para a degustação, nas quais foram adicionados 150 mL de água até o ponto de infusão a 96°C, seguindo o protocolo de degustação. A torração e a avaliação dos atributos da bebida foi realizada por três provadores treinados e qualificados como juízes certificados de cafés especiais. Em cada avaliação foram degustadas três xícaras de café representativas de cada amostra e atribuídas notas no intervalo de 0 a 100 para os seguintes atributos: fragrância/aroma, sabor, acidez, corpo, padrão geral, balanço, finalização, nota final, doçura, uniformidade e xícara limpa. Considerando que as notas referentes à doçura, uniformidade e xícara limpa obtiveram escores padronizados iguais a dez para todas as amostras, estas não foram utilizadas na análise estatística.

2.3 Análises biométricas

Os componentes da variância e os parâmetros genéticos foram estimados via método dos momentos. Os coeficientes de variação ambiental (CV_e), coeficiente da variação genotípica (CV_g), coeficiente de variação relativo (CV_g/CV_e), estimativa de variância genotípica (V_g) e estimativa de variância ambiental (V_e) foram estimados a partir das médias fenotípicas das variáveis. Os parâmetros genéticos foram obtidos a partir de:

$$h^2 = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{\hat{\sigma}_p^2} \text{ (herdabilidade)} \quad \dots(1)$$

onde: $\hat{\sigma}_g^2$ = variância genotípica; $\hat{\sigma}_p^2$ = variância fenotípica.

$$\hat{r}_g = \sqrt{\hat{h}^2} \text{ (acurácia seletiva)} \quad \dots(2)$$

$$CV_g (\%) = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_g^2}}{\bar{x}} \cdot 100 \text{ (coeficiente de variação genético)} \quad \dots(3)$$

As características foram resumidas em fatores, pela técnica multivariada de análise fatorial:

$$X_j = I_{j1} F_1 + I_{j2} F_2 + \dots + I_{jm} F_m + \varepsilon_j \quad \dots(4)$$

onde X_j é a j -ésima característica avaliada, com $j = 1, 2, \dots, v$; I_{jk} é a carga fatorial para a j -ésima variável, associada ao k -ésimo fator, onde $k = 1, 2, \dots, m$; F_k é o k -ésimo fator comum e ε_j é o erro específico.

O número de fatores m foi estabelecido para que a comunalidade média, ou seja, a proporção média de variância das características explicadas pelos fatores comuns atingisse cerca de 70%. A interpretabilidade dos fatores e o princípio da parcimônia também foram utilizados como critério para definir o número de fatores a ser adotado (MINGOTI, 2005). A fim de maximizar a variabilidade das cargas fatoriais e facilitar a melhor interpretação da distribuição das variáveis nos respectivos fatores utilizou-se a rotação varimax (KAISER, 1958).

Posteriormente a realização da análise de fatores, foi calculada a correlação entre os pares dos valores fenotípicos das características utilizando-se as médias das variáveis por meio do coeficiente de *Pearson*. Tais estimativas foram utilizadas para construção da rede de correlação, onde a visualização do padrão de relacionamento das associações entre as características que levaram ao estabelecimento do fator comum é representada por nós conectados por linhas (ROSADO et al., 2017; ROSADO et al., 2019). Cada linha contém um peso indicando a força da correlação e o comprimento das linhas depende da intensidade das correlações, de maneira que linhas mais grossas indicaram correlações mais fortes (EPSKAMP et al., 2012).

As correlações positivas entre as variáveis foram representadas por linhas verdes e as negativas por linhas vermelhas. A espessura das linhas foi controlada aplicando um valor de corte de 0,5, onde apenas $|r_{ij}| \geq 0,5$ tiveram suas linhas destacadas em forma proporcional à intensidade da correlação. As linhas finas têm correlações inferiores ao ponto de corte ponto de 0,5, sem destaque para distingui-los.

Após a combinação entre os fatores a partir dos escores obtidos em cada fator, foram selecionados os nove melhores genótipos da população (equivalente a 15% de intensidade de seleção). Optou-se pelo acréscimo das cargas fatoriais para as características CER, PRO, REN, BRI, P17, ACIM, NOT, ARO, SAB, ACI, COR, GER, BAL e FIN e decréscimo para as características VER, CAN, PAS, BOI, DEF, FUND e P15. As estimativas de ganho direto foram obtidas de acordo com a fórmula:

$$\Delta G (\%) = \frac{[100 (DS \cdot h_2)]}{x} \quad \dots(5)$$

onde $\Delta G (\%)$ é o ganho de seleção expresso em porcentagem; DS o diferencial de seleção; h_2 o coeficiente de herdabilidade; e x a média original da característica X .

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa Genes (CRUZ, 2013) e pelo software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2020).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Parâmetros Genéticos

Na Tabela 2 são apresentadas as médias, valores de F, p-valores (%) e os coeficientes de variação obtidos pela ANOVA. De todas as variáveis observadas neste estudo, apenas a variável fragrância/aroma não apresentou variabilidade genética. Esses resultados indicam que é possível a seleção de progênies superiores para as características avaliadas. No entanto, estudos relatam a ausência de efeito significativo dos genótipos para variáveis organolépticas, com exceção para defeitos na xícara (doçura, xícara limpa e baixa uniformidade) (MARIE et al., 2020).

Os coeficientes de variação estiveram dentro da faixa considerada aceitável para experimentação em culturas perenes para a maioria das características avaliadas (FERRÃO et al., 2008a). Os resultados referentes às variáveis de peneiras e produção semelhantes foram verificados em experimentos de café (BONOMO et al., 2004; FERRÃO et al., 2008a; SILVEIRA et al., 2015). As variáveis referentes aos percentuais de frutos passa, verde, verde-cana, boia e defeitos apresentaram valores maiores que 30%, indicando uma possível associação a causas como longo ciclo da cultura, grande tamanho dos experimentos, respostas diferenciadas dos genótipos aos estresses de altas temperaturas e seca, e respostas diferenciadas dos materiais à incidência de pragas e doenças e ao vento (FERRÃO et al., 2008a).

A herdabilidade é um critério utilizado para que se possa inferir sobre o seu potencial genético para fins de seleção (BOURDON, 2000). Pode ser classificada como baixa (menor que 0,15), média ou moderada (entre 0,15 e 0,50) ou de alta magnitude (maior que 0,50) (RESENDE, 1997). Na Tabela 3, as herdabilidades estimadas indicam um bom controle genético para a maioria dos caracteres avaliados. No presente estudo, observou-se as herdabilidades nos níveis de moderado e alto, com valores variando de 19,47% a 71,93%.

Os resultados estimados de herdabilidade para os diferentes graus de uniformidade de maturação dos grãos oscilaram de 39,56% para frutos passa a 65,05% para frutos verdes. Valores de herdabilidade inferiores foram relatados para a característica em estudos anteriores (SOUSA et al., 2019).

Tabela 2. Médias, valores de F, P-valores (%) e coeficientes de variação (CV %) obtidos pela ANOVA.

| Variáveis | Média | Valor de F | P-valor (%) | CV (%) |
|-------------------------|--------|------------|--------------------|--------|
| Estádio de maturação | | | | |
| CER | 0.568 | 1.974 | 0.097** | 20.9 |
| VER | 0.153 | 2.861 | 0** | 53.0 |
| CAN | 0.214 | 1.721 | 0.682** | 43.8 |
| PAS | 0.064 | 1.654 | 1.117* | 74.9 |
| BOI | 0.153 | 2.160 | 0.022** | 36.9 |
| Características físicas | | | | |
| PRO | 47.95 | 2.241 | 0.011** | 17.6 |
| REN | 272.20 | 1.905 | 0.167** | 6.4 |
| P10 | 14.114 | 2.804 | 0** | 5.9 |
| DEF | 9.082 | 2.605 | 0** | 31.6 |
| BRI | 18.739 | 1.829 | 0.301** | 10.4 |
| Peneiras | | | | |
| FUN | 10.852 | 2.862 | 0** | 37.2 |
| P15 | 40.846 | 3.562 | 0** | 20.5 |
| P17 | 48.075 | 3.399 | 0** | 21.2 |
| ACIM | 48.074 | 3.399 | 0** | 21.2 |
| Atributos sensoriais | | | | |
| NOT | 81.84 | 3.478 | 0** | 1.4 |
| ARO | 7.515 | 1.241 | 16.2 ^{Ns} | 2.4 |
| SAB | 7.460 | 2.755 | 0** | 2.9 |
| ACI | 7.403 | 3.316 | 0** | 2.5 |
| COR | 7.423 | 2.213 | 0** | 2.5 |
| GER | 7.368 | 2.213 | 0.14** | 3.3 |
| BAL | 7.358 | 3.290 | 0** | 2.6 |
| FIN | 2.683 | 3.150 | 0** | 7.3 |

* Significativo ao nível de 5%. ** Significativo ao nível de 1%. ^{Ns} Não significativo. Variáveis referentes ao estágio de maturação dos frutos: a) percentagem de grãos do tipo cereja (CER), verde (VER), verde-cana (CAN), passa (PAS) e boia (BOI); variáveis relativas à avaliação física e físico-químicas: a) produção da safra 2020 (PRO); b) rendimento (REN); c) peso de 100 grãos (P10), d) defeitos (DEF) e e) grau Brix (BRI); variáveis relacionadas à classificação dos grãos em peneiras: a) percentagem de grãos retidos no fundo de peneira (FUN), b) percentagem de frutos retidos na peneira 15 (P15); c) percentagem de frutos retidos na peneira 17 (P17) e d) percentagem de frutos retidos na peneira 19 (ACIM). Variáveis relacionadas aos atributos sensoriais da bebida: nota final (NOT), fragrância/aroma (ARO), sabor (SAB), acidez (ACI), corpo (COR), padrão geral (GER), balanço (BAL) e finalização (FIN).

Tabela 3. Herdabilidade (%), acurácia (%), médias da variância fenotípica (V_p), variância ambiental (V_e) e variância genética (V_g), coeficiente de variação genética (CV_g) e razão entre o coeficiente de variação genética e coeficiente de variação ambiental (CV_g/CV_e) para as variáveis estudadas.

| Variáveis | Herdabilidade | Acurácia | V_p | V_e | V_g | CV_g | CV_g/CV_e |
|-------------------------|---------------|----------|--------|--------|--------|--------|-------------|
| Estádio de maturação | | | | | | | |
| CER | 49.35 | 70.25 | 0.0093 | 0.0047 | 0.004 | 11.93 | 0.56 |
| VER | 65.05 | 80.65 | 0.0062 | 0.0021 | 0.004 | 41.74 | 0.78 |
| CAN | 41.91 | 64.74 | 0.0050 | 0.0029 | 0.002 | 21.50 | 0.49 |
| PAS | 39.56 | 62.89 | 0.0012 | 0.0007 | 0.0005 | 34.98 | 0.46 |
| BOI | 53.72 | 73.29 | 0.0016 | 0.0007 | 0.0008 | 22.94 | 0.62 |
| Características físicas | | | | | | | |
| PRO | 55.34 | 74.43 | 53.372 | 23.808 | 29.56 | 11.34 | 0.64 |
| REN | 47.52 | 68.94 | 197.06 | 103.42 | 93.64 | 3.55 | 0.54 |
| P10 | 64.35 | 80.22 | 0.648 | 0.231 | 0.417 | 4.58 | 0.77 |
| DEF | 61.62 | 78.50 | 7.157 | 2.747 | 4.410 | 23.13 | 0.73 |
| BRI | 45.35 | 67.34 | 2.331 | 1.274 | 1.057 | 5.49 | 0.52 |
| Peneiras | | | | | | | |
| FUN | 65.06 | 80.66 | 15.565 | 5.438 | 10.126 | 29.323 | 0.78 |
| P15 | 71.93 | 84.81 | 83.772 | 23.516 | 60.256 | 19.004 | 0.92 |
| P17 | 70.58 | 84.02 | 118.18 | 34.761 | 83.421 | 18.998 | 0.89 |
| ACIM | 70.59 | 84.02 | 118.18 | 34.761 | 83.421 | 18.998 | 0.89 |
| Atributos sensoriais | | | | | | | |
| NOT | 71.25 | 84.41 | 1.511 | 0.434 | 1.077 | 12.681 | 0.90 |
| ARO | 19.47 | 44.12 | 0.013 | 0.011 | 0.002 | 0.688 | 0.28 |
| SAB | 63.72 | 79.82 | 0.044 | 0.016 | 0.028 | 2.254 | 0.76 |
| ACI | 69.85 | 83.57 | 0.038 | 0.011 | 0.026 | 2.215 | 0.87 |
| COR | 66.69 | 81.66 | 0.036 | 0.012 | 0.024 | 2.093 | 0.81 |
| GER | 54.83 | 74.05 | 0.045 | 0.020 | 0.024 | 2.133 | 0.63 |
| BAL | 69.61 | 83.43 | 0.042 | 0.012 | 0.029 | 2.335 | 0.87 |
| FIN | 68.26 | 82.62 | 0.040 | 0.012 | 0.027 | 2.272 | 0.84 |

Variáveis referentes ao estágio de maturação dos frutos: a) percentagem de grãos do tipo cereja (CER), verde (VER), verde-cana (CAN), passa (PAS) e boia (BOI); variáveis relativas à avaliação física e físico-químicas: a) produção da safra 2020 (PRO); b) rendimento (REN); c) peso de 100 grãos (P10), d) defeitos (DEF) e e) grau Brix (BRI); variáveis relacionadas à classificação dos grãos em peneiras: a) percentagem de grãos retidos no fundo de peneira (FUN), b) percentagem de frutos retidos na peneira 15 (P15); c) percentagem de frutos retidos na peneira 17 (P17) e d) percentagem de frutos retidos na peneira 19 (ACIM). Variáveis relacionadas aos atributos sensoriais da bebida: nota final (NOT), fragrância/aroma (ARO), sabor (SAB), acidez (ACI), corpo (COR), padrão geral (GER), balanço (BAL) e finalização (FIN).

Para as características relacionadas às avaliações físicas nos grãos crus de café, as herdabilidades variaram de 45,35% para grau Brix e 64,35% para o peso de 100 grãos. A produção da safra apresentou valor equivalente a 55,34%, indicando a possibilidade de desempenho promissor e ganhos genéticos para as características. Os valores de produtividade encontrados são ligeiramente superiores aos relatados em estudos anteriores (CILAS, MONTAGNON, BAR-HEN, 2011; CARVALHO et al., 2020; PAIXÃO et al., 2022).

Quanto à classificação dos grãos em peneiras de diferentes crivos, os valores de herdabilidade são altos, acima de 65%. As variáveis P15, P17 e P19 apresentaram estimativas acima de 70%. Resultados semelhantes foram descritos para peneiras 17 e 19 por Pinto et al. (2011). Entretanto, as estimativas de herdabilidade podem variar de acordo com a característica em estudo, o método de estimação, a diversidade na população, o nível de endogamia, o tamanho da amostra avaliada, o número e tipo de ambiente considerados, a unidade experimental considerada e a precisão na condução do experimento e da coleta de dados. Portanto, seu tamanho e representatividade afetam os valores obtidos (HILL; MACCKAY, 1996; BORÉM; MIRANDA, 2013). Além disso, alguns aspectos biológicos característicos do cafeeiro devem ser considerados, como ciclo reprodutivo longo e a expressão de caracteres no transcorrer de vários anos (SERA, 2001). A bienalidade, representada pela variação sazonal entre alta e baixa produtividade, é um evento fisiológico controlado geneticamente que afeta também a estabilidade da produtividade do café arábica (CARVALHO et al., 2020). Outros aspectos como o emprego do material genético selecionado por longos períodos, avaliações repetidas em cada indivíduo ao longo do tempo e a diminuição na taxa de sobrevivência dos experimentos durante sua vida útil devem ser considerados, uma vez podem predispor a geração de dados desbalanceados para uso na estimação de parâmetros genéticos (RESENDE et al., 2001).

Em relação aos atributos sensoriais da bebida, os valores de herdabilidade oscilaram entre 19,47% para fragrância/aroma e 71,25% para nota final. As variáveis sabor, acidez, corpo, geral, balanço e finalização apresentaram valores entre 60% e 70%. Em tese, se a herdabilidade de um caráter for alta, a melhoria de tal caráter poderia ser facilmente alcançada através da seleção.

Embora se apresente como uma avaliação subjetiva, a análise sensorial ainda é o método de determinação mais utilizado no processo de caracterização qualitativa do café (PAIVA, 2005). Nessa metodologia, as principais características e os atributos da bebida são identificadas e expressas de acordo com a escala de classificação de cafés especiais. A pontuação dos atributos observados na análise sensorial são baseados na percepção individual

do provador durante a degustação da amostra, em memória sensorial e no seu conhecimento sobre qualidade e está relacionado com a experiência do degustador (PAIVA, 2005; SCAA, 2015; DEBONA et al., 2019). Assim, é possível a ocorrência de variações e subjetividades nas avaliações de fragrância, aroma e sabor, apesar da prova de xícara ser considerada um método capaz de trabalhar e correlacionar todas as complexidades sensoriais da bebida (PAIVA, 2005).

A acurácia é uma estimativa de correlação entre o valor genotípico verdadeiro e o estimado, sendo considerada uma importante medida de qualidade dos procedimentos de seleção. É classificada em muito alta, quando maior que 90%; alta, quando entre 70 e 90%; moderada, entre 50 e 70% e baixa, quando menor do que 50% (RESENDE; DUARTE, 2007). Nas etapas iniciais e intermediárias do melhoramento, acurácias de 70% ou mais são desejáveis para garantir a confiabilidade dos dados (RESENDE, 2007). Para a grande maioria das características avaliadas no presente estudo, os valores atingiram percentuais acima de 70%.

As acurácias estimadas para todas as características apresentaram valores moderados e altos, com exceção da variável fragrância/aroma. Para as variáveis relativas ao estágio de maturação dos frutos, as acurácias apresentaram valores que variaram de 62,89% (para frutos passa) a 80,65% (para grãos verdes). Relatos anteriores mencionam valores inferiores de acurácia para as características avaliadas (SOUSA et al., 2019).

A produção e o rendimento apresentaram valores equivalentes a 74,43% e 68,94%, respectivamente. Valores elevados de acurácia para produtividade de café beneficiado são descritos por RAMALHO et al (2016). Para os atributos avaliados na análise sensorial, os valores de acurácia também foram altos e superaram os valores de 70%, exceto para o parâmetro fragrância/aroma (44,12%). A variável nota final apresentou o maior valor de acurácia (84,41%), indicando boa precisão na estimativa do mérito genético.

A razão CV_g/CV_e pode ser empregada como um índice indicativo do grau de facilidade de seleção de genótipos para cada característica (LEITE et al., 2016). Se a razão estimada for igual ou maior que 1,0, tem-se uma situação muito favorável para o processo de seleção; ou seja, a variação genética disponível é a maior responsável pelos valores de CV estimados dos dados experimentais.

Os valores da razão CV_g/CV_e variaram de 0,78 para fundo de peneira a 0,92 para peneira 15. Os atributos da análise sensorial da bebida apresentaram os maiores valores (0,90 para nota final e 0,87 para acidez). Com exceção das variáveis fragrância/aroma (0,28) e da variável padrão geral (0,63), todos os parâmetros analisados na prova da xícara apresentaram valores acima de 0,76.

Quando todas as características são avaliadas sob as mesmas condições de ambiente e na mesma época esta relação constitui-se num dos melhores indicadores da variabilidade genética de uma determinada característica na população (VENCOVSKY, 1978) e demonstra quanto da variação geral é causada pelo genótipo (VASCONCELOS et al., 2012). Assim, os resultados encontrados para as progênies neste estudo podem ser considerados como um importante parâmetro para programas de melhoramento genético, uma vez que a combinação dos valores da relação CV_g/CV_e com os demais parâmetros genéticos calculados, principalmente para as variáveis relacionadas à classificação dos grãos em peneiras e atributos sensoriais, sugerem a predominância dos componentes genéticos em comparação aos ambientais, caracterizando, portanto, condições favoráveis ao melhoramento para as características avaliadas (OLIVEIRA et al., 2015; LEITE et al., 2016).

3.2 Análise de Fatores e Rede de Correlações

No melhoramento de plantas, a seleção simultânea em várias características pode ser uma estratégia eficiente se exercida sobre poucos fatores que representam vários caracteres originais fortemente correlacionados (GRANATE et al., 2001; BARBOSA et al., 2019b). A obtenção de fatores interpretáveis demonstram que as variáveis avaliadas apresentam certo padrão de correlação e que podem ser resumidas por meio de fatores comuns (FERREIRA et al. 2005). Dessa forma, a seleção pode ser realizada com base em complexos de variáveis simplificados por meio de análise fatorial. Preferencialmente, deve-se optar pelo conjunto de variáveis pertencentes ao mesmo grupo de variáveis correlacionadas, ressaltando que a seleção de variáveis de um fator é independente das avaliações de variáveis de outro fator (BARBOSA et al., 2019b).

Para a análise de fatores, as 22 variáveis avaliadas no presente estudo foram agrupadas conforme a categorização apresentada na Tabela 1, sendo que cada fator representou um grupo na análise de fatores. Na Tabela 4 são apresentadas as variáveis que cujos valores de comunalidade estão acima de 0,66, e que resultaram na formação de grupos (fatores) estruturalmente simplificados. Valores de comunalidades superiores a 0,64 têm sido aceitos como razoáveis, pois equivalem a uma correlação próxima de 0,80 entre a variável padronizada e a parte comum que explica esta variável (GARBUGLIO et al., 2007). Para essa seleção também foram apresentadas as cargas fatoriais iniciais e após a rotação varimax.

Normalmente, as variáveis não significativas na análise individual não são utilizadas em análises subsequentes, pois a variabilidade entre os genótipos é indispensável para o

progresso genético (ROCHA; MACHADO; CARNEIRO, 2018). Contudo, considerando a possibilidade de selecionar genótipos a partir da seleção combinada de variáveis, já que essa análise fatorial visa agrupar variáveis correlacionadas, optou-se por manter a variável fragrância/aroma que apresentou valor de comunalidade equivalente a 0,578 não apenas pela importância dessa variável para o melhoramento do café quanto como pela possibilidade de agregar, no contexto multivariado, informações valiosas e correlacionadas nas avaliações fenotípicas (BARBOSA et al., 2019a).

Segundo a análise de fatores, foram utilizados os quatro primeiros autovalores para agrupamento dos caracteres utilizados na construção da rede de correlações, pois estes acumularam mais de 70% da variação total. Assim, o primeiro fator foi definido como “qualidade sensorial”, pois foi o mais influenciado por variáveis relacionadas aos atributos sensoriais importantes para a qualidade da bebida. O segundo fator foi definido como “peneiras”, uma vez que foi mais influenciado pelas variáveis referentes aos grãos retidos em diferentes peneiras. O terceiro fator foi definido como “estádio de maturação”. Este fator foi determinado por características relacionadas ao ciclo fenológico e fisiológico da planta. Já o último fator foi determinado apenas pela variável percentual de frutos passa, que também pode ser interpretado como um atributo relacionado ao estado de maturação dos frutos no momento da colheita.

No presente estudo, a qualidade sensorial da bebida agrupou as seguintes variáveis: fragrância/aroma, sabor, acidez, corpo, finalização, balanço, padrão geral e nota final. O fator estágio de maturação agrupou as variáveis grãos do tipo cereja e verde. O fator de peneira agrupou as variáveis de peneiras 15, 17 e 19. Frutos passa formou um grupo independente dos demais e não agrupou nenhuma das variáveis. As demais características não foram explicadas por nenhum fator em todas as análises, pois atingiram valores de carga fatorial inferiores a 0,5. Resultado similar foi relatado para a variável produção (FERREIRA et al., 2005; BARBOSA et al., 2019a; PAIXÃO et al., 2022).

A rede de correlação foi construída a partir da matriz da correlação de *Pearson* para as variáveis analisadas neste estudo (Figura 1). Considerada como um procedimento auxiliar para visualizar as associações entre as características que levaram ao estabelecimento de um fator comum, esta possibilita a visualização do padrão de relacionamento entre as variáveis analisadas.

No que se refere a interpretação das correlações, a magnitude, a direção e a significância são aspectos importantes e que devem ser considerados (NOGUEIRA et al. 2012). Assim, é possível visualizar a partir da matriz de correlação fenotípica a existência de maiores

correlações entre as variáveis dentro dos fatores, em sua maioria superiores a $|0,5|$ e menores correlações entre variáveis pertencentes a diferentes fatores. Esse resultado também confirma a adequação da análise, pois a existência de correlações entre as variáveis do conjunto de dados é importante para o uso da análise fatorial, pois o objetivo da técnica é identificar a correlação entre as variáveis originais, em conformidade com relatos de estudos anteriores (BARBOSA et al., 2019b; PAIXÃO et al., 2022).

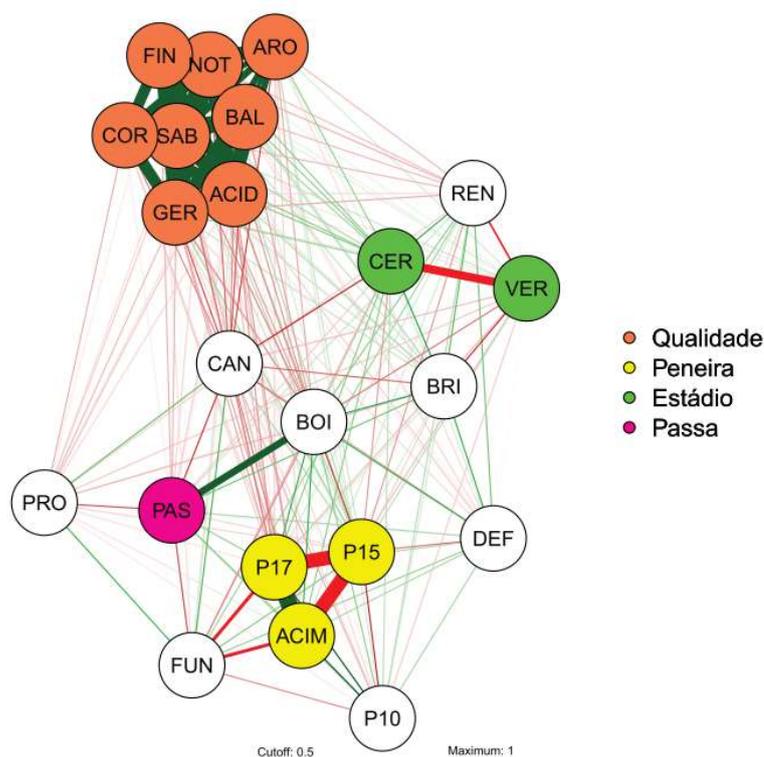
As variáveis referentes aos grãos retidos nas peneiras 15, 17 e 19 estão agrupadas em um fator, sendo que os valores de peneiras 17 e 19 apresentaram alta correlação positiva entre si e correlação negativa alta com peneira 15. A diferença significativa para a classificação em relação ao tamanho e formato dos grãos foi relatada em estudo anterior, sendo que cultivares que apresentam peneiras altas para 19, 18 e 17 apresentam, inversamente, peneiras baixas para 15 e 16 (FERNANDES et al., 2020). A adoção do sistema de peneiras para a classificação do café está relacionado aos padrões de qualidade dos grãos, sendo um dos critérios para seleção de genótipos em trabalhos de melhoramento genético do cafeeiro (FONSECA, 1999; PEDRO et al., 2011). Associações genéticas negativas significativas e altas foram entre peneira 17 e 15 foram verificadas em estudos anteriores e foram explicadas em razão da complementaridade desses traços (FERRÃO et al., 2008b).

Os grãos do tipo cereja apresentaram forte correlação negativa com grãos do tipo verde. As perdas decorrentes da colheita dos frutos de café diferentes do estágio cereja variam proporcionalmente com a quantidade de frutos verdes, ou seja, quanto maior a porcentagem de frutos verdes colhidos, maiores as perdas na qualidade da bebida (MENOLI SOBRINHO, 2001; GRACIANO et al., 2019).

Tabela 4. Variáveis agrupadas em fatores, comunalidade, estimativas dos autovalores acumulados e cargas fatoriais estimadas com base em 22 caracteres de 59 cultivares de *Coffea arabica* avaliados no Campo Experimental Francisco de Melo Palheta, Universidade Federal de Viçosa, Campus de Rio Paranaíba, MG.

| Variáveis agrupadas em fatores | Nome do fator | Comunalidade | Estimativa dos autovalores (% acumulada) | Cargas fatoriais iniciais | | | | Cargas fatoriais após a rotação varimax | | | |
|--------------------------------|----------------------|--------------|--|---------------------------|-----------|-----------|-----------|---|-----------|-----------|-----------|
| | | | | Fatores | | | | Fatores | | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| NOT | Qualidade sensorial | 0,992 | 98,983 | 0,991637 | 0,087151 | 0,027136 | -0,033963 | 0,995059 | -0,047049 | 0,004461 | 0,021281 |
| ARO | | 0,578 | 99,429 | 0,752399 | 0,093129 | 0,062822 | 0,008875 | 0,757507 | -0,008601 | 0,033791 | 0,061401 |
| SAB | | 0,930 | 99,752 | 0,955708 | 0,062355 | 0,076047 | -0,087357 | 0,962536 | -0,019412 | 0,051125 | -0,034843 |
| ACI | | 0,892 | 99,970 | 0,940129 | 0,027012 | -0,077418 | -0,044121 | 0,933209 | -0,130359 | -0,065148 | -0,019868 |
| COR | | 0,835 | 100,000 | 0,903148 | 0,124632 | -0,044939 | -0,045326 | 0,909676 | -0,032388 | -0,079517 | 0,020069 |
| GER | | 0,889 | 100,000 | 0,938843 | 0,049606 | 0,032194 | 0,070235 | 0,93106 | -0,107015 | 0,037486 | 0,100635 |
| BAL | | 0,885 | 100,000 | 0,924603 | 0,151165 | 0,081614 | -0,034565 | 0,93871 | 0,038037 | 0,023676 | 0,049128 |
| FIN | | 0,843 | 100,000 | 0,912144 | 0,061816 | 0,049902 | -0,073806 | 0,917267 | -0,030475 | 0,02881 | -0,025061 |
| P17 | Peneiras | 0,973 | 93,940 | -0,224911 | 0,845729 | 0,373699 | -0,261509 | -0,087309 | 0,972385 | -0,072375 | 0,124444 |
| P15 | | 0,862 | 95,730 | 0,240447 | -0,763827 | -0,231265 | 0,409869 | 0,107783 | -0,902576 | 0,183315 | 0,053452 |
| ACIM | | 0,973 | 97,873 | -0,224912 | 0,845729 | 0,373699 | -0,261508 | -0,087309 | 0,972385 | -0,072375 | 0,124445 |
| VER | Estádio de maturação | 0,702 | 52,280 | 0,060042 | -0,337556 | 0,69215 | 0,324875 | 0,025664 | -0,092777 | 0,806683 | 0,205333 |
| CER | | 0,660 | 71,361 | 0,22136 | 0,506959 | -0,546517 | -0,23529 | 0,272613 | 0,218226 | -0,732393 | -0,04134 |
| PAS | Grãos passa | 0,765 | 77,762 | -0,118196 | 0,442685 | 0,003686 | 0,745626 | -0,118224 | 0,085792 | -0,095259 | 0,857613 |

Figura 1. Rede de correlação de características físicas e sensoriais de 59 genótipos de *Coffea arabica* avaliados no Campo Experimental Francisco de Melo Palheta, Universidade Federal de Viçosa, *Campus* de Rio Paranaíba, MG. As linhas vermelhas representam correlações negativas e as verdes representam correlações positivas. A espessura da linha é proporcional à magnitude da correlação. As linhas em destaque apresentam correlação, em módulo, maior que 0,5. Variáveis analisadas: percentagem de grãos do tipo cereja (CER), verde (VER), verde-cana (CAN), passa (PAS) e boia (BOI); percentagem de defeitos (DEF); rendimento (REN); produção da safra 2020 (PRO); grau Brix (BRI); peso de 100 grãos (P10); fundo de peneira (FUN), peneira 15 (P15), peneira 17 (P17) e peneira 19 (ACIM). Atributos sensoriais da bebida: fragrância/aroma (ARO), sabor (SAB), acidez (ACI), corpo (COR), padrão geral (GER), balanço (BAL), finalização (FIN) e nota final (NOT).



Fonte: Do autor (2022).

Apesar de não estarem agrupadas em um mesmo fator em função dos critérios de comunalidade, a variável frutos passa apresentou correlação positiva de alta intensidade com a variável frutos boia. Os frutos colhidos secos na árvore estão além do ponto ideal de maturação, tendo entrado em fase de senescência, o que interfere diretamente na qualidade da bebida (GRACIANO et al., 2019).

Para a qualidade sensorial da bebida, houve correlações positivas elevadas entre todas as características. Considerando que o sabor da bebida recebe pontuação conforme a intensidade, qualidade e complexidade da interação entre sabor e fragrância/aroma, esta é uma característica que envolve todas as sensações do paladar e olfato, justificando sua elevada correlação com a

nota final. De modo semelhante, o atributo padrão geral reflete a percepção holística pessoal de cada degustador para o conjunto integrado de atributos da bebida (SCAA, 2008).

Vale ressaltar, por oportuno, que grande parte dos estudos relacionados à qualidade sensorial da bebida de café foram conduzidos sob condições ambientais ótimas para o desenvolvimento dos genótipos. Ambientes que promovem estresse para os frutos de café podem apresentar correlações distintas entre atributos sensoriais, tendo em vista que a qualidade da bebida possui ligação com os eventos genéticos, ambientais, fisiológicos, químicos e bioquímicos (GRACIANO et al., 2019; FERNANDES et al., 2020; FERREIRA et al., 2021). Assim, o comportamento observado pode estar associado à influência que características locais exerceram na expressão fenotípica dos atributos sensoriais dos genótipos (GEROMEL et al., 2008; FAGAN et al., 2011; SOBREIRA et al., 2016).

3.3 Ganhos de seleção

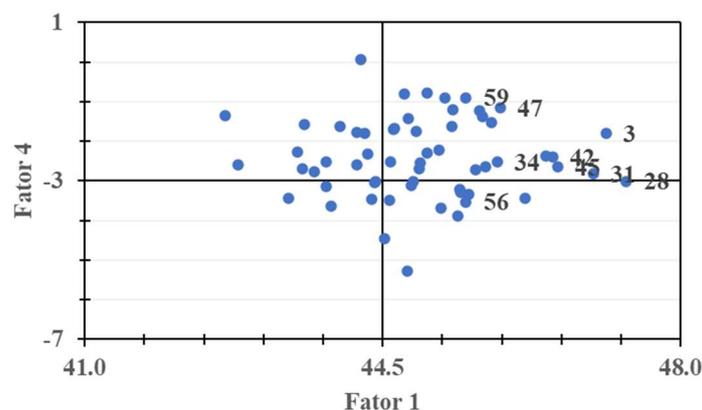
A seleção dos nove melhores genótipos na população se deu com base nos dos escores obtidos em cada fator e equivale a uma intensidade de seleção de 15% (Tabela 5).

Tabela 5. Nove genótipos de *C. arabica* selecionados por meio de análise de fatores, Universidade Federal de Viçosa, *Campus* de Rio Paranaíba, MG, safra 2020.

| Genótipo | Codificação | Codificação utilizada no gráfico de dispersão |
|-----------------------|-------------|---|
| Siriema | UFV-RP 34 | 34 |
| Acauã Amarelo | UFV-RP 47 | 47 |
| Catucaí Amarelo 20/15 | UFV-RP 56 | 56 |
| Acauã | UFV-RP 42 | 42 |
| Catucaí Roxinho | UFV-RP 59 | 59 |
| Acauã Amarelo | UFV-RP 45 | 45 |
| Acauã 68/2 | UFV-RP 31 | 31 |
| Icatu 3696 | UFV-RP 03 | 3 |
| Acauã | UFV-RP 28 | 28 |

Os genótipos codificados como 34, 47, 56, 42, 59, 45, 31, 3 e 28 foram os selecionados visando o máximo do fator 1 (qualidade sensorial da bebida) e o mínimo do fator 4 (grãos passa) (Figura 2).

Figura 2. Gráfico de dispersão dos escores obtidos para os 59 genótipos de *Coffea arabica* nos fatores, com destaque aos genótipos selecionados visando o máximo do fator 1 e o mínimo do fator 4.



Fonte: Do autor (2022).

As estimativas de ganhos previstos com a seleção dos genótipos selecionados com base nas respostas correlacionadas estão presentes na Tabela 7. Os fatores relacionados à qualidade sensorial proporcionaram uma combinação adequada de ganhos esperados em características desejáveis, como, por exemplo, aumento nos caracteres CER e decréscimo em BOI e PAS (FONSECA et al., 2001).

Tabela 7. Estimativas de ganhos de seleção preditos baseadas na resposta correlacionada estabelecida pelas cargas fatoriais para as variáveis avaliadas em *C. arabica*, UFV, Rio Paranaíba, MG, safra 2020.

| Variável | Ganho de seleção (%) |
|----------|----------------------|
| CER | 1,84 |
| VER | 11,39 |
| CAN | -6,82 |
| BOI | -12,99 |
| PAS | -7,92 |
| DEF | -0,02 |
| REN | -0,45 |
| PRO | -4,09 |
| BRI | -0,63 |
| P10 | -1,21 |
| FUN | 3,65 |
| P15 | 4,63 |
| P17 | -5,09 |
| ACIM | -5,09 |
| NOT | 1,72 |
| ARO | 0,34 |
| SAB | 2,79 |
| ACI | 2,74 |
| COR | 2,51 |
| GER | 2,56 |
| BAL | 3,00 |
| FIN | 2,63 |

Nos programas de melhoramento de cafeeiros, os ganhos de seleção devem ser considerados de acordo com os objetivos desejados. O aumento das médias, ou a diminuição, podem indicar importantes características a serem consideradas na seleção dos genótipos (ANTUNES FILHO; CARVALHO, 1954; FERREIRA et al., 2005). No presente estudo, valores negativos para DEF e PAS podem ser exemplos em que o decréscimo da característica são desejáveis. Já a seleção das plantas propiciou ganhos genéticos de 1,84% para grãos cereja, o que é uma característica desejável em cafeeiros arábica.

Ademais, na questão qualitativa da produção do cafeeiro, uma das características de maior importância é o tamanho de grãos, classificados pelo sistema de peneiras. A classificação por peneiras propõem a verificação da uniformidade dos grãos em relação ao tamanho, o que resulta em maior homogeneidade na etapa da torra e influencia na qualidade da bebida (MENDONÇA, 2007).

Contudo, a seleção para qualidade da bebida levou a um decréscimo nas variáveis produção, rendimento e peneiras 17 e 19. Ganhos positivos para produção e retenção de grãos em peneiras de maiores crivos são importantes, pois busca-se cultivares cujo desempenho abranja, além de outras características, alta produção e aumento na renda (FONSECA, 2001), ressaltando-se que, em alguns casos, o tamanho do grão está associado à qualidade da bebida (SOARES et al., 2019). Assim, a possibilidade de ganhos de seleção para as características grãos cereja, fundo de peneira, peneira 15 e atributos sensoriais da bebida pode ser interessante em programas de melhoramento do cafeeiro. A possibilidade de obtenção de maiores percentuais de peneira média (15 e 16) é uma característica desejada pelos produtores de café, uma vez que está associada há um maior rendimento e a uma maior qualidade da bebida (CORRÊA et al., 2016). Ademais, essa informação ressalta as vantagens de se efetuar a colheita quando a maior parte dos frutos está madura, isto é, na fase do grão cereja, para agregar qualidade e conseqüentemente valor ao produto final (FERNANDES et al., 2020).

É importante ressaltar que a produção também pode ser influenciada pelo sistema de plantio e manejo considerando sua relação com o vigor das plantas, que se traduz na capacidade de se recuperar após as safras e manter o bom crescimento e enfolhamento ao longo do tempo (SEVERINO et al., 2002, PETEK; SERA; FONSECA, 2008). Além disso, variações entre os graus de intensidade de demanda de drenos metabólicos entre as cultivares, especialmente entre materiais genéticos com produção de grãos graúdos, pode ter influenciado, de alguma maneira, a produção (FERNANDES et al., 2020). Assim, a avaliação dos parâmetros produtivos ao longo

de várias safras é recomendada, uma vez que poderão permitir avaliar com precisão a adaptação das cultivares no ambiente (FERNANDES et al., 2020).

Foram detectados no presente estudo valores positivos de ganhos de seleção para os atributos avaliados na análise sensorial, o que representa acréscimo nas características desejáveis em bebidas de alta qualidade e a seleção por meio da resposta correlacionada baseada nas cargas fatoriais pode proporcionar ganhos satisfatórios nas características sob seleção. No entanto, para características sensoriais baseadas em resposta aos estímulos humanos, é possível a ocorrência de variações nos atributos qualitativos (PAIVA, 2005).

Percebe-se, pois, que a seleção simultânea tanto para a qualidade da bebida quanto para aspectos agrônômicos desejáveis em cafeeiros é uma tarefa árdua e poucos estudos relataram sucesso no procedimento (DESSALEGN et al., 2008). Compreender a herança genética de características de qualidade com enfoque no controle genético de compostos bioquímicos-chave que se relacionam com qualidade da bebida do café pode beneficiar os programas de melhoramento (MONTAGNON et al., 1998).

4. CONCLUSÕES

As estimativas dos parâmetros genéticos para as características avaliadas indicam a possibilidade de bom desempenho em futuros programas de melhoramento genético, especialmente para as relacionadas ao tamanho dos grãos e aos atributos sensoriais da bebida, salvo a variável fragrância/aroma.

A análise de fatores foi eficiente para auxiliar na seleção multivariada de genótipos superiores e a rede de correlações possibilitou a visualização das associações entre as variáveis analisadas.

A seleção de genótipos superiores com base nas respostas correlacionadas das cargas fatoriais proporcionou ganhos genéticos para grãos do tipo cereja, retidos em peneiras menores (fundo de peneira e peneira 15) e atributos sensoriais desejáveis em bebidas de qualidade.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, C. H. S. (ed.). **Cultivares de café**. Brasília: Embrapa Café, 2008. 247 p. Disponível em: http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/publicacoes_tecnicas/Livro_Cultivares.pdf. Acesso em: 24 nov. 2021.
- CARVALHO, H. F. et al. The effect of bienniality on genomic prediction of yield in arabica coffee. **Euphytica**, v. 216, n. 101, p: 1–16, May. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10681-020-02641-7>. Disponível em: <https://ReP USP - Detalhe do registro: The effect of bienniality on genomic prediction of yield in arabica coffee/>. Acesso em: 12 out. 2021.
- ANTUNES FILHO, H.; CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro: VII. Ocorrência de lojas vazias em frutos de café “Mundo Novo”. **Bragantia**, v. 13, n. 14, p. 65-179, julho 1954. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87051954000100014>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/vvsqxrrqDwDcWJQpwvhJ8wB/?lang=pt>. Acesso em: 03 nov. 2021.
- ANTUNES FILHO, H.; CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro: XI. Análise da produção e de progênies de híbridos de Bourbon Vermelho, **Bragantia**, v. 16, n. 13, p. 175-195, julho 1957. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87051957000100013>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/m5mk7hZv6VVwShYqKKrgmxF/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 15 jan. 2022.
- APARECIDO, L. E. O. et al. Maturation periods for *Coffea arabica* cultivars and their implications for yield and quality in Brazil. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 98, n. 10, p. 3880-3891, Aug. 2018. DOI: 10.1002/jsfa.8905. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.8905>. Acesso em: 22 fev. 2022.
- BARBOSA, I. P. et al. Recommendation of *Coffea arabica* genotypes by factor analysis. **Euphytica**, v. 215, n. 178, p. 1-10, September 2019a. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10681-019-2499-x>. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1113208/1/RecomendationofCoffearabicagenotypes.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2022.
- BARBOSA, I. P. et al. Sensory quality of *Coffea arabica* L. genotypes influenced by postharvest processing. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 19, n. 4, p. 428–435, 2019b. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1984-70332019v19n4a60>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cbab/a/WJ3KmcG4XrwKBLZLgwRwrMN/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 23 jan. 2022.
- BENITEZ, L. C. et al. Análise multivariada da divergência genética de genótipos de arroz sob estresse salino durante a fase vegetativa. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 409–416, abr./jun. 2011. Disponível em: <http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/1744/556>. Acesso em: 04 out. 2021.
- BERTINI, C. H. M. et al. Agronomic performance and genetic divergence of coriander genotypes. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 409–416, Jul./Sept. 2010.

DOI:10.1590/S1806-66902010000300013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/258727590_Agronomic_performance_and_genetic_divergence_of_coriander_genotypes. Acesso em: 19 mar. 2022.

BONOMO, P.; CRUZ, C.D.; VIANA, J.M.S.; PEREIRA, A.A.; OLIVEIRA, V.R.; CARNEIRO, P.C.S. Seleção antecipada de progênies de café descendentes de 'Híbrido de Timor' X 'Catuaí Amarelo' e 'Catuaí Vermelho'. *Acta Scientiarum*, v. 26, n. 1, p. 91-96, abril 2004. DOI: 10.4025/actasciagron.v26i1.1969. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/1969>. Acesso em: 19 mar. 2022.

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de plantas**. 6.ed. Viçosa: Editora UFV, 2013. 523p.

BOURDON, G.E.P. **Understanding animal breeding**. Upper Saddle River: Prendice-Hall, 2000. 538p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003**. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado Grão Cru. República Federativa do Brasil, Brasília, p 22–29. Seção 1, 2003. Disponível em: http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/legislacao/Instrucao_Normativa_n_8.pdf. Acesso em: 17 jan. 2022.

CAIXETA, E. T.; PESTANA, K. N., PESTANA, R. K. N. **Melhoramento do cafeeiro: ênfase na aplicação dos marcadores moleculares**. In: GARCIA, G. de O.; REIS, E. F. dos; LIMA, J. S. de S.; XAVIER, A. C.; RODRIGUES, W. N. (Org.). *Tópicos Especiais em produção vegetal VI* [e-book]. Alegre: CCAUFES, 2015, v. 1, 553p. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Dionisio-Olivas/publication/317371574_Cultivo_do_cafeeiro_em_sistemas_biodiversos/links/593734c54585158f646001e5/Cultivo-do-cafeeiro-em-sistemas-biodiversos.pdf. Acesso em: 04 jan. 2022.

CECAFÉ. CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL. **Exportação anual 2021**. 2021. Disponível em: <https://www.cecafe.com.br/dados-estatisticos/exportacoes-brasileiras>. Acesso em: 04 jan. 2022.

CILAS, C.; MONTAGNON, C.; BAR-HEN, A. Yield stability in clones of *Coffea canephora* in the short and medium term: Longitudinal data analyses and measures of stability over time. *Tree Genetics and Genomes*, v. 7, n. 2, p. 421–429, April 2011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11295-010-0344-4>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/226077998_Yield_stability_in_clones_of_Coffea_caneophora_in_the_short_and_medium_term_Longitudinal_data_analyses_and_measures_of_stability_over_time. Acesso em: 17 fev. 2022.

CORRÊA, P. C. et al. Particle size and roasting on water sorption in conilon coffee during storage. *Coffee Science*, Lavras, v. 11, n. 2, p. 221-233, abr./jun. 2016. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br:80/handle/123456789/8074>. Acesso em: 05 ago. 2022.

CRUZ, C. D. GENES - Software para análise de dados em estatística experimental e em genética quantitativa. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 271–276, Sept. 2013. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v35i3.21251>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asagr/a/7rm4LJLC37hGrFj49byTdwR/abstract/?lang=en>. Acesso em: 04 dez. 2021.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Ed. da UFV, 2014.

DEBONA, D. G. et al. Consistência de Q-Graders na análise sensorial de cafés com diferentes perfis de torra. *In*: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 10, 2019, Vitória. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2019, 4 p. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/12525>. Acesso em: 28 fev. 2022.

DESSALEGN, Y. et al. Genetic diversity and correlation of bean caffeine content with cup quality and green bean physical characteristics in coffee (*Coffea arabica* L.). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 88, n. 10, p. 726–730, March 2008. DOI: 10.1002/jsfa. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.3271>. Acesso em: 09 abr. 2022.

EPSKAMP, S. et al. qgraph: Network visualizations of relationships in psychometric data. **Journal of Statistical Software**, v. 48, n. 4, p. 1-18, April 2012. DOI:10.18637/jss.v048.i04. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/232051481_qgraph_Network_Visualizations_of_Relationships_in_Psychometric_Data. Acesso em: 29 jul. 2022.

FAGAN, E. B. et al. Efeito do tempo de formação do grão de café (*Coffea* sp) na qualidade da bebida. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 5, p. 729-738, out. 2011. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7172>. Acesso em: 18 mar 2022.

FERNANDES, M. I. S. et al. Coffee cultivars productive and quality parameters in the Alto Paranaíba region, Minas Gerais, Brazil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. 1-18, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.6681>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/6681>. Acesso em: 27 jan. 2022.

FERRÃO, R. G. et al. Parâmetros genéticos em café conilon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 61-69, Jan. 2008a. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000100009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/XFgzFfvj4MBVMnvTm69wrYh/?lang=pt>. Acesso em: 15 Jan. 2022.

FERRÃO, R. G. et al. Inter-trait relations for direct and indirect selection in coffee. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 8, n. 1, p. 271-278, Jan./Jun. 2008b. DOI:10.12702/1984-7033.v08n04a03. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/880534/inter-trait-relations-for-direct-and-indirect-selection-in-coffee>. Acesso em: 29 Jul. 2022.

FERREIRA, A.D. et al. Seleção simultânea de *Coffea canephora* por meio da combinação de análise de fatores e índices de seleção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 12, p. 1189–1195, dez. 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2005001200005>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/pab/a/9mwWVWsPcNVvT7bhFMMKY3n/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 15 Jan. 2022.

FERREIRA, D. S. et al. Exploring the multivariate technique in the discrimination of *Coffea arabica* L. cultivars regarding the production and quality of grains under the effect of water management. **Euphytica**, v. 217, n. 6/118, p. 1-15, May. 2021. DOI:10.1007/s10681-021-02845-5. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/351781776_Exploring_the_multivariate_technique_in_the_discrimination_of_Coffea_arabica_L_cultivars_regarding_the_production_and_quality_of_grains_under_the_effect_of_water_management. Acesso em: 15 Jan. 2022.

FONSECA, A. F.A. et al. Melhoramento genético de *Coffea canephora* no Estado do Espírito Santo. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2, 2001, Vitória, **Anais...** p. 1379-1384. Disponível em: http://sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/1256/155585_Art190. Acesso em: 13 mai. 2022.

FONSECA, A. F.A. **Análises biométricas em café conillon (*Coffea canephora* Pierre)**. 1999. 121f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1999. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/410?show=full>. Acesso em: 09 jun. 2022.

GARBUGLIO, D. D. et al. Análise de fatores e regressão bissegmentada em estudos de estratificação ambiental e adaptabilidade em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 183-191, fev. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000200006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/WTJ43DX8C5zMgVtJ8ZrFJxm/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 26 jan. 2022.

GEROMEL, C. et al. Effects of shade on the development and sugar metabolism of coffee (*Coffea arabica* L.) fruits. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 46, n. 5/6, p. 569–579, May/Jun. 2008. DOI: 10.1016/j.plaphy.2008.02.006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18420417/>. Acesso em: 21 jan. 2022.

GIOMO, G. S.; BORÉM, F. M.; TAVEIRA, J. H. S.; FORTUNATO, V. A.; CINTRA, W. O.; ISQUIERDO, E. P. Análise sensorial aplicada à avaliação da qualidade de bebida de café submetido a diferentes métodos de processamento e secagem. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 6, 2009, Vitória. **Anais...** Brasília, D.F: Embrapa - Café, 2011. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/2622>. Acesso em: 29 jul. 2022.

GONZÁLEZ, A. L. et al. Cup quality attributes of Catimors as affected by size and shape of coffee bean (*Coffea arabica* L.). **International Journal of Food Properties**, v. 22, n.1, p. 758–767, January 2019. DOI:10.1080/10942912.2019.1603997. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10942912.2019.1603997>. Acesso em: 11 jan. 2022.

GRACIANO, P. D. et al. Estádios de maturação de cultivares de *Coffea arabica* L. em Monte Carmelo-MG e suas características sensoriais. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 17, n. 1, p. 7-14, 2019. DOI: <https://doi.org/10.28998/rca.v17i1.5608>. Disponível em:

<https://www.seer.ufal.br/index.php/revistacienciaagricola/article/view/5608>. Acesso em: 11 jan. 2022.

GRANATE M. J. et al. A análise de fatores na predição de ganhos por seleção em milho (*Zea mays* L.). **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 5, p. 1271–1279, maio, 2001. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v23i0.2631>. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/2631>. Acesso em: 30 jun. 2022.

HILL, W. G.; MACKAY, T. F. C. Falconer and Introduction to Quantitative Genetics, **Genetics**, v. 167, n. 4, p. 1529–1536, August 2004, DOI: <https://doi.org/10.1093/genetics/167.4.1529>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1471025/>. Acesso em: 22 jun. 2022.

ICO. INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. **Trade Statistics**. 2022. Disponível em: <http://www.ico.org/trade_statistics.asp>. Acesso em: 29 jun. 2022.

KAISER, H. F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. **Psychometrika**, v. 23, n. 3, p. 187-200, Nov./Jan. 1958. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02289233>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02289233>. Acesso em: 29 jun. 2022.

KATHURIMA, C. W. et al. Evaluation of beverage quality and green bean physical characteristics of selected Arabica coffee genotypes in Kenya. **African Journal of Food Science**, v. 3, n. 11, p. 365–371, November 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/255614475>. Acesso em: 04 dez. 2021.

LADO, J. et al. Integration of sensory analysis into plant breeding: a review. **Agrociencia Uruguay**, v. 23, n.1, p.1-15, April 2019. DOI: 10.31285/AGRO.23.1.16. Disponível em: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/agro/v23n1/2301-1548-agro-23-01-101.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2021.

LANGFELDER, P.; HORVATH, S. WGCNA: An R package for weighted correlation network analysis. **BMC Bioinformatics**, v. 9, n. 559, p. 1-13, December 2008. DOI: [doi:10.1186/1471-2105-9-559](https://doi.org/10.1186/1471-2105-9-559). Disponível em: <https://bmcbioinformatics.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2105-9-559>. Acesso em: 22 dez. 2021.

LEITE, W. S. et al. Estimativas de parâmetros genéticos, correlações e índices de seleção para seis caracteres agrônômicos em linhagens F₈ de soja. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 7, n. 3, p. 302–310, fev. 2016. DOI:10.14295/cs.v7i3.1176 fatcat:ia3ghqxb6zdgvoizzopvcir2qi. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/220754>. Acesso em: 27 dez. 2021.

MARIE, L. et al. G × E interactions on yield and quality in *Coffea arabica*: new F1 hybrids outperform American cultivars. **Euphytica**, v. 216, n. 78, p. 2-17, April 2020. [https://doi.org/10.1007/s10681-020-02608-8\(0123456789\).,-volV](https://doi.org/10.1007/s10681-020-02608-8(0123456789).,-volV). Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10681-020-02608-8>. Acesso em: 19 nov. 2021.

MENDONÇA, L. M. V. L. et al. Composição química de grãos crus de cultivares de *Coffea arabica* L. suscetíveis e resistentes à *Hemileia vastratrix* Berg et Br. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 2, p. 413-419, abril 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000200022>.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/WqrWWBmc7TJ8gCQ6FPJQgLJ/?lang=pt>. Acesso em: 25 jul. 2022.

MENOLI SOBRINHO, N. Como Evitar Perdas na Colheita do Café. *In*: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2., 2001, Vitória, **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2001, p. 2593-2596. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/1128>. Acesso em: 22 maio 2022.

MINGOTI, S.A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005. 297 p.

MONTAGNON, C. et al. Genetics parameters of several biochemical compounds from green coffee, *Coffea canephora*. **Plant Breeding**, v. 117, n. 6, p. 567–578, July 1998. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0523.1998.tb02211.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0523.1998.tb02211.x>. Acesso em: 16 maio 2022.

NAKAMURA, L. R. et al. Seleção de genótipos promissores de café: uma abordagem multivariada. **Revista Brasileira de Biometria**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 516–528, 2013. Disponível em: https://www.academia.edu/20437854/Sele%C3%A7%C3%A3o_de_gen%C3%B3tipos_promissores_de_caf%C3%A9_uma_abordagem_multivariada. Acesso em: 16 jul. 2022.

NOGUEIRA, A. P. O. et al. Análise de trilha e correlações entre caracteres em soja cultivada em duas épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 877-888, Nov./Dez. 2012. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/14576>. Acesso em: 25 jun. 2022.

OLIVEIRA, N. S. et al. Selection and genetic parameters of coriander progenies with heat tolerance. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 3, p. 319–323, Jul./Set. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620150000300007>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/mGJDYJc4BTFzjNF5MDNLRDz/abstract/?lang=en>. Acesso em: 25 jun. 2022.

PAIVA, E.F.F. **Análise sensorial dos cafés especiais do Estado de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos). Lavras: UFLA, 2005. 55p. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp002584.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2022.

PAIXÃO, P. T. M. et al. Factor analysis applied in genomic selection studies in the breeding of *Coffea canephora*. **Euphytica**, v. 218, n. 42, p. 2-9, March 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10681-022-02998-x>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10681-022-02998-x>. Acesso em: 09 jun. 2022.

PEDRO, F. C. et al. Comportamento agrônômico de progênies F₄ de cafeeiros oriundos do cruzamento entre os cultivares Mundo Novo e Catuaí. **Revista Ceres**, v. 58, n. 3, p. 315–322, junho 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2011000300011>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/kYCXhr7T5BXsZ8Wq4cmQT6b/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 27 fev. 2022.

PINTO, M. F. et al. Eficiência na seleção de progênies de cafeeiro avaliadas em Minas Gerais. **Bragantia**, v. 71, n. 1, p. 1-7, nov. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006->

87052012005000008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/BMB8PRThQN5VXJMCPwCcr/?lang=pt>. Acesso em: 16 abr. 2022.

PETEK, M. R.; SERA, T.; FONSECA, I. C. B. Predição de valores genéticos aditivos na seleção visando obter cultivares de café mais resistentes à ferrugem. **Bragantia**, v. 67, n.1, p.133-140, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052008000100016>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/7NXmqLmsSX5kfgzjrgV7XpF/?lang=pt>. Acesso em: 29 jul. 2022.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2012. 328 p.

RAMALHO, A. R. et al. Genetic gain in the productivity of processed coffee from the selection of clones of 'Conilon' coffee. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 3, p. 516-523, Jul./Set. 2016. DOI:10.5935/1806-6690.20160062. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/301536592_Genetic_gain_in_the_productivity_of_processed_coffee_from_the_selection_of_clones_of_%27Conilon%27_coffee. Acesso em: 28 jul. 2022.

RESENDE, M. D. V. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e predição de valores genotípicos no melhoramento do cafeeiro pelo procedimento REML/BLUP. **Bragantia**, v. 60, n. 3, p. 185-193, junho 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052001000300005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/Gzm4q6jSfcxLDLMD4rTnDmj/?lang=pt>. Acesso em: 28 jul. 2022.

RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 3, p.182-194, jul./set. 2007. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/1867>. Acesso em: 18 jan. 2022.

RESENDE, M.D.V. Avanços da genética biométrica florestal. *In*: Encontro sobre temas de genética e melhoramento, 14, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ-USP, 1997. p. 150-158.

REYES GONZÁLEZ, F. et al. Evaluación de productividad, calidad física y sensorial del grano del café (*Coffea arabica* L.) en cafetos injertados en el CRUO, Huatusco, Veracruz. **Revista de Geografía Agrícola**, v. 56, p. 45–53, June 2016. DOI: 10.5154/r.rga.2016.56.006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/311525486_Evaluacion_de_productividad_calidad_fisica_y_sensorial_del_grano_del_cafe_Coffea_arabica_L_en_cafetos_injertados_en_el_CRUO_Huatusco_Veracruz. Acesso em: 29 jul. 2022.

ROCHA, J. R. A. S. C.; MACHADO, J. C.; CARNEIRO, P. C. S. Multitrait index based on factor analysis and ideotype-design: proposal and application on elephant grass breeding for bioenergy. **GCB Bioenergy**, v. 10, n. 1, p. 52–60, March 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcbb.12443>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gcbb.12443>. Acesso em: 11 jul. 2022.

ROSADO, R. D. S. et al. Genetic divergence between passion fruit hybrids and reciprocals based on seedling emergence and vigor. **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 4, p. 417-425,

Oct./Dec. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/2317-1545v39n4183293>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jss/a/D4gfzDKjpSbRJMbbk9TMM5P/?lang=en>. Acesso em: 11 jul. 2022.

ROSADO, R. D. S. et al. Genetic diversity of sour passion fruit revealed by predicted genetic values. **Agronomy Journal**, v. 111, n. 1, p. 165–174, January 2019. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj2018.05.0310>. Disponível em: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2134/agronj2018.05.0310>. Acesso em: 11 jul. 2022.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R. a language and environment for statistical computing**. R foundation for Statistical Computin, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 23 nov. 2021.

SCAA. Protocols. Cupping Specialty Coffee. **Specially Coffee Association of America**. Revised: 2015. Disponível em: <http://www.scaa.org/PDF/resources/cupping-protocols.pdf>. Acesso em: 23 dez. 2021.

SERA, T. Coffee genetic breeding at Iapar. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 1, n. 2, p. 179-200, June 2001. DOI:10.13082/1984-7033.v01n02a08. Disponível em: <http://www.bibliotekevvirtual.org/index.php/2013-02-07-03-02-35/2013-02-07-03-03-11/188-cbab/v01n02/932-v01n02a08.html>. Acesso em: 15 nov. 2021.

SETOTAW, T. A. et al. Genome introgression of Híbrido de Timor and its potential to develop high cup quality *C. arabica* cultivars. **Journal of Agricultural Science**, v. 12, n. 4, p. 64-76, March 2020. DOI:10.5539/jas.v12n4p64. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1125339/genome-introgression-of-hibrido-de-timor-and-its-otential-to-develop-high-cup-quality-c-arabica-cultivars>. Acesso em: 29 nov. 2021.

SEVERINO, L. S. et al. Associações da produtividade com outras características agronômicas de café (*Coffea arabica* L. “Catimor”). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1467-1471, abril 2002. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v24i0.2405>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/x5FymQ5PTZNVnDn3wPcyQP5m/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 16 fev. 2022.

SILVA, L. E. et al. Estimativas de correlação entre características produtivos de progenies parcialmente endogâmicas de milho safrinha. *In*: Seminário Nacional de Milho Safrinha, 12, 2013, Dourados. **Anais...** Brasília: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013, p. 1-5. Disponível em: <https://www.cpao.embrapa.br/cds/milhosufrinha2013/PDF/22.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2022.

SILVEIRA; J. M. C. et al. Produção e tamanho de grãos de café *Coffea arabica* L. (Cv Obatã) sob fertirrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 9, n. 4, p. 204- 210, 2015. DOI: 10.7127/RBAI.V9N400314. Disponível em: <http://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/314>. Acesso em: 18 jun. 2022.

SOARES, W. L. et al. Qualidade do café arábica por diferentes granulometrias. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 17, n. 1, p. 31-35, set. 2019. DOI: <https://doi.org/10.28998/rca.v17i1.6495>. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/revistacienciaagricola/article/view/6495>. Acesso em: 18 jun. 2022.

SOBREIRA, F. M. et al. Divergence among arabica coffee genotypes for sensory quality. **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, n. 10, p. 1442–1448, October 2016. DOI:10.21475/AJCS.2016.10.10.P7430. Disponível em: http://www.cropj.com/sorbeira_10_10_2016_1442_1448.pdf. Acesso em: 18 jul. 2022.

SOUSA, T. V. et al. Early selection enabled by the implementation of genomic selection in *Coffea arabica* breeding. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, n. 8, jan. 2019. DOI: 10.3389/fpls.2018.01934. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1106198/early-selection-enabled-by-the-implementation-of-genomic-selection-in-coffee-arabica-breeding>. Acesso em: 18 jul. 2022.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (coord.). **Melhoramento do milho no Brasil**. Piracicaba: Fundação Cargill, p. 122-201, 1978.

VASCONCELOS, E. S. et al. Estimativas de parâmetros genéticos da qualidade fisiológica de sementes de genótipos de soja produzidas em diferentes regiões de Minas Gerais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 65–76, jan./mar. 2012. DOI: 10.5433/1679-0359.2012v33n1p65. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744111007.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2022.

APÊNDICE

APÊNDICE A - Genótipos dos 59 cultivares de *C. arabica*, Campo de Variedades Francisco de Melo Palheta, Universidade Federal de Viçosa, *Campus* de Rio Paranaíba, MG, safra 2020.

| Código do acesso | Identificação da progênie | Descrição | Origem 1 | Origem 2 |
|------------------|---------------------------|--|-------------------------|---|
| UFV-RP 01 | Arara | Tardio, Sítio São Paulo, Ótimo, SSP | IAC 1669-20-F2 | Icatu 2944 |
| UFV-RP 02 | Sabiá 398 | 99-8, Bom, tardio | Catimor UFV 386 | Acaia 474-19 |
| UFV-RP 03 | Icatu 3696 | Cv 525 3.21, Tuiuiu | <i>Coffea canephora</i> | <i>Coffea arabica</i> |
| UFV-RP 04 | Siriema 14/8 | Rio Fundo, CK | <i>Coffea racemosa</i> | <i>Coffea arabica</i> (cv. Blue Mountain) |
| UFV-RP 05 | Catucaí Amarelo | 3 SM Rio Fundo, MF, CK | Icatu Amarelo | Catucaí Amarelo |
| UFV-RP 06 | Siriema 5/14 | 3 FSA | <i>Coffea racemosa</i> | <i>Coffea arabica</i> (cv. Blue Mountain) |
| UFV-RP 07 | Catucaí Vermelho 36/6 | Cv 366 (3.12), Bom | Icatu Vermelho | Catucaí Vermelho |
| UFV-RP 08 | Catucaí Amarelo | Broto Bronze, FSA, Híbrido | Icatu Amarelo | Catucaí Amarelo |
| UFV-RP 09 | Maracatia | Porte Baixo (Vermelho) | Acaia IAC 474 | Catucaí Vermelho IAC 81 |
| UFV-RP 10 | Maracatia | Porte Baixo (Amarelo) | Acaia IAC 474 | Catucaí Vermelho IAC 81 |
| UFV-RP 11 | Acauã 65 | Origem 37 Abacateiro, FSA | Sarchimor IAC 1668 | Mundo Novo IAC 388-17 |
| UFV-RP 12 | Catucaí Vermelho 20/15 | Porte Médio, Alto Vigor, FSA, Muito Bom | Icatu Vermelho | Catucaí Vermelho |
| UFV-RP 13 | Acauã 65 | Ótimo, o melhor | Sarchimor 1668 | Mundo Novo IAC 388-17 |
| UFV-RP 14 | Acauã 68/11 | Cv 48 (Item 8 MG 3.45), Bom | Sarchimor 1668 | Mundo Novo IAC 388-17 |
| UFV-RP 15 | Icatu Amarelo 925 | F2, TA (SSP 0,25), F3, segr. de cor, híbrido | <i>Coffea canephora</i> | <i>Coffea arabica</i> |
| UFV-RP 16 | Icatu Vermelho 925 | F2, TA (SSP 0,25), F3, segr. de cor, híbrido | <i>Coffea canephora</i> | <i>Coffea arabica</i> |
| UFV-RP 17 | Catucaí Amarelo 2 SL | Fundação Procafé, Bom, Segregação de Porte | Icatu Amarelo | Catucaí Amarelo |
| UFV-RP 18 | Catucaí Vermelho 19/8 | Cv 380, Bom, Japi | IAC 476-11 | Mundo Novo IAC 374-19 |
| UFV-RP 19 | Catucaí -Açu | Sítio Santa Maria, CK, 83, Bom | Icatu Vermelho | Catucaí Vermelho |
| UFV-RP 20 | Águia | Ótimo | Catucaí Vermelho (?) | Catimor 357-77 (5/33) |
| UFV-RP 21 | Catucaí Amarelo 24/137 | Broto Bronze, Banco Germoplasma M. Soares | Icatu Amarelo | Catucaí Amarelo |
| UFV-RP 22 | Acauã Laranja | F3-Híbrido | Sarchimor IAC 1668 | Mundo Novo IAC 388-17 |
| UFV-RP 23 | Acauã Amarelo | F3-Híbrido | Sarchimor IAC 1668 | Mundo Novo IAC 388-17 |
| UFV-RP 24 | Acauã Vermelho | F3-Híbrido | Sarchimor IAC 1668 | Mundo Novo IAC 388-17 |
| UFV-RP 25 | Acauã | D. Martins V SSP 4%, Ótimo, Muito Bom | Sarchimor IAC 1668 | Mundo Novo IAC 388-17 |
| UFV-RP 26 | Catucaí Amarelo 24/137 | Broto Verde, Banco Germoplasma M. Soares | Icatu Amarelo | Catucaí Amarelo |
| UFV-RP 27 | Catucaí Vermelho 20/15 | Sítio Santa Maria, CK, Bom | Icatu Vermelho | Catucaí Vermelho |
| UFV-RP 28 | Acauã | D. Martins II 7%, F3 Híbrido | Sarchimor IAC 1668 | Mundo Novo IAC 388-17 |
| UFV-RP 29 | Palma III | Fazenda Santo Antônio | IAC 81 | Catimor UFV 353 |
| UFV-RP 30 | Catucaí Amarelo | CK, Rio Fundo, Bom Vigor | Icatu Amarelo | Catucaí Amarelo |
| UFV-RP 31 | Acauã 68/2 | Cv 9 (Item 2 MG 3.45), Bom | Sarchimor IAC 1668 | Mundo Novo IAC 388-17 |
| UFV-RP 32 | Bem Te Vi | Cv 334 (3.27), Bom | Catimor 391 | Catucaí Amarelo IAC 74 |
| UFV-RP 33 | Icatu 925 | Cv 231 (3.25), Clone Carlos | <i>Coffea canephora</i> | <i>Coffea arabica</i> |
| UFV-RP 34 | Siriema Vermelho | Resistente CEPECE | <i>Coffea racemosa</i> | <i>Coffea arabica</i> (cv. Blue Mountain) |
| UFV-RP 35 | Siriema Amarelo | Resistente CEPECE | <i>Coffea racemosa</i> | <i>Coffea arabica</i> (cv. Blue Mountain) |
| UFV-RP 36 | Catucaí 785/15 | Jaguarai | Icatu Vermelho 785 | Catucaí Vermelho |
| UFV-RP 37 | Catucaí Amarelo 3/5 | Cv 749 (3-27), Frutos grandes | Icatu Amarelo | Catucaí Amarelo |
| UFV-RP 38 | Catucaí Amarelo 3/5 | Cv 749 (3-27), Frutos grandes, LVA | Icatu Amarelo | Catucaí Amarelo |
| UFV-RP 39 | Catucaí Amarelo 24/137 | Broto Bronze, Banco Germoplasma M. Soares | Icatu Amarelo | Catucaí Amarelo |
| UFV-RP 40 | Catucaí Vermelho 20/15 | 2ª Seleção, FSA, Muito Bom | Icatu Vermelho | Catucaí Vermelho |
| UFV-RP 41 | Acauã | D. Martins SSP 3%, Excelente Café, F3 | Sarchimor IAC 1668 | Mundo Novo IAC 388-17 |
| UFV-RP 42 | Acauã | D. Martins SSP 5%, Muito Bom, F3 | Sarchimor IAC 1668 | Mundo Novo IAC 388-17 |
| UFV-RP 43 | Catucaí Vermelho | Cv 446 (3.27) | Icatu Vermelho | Catucaí Vermelho |
| UFV-RP 44 | Acauã Amarelo | D. Martins II SSP 10%, Tardio, Bom | Sarchimor IAC 1668 | Mundo Novo IAC 388-17 |
| UFV-RP 45 | Acauã Amarelo | D. Martins II SSP 10%, Médio, Bom | Sarchimor IAC 1668 | Mundo Novo IAC 388-17 |
| UFV-RP 46 | Araponga | EPAMIG | IAC 86 | Híbrido de Timor UFV 446/08 |
| UFV-RP 47 | Acauã Amarelo | D. Martins I, Bom | Sarchimor 1668 | Mundo Novo IAC 388-17 |
| UFV-RP 48 | Icatu 925 | SSP TA, Híbrido, VAL | <i>Coffea canephora</i> | <i>Coffea arabica</i> |
| UFV-RP 49 | Acauã | Cv 106 (Item 18 3.45) | Sarchimor IAC 1668 | Mundo Novo IAC 388-17 |
| UFV-RP 51 | Acauã Amarelo | F2, Sítio São Paulo = Tião Andrade, híbrido | Sarchimor IAC 1668 | Mundo Novo IAC 388-17 |
| UFV-RP 52 | Acauã Vermelho | F2, Sítio São Paulo = Tião Andrade, híbrido | Sarchimor IAC 1668 | Mundo Novo IAC 388-17 |

Continuação APÊNDICE A.

| Código do acesso | Identificação da progênie | Descrição | Origem 1 | Origem 2 |
|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| UFV-RP 53 | IPR 103 | Iapar | Catuai | Icatu |
| UFV-RP 54 | Catucai Vermelho | Rio Fundo CK, JAPI | Icatu Vermelho | Catuai Vermelho |
| UFV-RP 55 | 3 SM | RII, Cv 15, Talhas da Placa | Desconhecida | |
| UFV-RP 56 | Catucai Amarelo 20/15 | (5-13), FSA | Icatu Amarelo | Catuai Amarelo |
| UFV-RP 57 | Catucai Vermelho 36/69 | (5/42), FSA W366 | Icatu Vermelho | Catuai Vermelho |
| UFV-RP 58 | Acauã Amarelo | FSA, Segregação de Porte | Sarchimor 1668 | Mundo Novo IAC 388-17 |
| UFV-RP 59 | Catucai Roxinho | Cv 346 (3-27) | Icatu Vermelho | Catuai Vermelho |
| UFV-RP 60 | IPR 98 | Iapar | Villa Sarchi CIFIC 971/10 | Híbrido de Timor CIFIC 832/2 |