



WALDINEI HENRIQUE BATISTA FERREIRA

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E SENSORIAIS DE
CULTIVARES DE CAFÉ EM DIFERENTES AMBIENTES DO
SUL DE MINAS GERAIS**

**LAVRAS - MG
2022**

WALDINEI HENRIQUE BATISTA FERREIRA

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E SENSORIAIS DE CULTIVARES DE CAFÉ
EM DIFERENTES AMBIENTES DO SUL DE MINAS GERAIS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Dr. Denis Henrique Silva Nadaleti
Orientador

Dra. Juliana Costa de Rezende Abrahão
Coorientadora

**LAVRAS - MG
2022**

WALDINEI HENRIQUE BATISTA FERREIRA

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E SENSORIAIS DE CULTIVARES DE CAFÉ
EM DIFERENTES AMBIENTES DO SUL DE MINAS GERAIS**

**PHYSICAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF COFFEE CULTIVARS IN
DIFFERENT ENVIRONMENTS IN THE SOUTH OF MINAS GERAIS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 01 de agosto de 2022.

Dra. Cyntia Stephânia dos Santos

INCT Café/EPAMIG

Dr. Cesar Elias Botelho

EPAMIG

Dra. Juliana Costa de Rezende Abrahão

EPAMIG

Dr. Denis Henrique Silva Nadaleti
Orientador

Dra. Juliana Costa de Rezende Abrahão
Coorientadora

**LAVRAS - MG
2022**

Aos meus pais, Maurício Ferreira e Maria, pois sem vocês eu não chegaria até aqui.

Aos meus irmãos Júlio e Vanessa.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida, saúde e por sempre estar ao meu lado iluminando meu caminho e guiando meus passos.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), ao Departamento de Agricultura (DAG) e a todo corpo docente pela oportunidade de realização do curso de Agronomia.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e a todos os colaboradores por todo apoio necessário na condução deste trabalho, em especial ao grupo de pesquisa em café da EPAMIG pela amizade, troca de conhecimento e por toda ajuda durante a execução.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão das bolsas de Iniciação Científica e Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico.

Ao CNPq, Fapemig, INCT Café e Consórcio Pesquisa Café pelo financiamento das pesquisas.

À Cooxupé e aos produtores parceiros, por possibilitarem a realização do trabalho.

Ao meu orientador, pesquisador Dr. Denis Nadaleti, pela confiança, amizade e todos os ensinamentos e principalmente pelo exemplo de pessoa e profissional, que não mediu esforços para me orientar e motivar em todas as etapas de execução deste trabalho.

À minha coorientadora, pesquisadora Dra. Juliana Costa de Rezende Abrahão pela orientação, ensinamentos e prontidão.

Aos pesquisadores da EPAMIG, pela amizade, confiança e dedicação com a cafeicultura.

Ao pesquisador Dr. Cesar Botelho, pelo apoio, ensinamentos e amizade.

A minha família, pelo amor, apoio, incentivo e orações.

À minha namorada Natália, por todo amor, carinho, compreensão e auxílio na condução deste trabalho.

Ao meu amigo João Pedro, pelo companheirismo e amizade de ouro.

Aos meus amigos da República do Congo e amigos do Wal, pela amizade e convivência.

A todos que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui.

Aos cafeicultores, razão deste estudo.

MUITO OBRIGADO!

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota” (Madre Teresa de Calcutá).

RESUMO

A última fase do programa de melhoramento genético do cafeeiro consiste na validação das novas cultivares nas diversas regiões produtoras. Além da produtividade e resistência a ferrugem, é crucial que essas cultivares combinem qualidade sensorial diferenciada, visando atender as exigências dos consumidores da bebida. Objetivou-se com o trabalho avaliar a qualidade física e sensorial de grãos das cultivares de café da EPAMIG na região Sul de Minas Gerais. A EPAMIG, em parceria com a Cooperativa Regional dos Cafeicultores (COOXUPÉ) implantou o projeto Unidades Demonstrativas de Cultivares em dezembro de 2016 com dez cultivares em 15 ambientes distintos. Com base em resultados preliminares do projeto foram selecionadas para este estudo seis cultivares (Catiguá MG2, MGS Ametista, MGS Aranãs, MGS Catucaí Pioneira, MGS Paraíso 2 e Bourbon Amarelo IAC J10 sendo esta última, referência de qualidade de bebida) e seis ambientes (Alpinópolis, Cabo Verde, Campestre, Campos Gerais, Conceição da Aparecida e Muzambinho). No biênio 2020/2021 foi avaliado a qualidade física e sensorial dos grãos. As amostras foram colhidas seletivamente, e secadas até atingirem aproximadamente 11,0% de teor de água. Posteriormente, foram devidamente armazenadas por 30 dias em câmara fria. Decorrido o período de armazenamento, foram beneficiadas e direcionadas para as avaliações físicas e sensoriais. Avaliou-se a porcentagem de peneira 16 e acima, porcentagem de grãos tipo moca, aspecto do grão cru beneficiado e qualidade sensorial, por meio de pontuação e anotação das nuances características de aroma e sabor. Não houve interação entre as cultivares e os ambientes para as características físicas dos grãos. Além de boa granulometria, as cultivares MGS Aranãs e MGS Ametista apresentaram o melhor aspecto dos grãos crus beneficiados. Todas as cultivares em todos os ambientes produziram cafés acima de 80 pontos. Em geral, as cultivares MGS Paraíso 2 e Catiguá MG2 apresentaram pontuação e perfil sensorial semelhante ao 'Bourbon Amarelo IAC J10', com predominância de nuances adocicadas e frutadas, porém, com diferencial de aroma floral. Em Campestre, ambas apresentaram pontuações acima de 85, sendo classificadas como excelentes pela SCA. Cafés com maiores pontuações sensoriais apresentaram maior complexidade de nuances de aroma e sabor perceptíveis.

Palavras-chave: Qualidade sensorial. Granulometria. Atributos sensoriais. Melhoramento genético. Resistência a ferrugem.

ABSTRACT

The last phase of the coffee genetic improvement program consists of the validation of new cultivars in the different producing regions. In addition to productivity and rust resistance, it is crucial that these cultivars combine differentiated sensory quality, in order to meet the demands of beverage consumers. The objective of this work was to evaluate the physical and sensory quality of coffee beans from EPAMIG cultivars in the southern region of Minas Gerais. EPAMIG, in partnership with the Cooperativa Regional dos Cafeicultores (COOXUPÉ) implemented the Cultivar Demonstration Units project in December 2016 with ten cultivars in 15 environments. Based on the preliminary results of the project, six cultivars were selected for this study (Catiguá MG2, MGS Ametista, MGS Aranãs, MGS Catucaí Pioneira, MGS Paraíso 2 and Bourbon Amarelo IAC J10 as a benchmark for beverage quality) and also six representative environments of the others (Alpinópolis, Cabo Verde, Campestre, Campos Gerais, Conceição da Aparecida and Muzambinho). In the 2020/2021 biennium, the physical and sensory quality of the grains was evaluated. The samples were selectively collected and dried until they reached approximately 11.0% water content. Subsequently, they were properly stored for 30 days in a cold chamber. After the storage period, they were processed and directed to physical and sensory evaluations. The percentage of sieve 16 and above, percentage of mocha-type grains, aspect of the processed raw grain and sensory quality were evaluated by means of scoring and noting the characteristic nuances of aroma and flavor. There was no interaction between cultivars and environments for the physical characteristics of the grains. In addition to good granulometry, the cultivars MGS Aranãs and MGS Ametista presented the best aspect of the processed raw grains. All cultivars in all environments produced coffees above 80 points. In general, the cultivars MGS Paraíso 2 and Catiguá MG2 presented scores and sensorial profile similar to 'Bourbon Amarelo IAC J10', with a predominance of sweet and fruity nuances, however, with a differential of floral aroma. In Campestre, both presented scores above 85, being classified as excellent by the SCA. Coffees with higher sensory scores showed greater complexity of perceptible aroma and flavor nuances.

Keywords: Sensory quality. Granulometry. Sensory attributes. Genetic improvement. Rust resistance.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	Agronegócio café no Brasil.....	12
2.2	Cafeicultura no Sul de Minas Gerais	13
2.3	Melhoramento genético do cafeeiro	14
2.4	Produção de cafés especiais.....	16
3	MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1	Descrição do experimento	19
3.2	Colheita e preparo das amostras	20
3.3	Variáveis analisadas.....	21
3.3.1	Granulometria	21
3.3.2	Aspecto do grão cru beneficiado	21
3.3.3	Análise sensorial	21
3.4	Análises estatísticas.....	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5	CONCLUSÕES	32
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura está entre as principais atividades agrícolas do Brasil, que é reconhecido como maior produtor e exportador, além de segundo maior consumidor da bebida. Diante disso, é evidente sua importância em âmbito global, sobretudo para o estado de Minas Gerais, no qual se concentra 60% da área total cultivada com café do país que é responsável por boa parte da renda dos cidadãos residentes nos municípios (CONAB, 2022).

Ainda que a região seja tão expressiva na produção de café, nota-se pouca adoção das novas cultivares portadoras de resistência a ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome), a principal doença da cultura (SUDHA et al., 2020). O parque cafeeiro da região conta com mais de 80% de sua área composta por cultivares dos grupos Catuaí e Mundo Novo que são susceptíveis a doença mencionada.

Além da expressiva quantidade de café produzido, o Sul de Minas tornou-se um grande produtor de cafés especiais devido ao clima e relevo favoráveis aliados aos investimentos em pesquisa e aplicação de boas práticas de pós-colheita (BSCA, 2021). Com isso, os cafeicultores buscam se atentar cada vez mais com a qualidade dos cafés produzidos e não só ao aumento colossal da produtividade, devido à maior valorização e a crescente demanda por esse tipo de café. Além do reconhecimento de qualidade, os consumidores da bebida procuram por aromas e sabores diferenciados e estão dispostos a pagar mais por esses cafés (PIMENTA, 2020).

Existem inúmeros fatores que podem influenciar na qualidade final de bebida do café, os quais se destacam o genótipo, o ambiente de cultivo e o processamento de pós-colheita executado.

Visando a aceitação e adoção das cultivares recém desenvolvidas por parte dos produtores, faz-se necessário o estudo destas cultivares nos diversos locais de cultivo, para que possa ser observado o comportamento de cada cultivar em cada ambiente distinto. Assim, a última etapa dos programas de melhoramento do cafeeiro consiste na validação dessas cultivares nas diferentes regiões produtoras. Uma estratégia que está sendo utilizada pelo programa de melhoramento da EPAMIG, consiste na implantação de unidades demonstrativas, que são conduzidas em propriedades particulares, como forma de reduzir os custos da experimentação e constando de parcelas únicas. Cabe mencionar que o manejo da lavoura é feito conforme o produtor conduz as demais lavouras da propriedade, facilitando a comparação com as cultivares tradicionais e favorecendo uma escolha mais assertiva para novos plantios.

Sabe-se que a região Sul de Minas é heterogênea, tornando possível a produção de cafés com nuances de aromas e sabores característicos e peculiares de cada localidade. Diante ao

exposto, objetivou-se com o trabalho avaliar a qualidade física e sensorial de grãos das cultivares de café da EPAMIG na região Sul de Minas Gerais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Agronegócio café no Brasil

O café participa da história do Brasil tendo em vista que chegou ao país no século XVIII, se tornando o principal produto do cenário agromercantil no século XIX, e impulsionando a industrialização no século XX. Com isso, observa-se a importância desta cultura para o desenvolvimento brasileiro (VILELA; RUFINO, 2010). No presente, a cafeicultura é uma das principais atividades agrícolas geradoras de receita para o Brasil, ocupando o quarto lugar das dezessete culturas utilizadas para a estimativa do valor bruto da produção no ano de 2022. Com uma receita bruta para as duas espécies cultivadas comercialmente (*Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre) estimada em mais de R\$ 62,9 bilhões, 77,19% desse valor correspondem a espécie *Coffea arabica* L. (MAPA, 2022a).

Na safra de 2021 foram produzidas 167,47 milhões de sacas de café beneficiadas na cafeicultura mundial (USDA, 2021). Desse total produzido, 28,49% são provenientes da cafeicultura brasileira com um total de 47,71 milhões de sacas de café beneficiadas em um ano de bialidade baixa (CONAB, 2021).

No período de junho de 2021 a maio de 2022 foram exportadas 39.366.348 sacas de 60 kg de café arábica e robusta, considerando café verde e industrializado (CECAFÉ, 2022). Até o mês de janeiro de 2022, o café teve um aumento contínuo no preço por 16 meses consecutivos. Além disso, no mesmo mês os estoques certificados de café diminuíram 16,2% e 5,4% em Nova Iorque e Londres, respectivamente, que são as principais praças de comercialização (OIC, 2022).

Mesmo com a crise econômica impulsionada pela pandemia impactando diretamente sobre vários setores da economia, o consumo interno de café no Brasil apresentou alta de 1,71% entre os meses de novembro de 2020 a outubro de 2021 com relação ao mesmo período de 2019 e 2020, totalizando o volume de 21,5 milhões de sacas de café de 60 Kg. Em face do exposto, além de classificado como maior produtor e exportador da *commodity*, o país manteve-se como segundo maior consumidor da bebida ressaltando sua importância na mesa dos brasileiros (ABIC, 2021).

A cafeicultura brasileira está entre as que mais se preocupam com o meio ambiente e com os trabalhadores da cadeia produtiva, tendo em vista que detém de uma das mais rigorosas leis trabalhistas e ambientais. Ao longo de sua cadeia produtiva, o café é responsável por gerar mais de 8 milhões de empregos no país, proporcionando uma melhor qualidade de vida aos

trabalhadores (MAPA, 2018). Diante disso, nota-se a importância econômica, social e ambiental desta cultura para o país.

2.2 Cafeicultura no Sul de Minas Gerais

O estado de Minas Gerais exerce grande influência no volume total do café produzido pelo Brasil, uma vez que é consolidado como maior produtor da *commodity*. Na safra de 2022 espera-se que sejam colhidas 24.791,1 milhões de sacas de café beneficiado, o que corresponde a 46% da produção nacional. Além do mais, o estado encontra-se com 1.334,1 mil hectares de café em formação e produção, o que o torna também detentor da maior área cultivada do país com 60% da área total (CONAB, 2022).

Em sua totalidade, 146 municípios predominantemente pequenos compõe o território do Sul de Minas e são fortemente dependentes da atividade agrária-pastoril, sua principal fonte de renda (TOLEDO, 2019). O café é considerado a base da economia da região e sustenta o seu crescimento por muitos anos (VALE; CALDERARO; FAGUNDES, 2014). Diante da grandiosidade da região na atividade, a cafeicultura ocasiona um grande impacto socioeconômico nos municípios já que consiste em sua principal atividade agrícola (PEIXOTO et al., 2017; ALVES; LINDNER, 2020).

De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, a região caracteriza-se por clima Cwa, isto é, temperado úmido com inverno seco e verão quente devido a influência de altitude elevada. As médias anuais de temperatura e precipitação são de 21°C e 1650 mm, respectivamente (REBOITA et al., 2015). Assim, a maioria das lavouras da região são cultivadas em sequeiro em consequência da boa média de precipitação (BREGAGNOLI; MONTEIRO, 2013).

Perante as condições edafoclimáticas mais favoráveis, a cafeicultura fica concentrada em algumas mesorregiões do estado como o Sul e Centro-Oeste mineiro, o Triângulo, o Alto Paraíba, o Noroeste, a Zona da Mata, o Vale do Rio Doce e a Zona Central. As regiões Sul e Centro-Oeste de Minas por sua vez, destacam-se sendo responsáveis por mais de 48% da área e da produção do estado (CONAB, 2022).

Respeitando-se a heterogeneidade de ecossistemas do estado, a região apresenta relevo bastante diversificado. Contudo, há predominância das paisagens colina de topo alongado e rampa de colúvio, onde se encontram a maioria das lavouras cafeeiras, o que implica em intensa demanda de mão-de-obra nas operações de manejo devido a impossibilidade de mecanização por conta do relevo acidentado (FERNANDES; ALBANEZ; RABELLO, 2021; VILELA;

RUFINO, 2010). Sendo assim, o Sul de Minas é caracterizado por uma cafeicultura de montanha (FERREIRA et al., 2012). Todavia, boa parte do cultivo se estende a paisagens com terraços bastante planos passíveis de serem mecanizados (FERNANDES; ALBANEZ; RABELLO, 2021).

O Sul de Minas, portanto, pode ser classificado como uma região que possui tradicionalidade na produção de café arábica com um grande número de produtores, principalmente pequenos e médios. Muito de seu sucesso competitivo está relacionado com a presença das cooperativas que através da concessão de crédito e logística de compra e venda facilitam a aquisição dos insumos, maquinários e implementos para a condução das lavouras e melhoria das instalações das benfeitorias da propriedade (VALE; CALDERARO; FAGUNDES, 2014).

Visto a expressividade da região para a cafeicultura nacional em quantidade de café produzida, vale ressaltar ainda que os investimentos em pesquisa, o clima e relevo favoráveis aliados a práticas adequadas de pós-colheita a tornaram uma das principais produtoras de cafés especiais do Brasil (BSCA, 2021). Em meio a tantos avanços trazidos para a cultura nos últimos anos, as cultivares dos grupos Catuaí e Mundo Novo ainda compõem a maioria das áreas de cultivo da região (PROCAFÉ, 2017). Estes materiais são classificados como susceptíveis a ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome), a principal doença da cultura (SUDHA et al., 2020).

2.3 Melhoramento genético do cafeeiro

A cafeicultura nacional teve ganhos significativos com o advento do melhoramento genético no país por meio do Instituto Agrônomo de Campinas - IAC em 1930 (CARVALHO, 1986). Os trabalhos pioneiros se deram a partir da seleção de linhagens superiores das cultivares Bourbon e Caturra, posteriormente, houve um grande avanço com o desenvolvimento da cultivar Mundo Novo. Em face do exposto, foram desenvolvidas inúmeras linhagens de Mundo Novo, bem como as cultivares Catuaí Vermelho e Amarelo, dentre outras (MEDINA FILHO; BORDIGNON; CARVALHO, 2008).

Inicialmente, os objetivos do melhoramento genético eram relacionados com a obtenção de cultivares com alta produção, vigor, longevidade e com ampla adaptação aos locais de cultivo, ou seja, que demonstrassem baixa interação genótipo x ambiente (CAIXETA; PESTANA; PESTANA, 2015; MEDINA FILHO; BORDIGNON; CARVALHO, 2008). Com o surgimento e rápida proliferação da ferrugem nas lavouras do Brasil em 1970, fez-se

necessário o desenvolvimento de cultivares resistentes a essa doença como uma das estratégias de controle em função das perdas de produtividade causadas ao cafeeiro que pode chegar à ordem dos 50%, conforme nível de resistência da cultivar, condições climáticas e medidas de controle adotadas (POZZA; CARVALHO; CHALFOUN, 2010; ZAMBOLIM; CAIXETA, 2021). Logo, o enfoque foi dado para o melhoramento visando a resistência a essa doença, assim, as instituições de pesquisa, juntamente com universidades federais iniciaram novos programas de melhoramento com essa finalidade (MEDINA FILHO; BORDIGNON; CARVALHO, 2008).

Atualmente o Registro Nacional de Cultivares (RNC) dispõe de 141 cultivares de café arábica (MAPA, 2022b) sendo cerca de 60% delas resistentes a ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome), desenvolvidas pelas instituições que trabalham com o melhoramento genético do cafeeiro, tais como Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR-Paraná), Fundação Procafé, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Federal de Lavras (UFLA) e Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), sob apoio do Consórcio Pesquisa Café e gestão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (SERA et al., 2022).

A EPAMIG conta com 20 cultivares registradas ao longo dos anos em seu programa de melhoramento genético que possuem características de resistência a doenças, melhor produtividade e arquitetura e ainda, alto potencial para qualidade de bebida, o que contribui com a sustentabilidade da cafeicultura no estado (BOTELHO et al., 2021a). A etapa final do programa de melhoramento é a validação dessas novas cultivares e, para seu sucesso na introdução e adoção pelos cafeicultores, se torna imprescindível a instalação de ensaios nas diversas regiões produtoras do estado (DIAS et al., 2017). Como forma de validação das cultivares podem ser implantadas unidades demonstrativas, que além de permitirem a exposição de cada material genético a ambientes e manejos distintos, para o estudo da adaptabilidade e estabilidade, ainda facilitam a observação pelos cafeicultores que são os principais alvos aos quais as cultivares são destinadas (SANTOS et al., 2019).

Dentre as cultivares da EPAMIG, algumas tem se destacado na região do Sul de Minas quanto as características desejadas pelos cafeicultores como elevada produtividade, alto vigor vegetativo e resistência à ferrugem, como é o caso da ‘Catiguá MG 2’, ‘MGS Ametista’, ‘MGS Aranãs’, ‘MGS Catucaí Pioneira’ e ‘MGS Paraíso 2’ (SILVA, 2021).

Oriunda do cruzamento entre ‘Catucaí Amarelo IAC 86’ e ‘Híbrido de Timor UFV 440-10’, a cultivar Catiguá MG 2, apresenta frutos de coloração vermelha intensa, porte baixo, copa em formato cônico, ramificações secundárias abundantes e ciclo de maturação média

(EPAMIG, 2018; CARVALHO et al., 2008; VILELA; ABRAHÃO, 2021). Seu diferencial é a excelente qualidade de bebida (FASSIO et al., 2016). Resultante da hibridação entre ‘Catuaí Amarelo IAC 86’ e ‘Híbrido de Timor UFV 446-08’, a cultivar MGS Ametista, possui frutos vermelhos, porte baixo, elevado vigor vegetativo, boa resposta a poda, maturação dos frutos tardia (EPAMIG, 2018; VILELA; ABRAHÃO, 2021), além de apresentar um bom aspecto dos grãos crus beneficiados (NADALETI et al., 2018).

A cultivar MGS Aranãs, com frutos de coloração vermelha é derivada do cruzamento artificial entre a progênie ‘Icatu Vermelho IAC 3851-2 (UFV 2177)’ e a cultivar Catimor UFV 1603-215, possui porte baixo, diâmetro de copa médio, e frutos graúdos, que conseqüentemente originarão grãos de peneira elevada (BOTELHO et al., 2021b; EPAMIG, 2018; VILELA; ABRAHÃO, 2021). A cultivar MGS Catucaí Pioneira, pertence ao grupo Catucaí e, está em fase final de registro, apresenta alto potencial produtivo (GOMES et al., 2015; CARVALHO et al., 2016) e boa adaptação na região do Sul de Minas (SILVA, 2021).

Proveniente do cruzamento entre ‘Catuaí Amarelo IAC 30’ com o acesso de ‘Híbrido de Timor UFV 445-46’, a cultivar MGS Paraíso 2 apresenta frutos amarelos quando maduros, porte baixo, ramificações secundárias abundantes, boa resposta a colheita mecanizada e a poda, maturação dos frutos precoce/média além de excelente qualidade de bebida, o que a torna propensa a produção de cafés especiais (EPAMIG, 2018; VILELA; ABRAHÃO, 2021), além de apresentar alta eficiência no uso de fósforo (VILELA et al., 2021).

2.4 Produção de cafés especiais

Para que os cafeicultores se mantenham na atividade e seu negócio seja competitivo, é necessário a adequação dos manejos do sistema de produção para atender as exigências dos consumidores. Conforme ressaltaram Fassio et al. (2019), mudanças de comportamento nos consumidores implicaram no crescimento do consumo de cafés especiais em proporções bem maiores do que o de consumo de café comum, ou café *commodity*. Segundo Zaidan et al. (2017), o preço do café está diretamente relacionado com a qualidade final de bebida, destacando a importância da produção de cafés com qualidade superior para uma maior rentabilidade dos cafeicultores.

De acordo com D’Alessandro (2015), Erna Knustsen mencionou o conceito de cafés especiais pela primeira vez em 1978 e os caracterizou como cafés de determinadas áreas geográficas, que produzem grãos com sabores únicos. Definições mais recentes expõem que para um café ser considerado especial deve ser diferenciado quanto as características sensoriais

avaliadas, livre de defeitos e obter pontuação mínima de 80 pontos em uma escala de 100 pontos, conforme o protocolo de análise sensorial da SCA (LINGLE, 2011; GUIMARÃES et al., 2019). Todavia, dentro da categoria de cafés especiais, Di Donfrancesco, Gutierrez Guzman e Chambers (2014), classificaram como “muito bons” cafés com pontuações de 80,00 a 84,99 pontos, “excelentes” aqueles com pontuações de 85,00 a 89,99 pontos e “excepcionais os cafés com pontuações acima de 90,00 pontos.

No que se refere a diferenciação dos cafés especiais para os demais, são consideradas características relacionadas a qualidade de bebida, cultivar, local de origem, forma de cultivo e colheita, aspecto dos grãos, tipo de preparo, dentre outras, que juntos evidenciam um caráter distinto na xícara proporcionando uma agradável percepção sensorial (GIOMO; BORÉM, 2011). Vale ressaltar que em regiões onde a produção de cafés *commodity* é inviabilizada devido aos altos custos de produção, produzir cafés especiais é uma excelente alternativa para a manutenção da viabilidade econômica (FIGUEIREDO et al., 2015).

São muitos os fatores que determinam a qualidade final da bebida do café, mas que podem ser resumidos em três pilares básicos: o genótipo promissor (SOBREIRA et al., 2015a; NADALETI et al., 2022a; FASSIO et al., 2019), o ambiente favorável (RIBEIRO et al., 2016; FASSIO et al., 2016) e o processamento de pós-colheita adequado (NADALETI et al., 2022b; PEREIRA et al., 2019; BARBOSA et al., 2019).

Inúmeros trabalhos objetivam estudar o comportamento dos atributos sensoriais dos genótipos em diferentes locais de cultivo realizando as boas práticas de pós-colheita para a preservação da qualidade sensorial presente nos grãos. Sobreira et al. (2015b), observaram maior complexidade do germoplasma Híbrido de Timor e algumas progênies derivadas, na produção de cafés especiais quando comparadas às cultivares tradicionais, o que favorece novos sabores e nuances de bebida mais exóticas. Esses resultados evidenciam, que além de ser utilizado para a obtenção de progênies resistentes a ferrugem, o Híbrido de Timor é uma excelente fonte de genes para melhoraria de outras características relevantes, como é o caso da qualidade de bebida do café (SETOTAW et al., 2010; FASSIO et al., 2019; MALTA et al., 2020; MALTA et al., 2021). Cabe mencionar que, este germoplasma foi fonte de resistência para quase todas cultivares deste estudo.

Malta et al. (2021) avaliando a qualidade de bebida de genótipos elite de café arábica do programa de melhoramento da EPAMIG em processamento via úmida na região do Alto Paranaíba, constataram que a cultivar MGS Paraíso 2 possui potencial para a produção de cafés especiais ultrapassando 90 pontos de acordo com os protocolos da Associação de Cafés Especiais (SCA).

A cultivar MGS Aranãs, com base na metodologia de avaliação da Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA), obteve 88 pontos, apresentando notas de frutas secas, bom corpo e final agradável (BOTELHO et al., 2021b). Fassio et al. (2016) em experimentos implantados em Lavras, no Sul de Minas Gerais e em Patrocínio, no Cerrado Mineiro constataram que a cultivar Catiguá MG2 apresenta potencial para a produção de cafés especiais independente do ambiente onde a lavoura esteja implantada, sendo superior que a cultivar Bourbon Amarelo, que é mundialmente reconhecida como promissora para produção de cafés finos (BORÉM et al., 2016; FIGUEIREDO et al., 2013).

O potencial de qualidade das cultivares mencionadas acima, foi também confirmado por Pereira et al. (2019) juntamente com a cultivar MGS Ametista, que, além de características sensoriais desejáveis, apresentaram boa qualidade física dos grãos, com baixas porcentagens de grãos do tipo moca, alta porcentagem de peneira elevada e bom aspecto do grão cru beneficiado. Em trabalho realizado por Silva (2021) a cultivar MGS Catucaí Pioneira (em fase final de registro) apresentou potencial de qualidade física e sensorial dos grãos na primeira safra na região no Sul de Minas.

Diante do exposto torna-se crucial que na validação de novas cultivares de café arábica, além de identificar elevadas pontuações sensoriais, seja compreendido o perfil sensorial dessas cultivares nos diversos municípios produtores, os quais são capazes de produzir nuances peculiares de aroma e sabor característico na bebida.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição do experimento

Como forma de validação das novas cultivares de café, a EPAMIG em parceria com a Cooperativa Regional dos Cafeicultores (COOXUPÉ) implantou o projeto Unidades Demonstrativas de Cultivares de Café para região do Sul de Minas Gerais, em dezembro de 2016. O projeto envolveu a implantação de 15 unidades demonstrativas em municípios diferentes dentro da área de atuação da COOXUPÉ, utilizando dez materiais genéticos. Desses, oito são cultivares resistentes a ferrugem, oriundas do programa de melhoramento genético da EPAMIG: Catiguá MG2, MGS Ametista, MGS Aranãs, MGS Catiguá 3, MGS Catucaí Pioneira (fase final de registro), MGS Paraíso 2, Paraíso MG H419-1 e Pau Brasil MG1, assim como duas cultivares tradicionais utilizadas como testemunhas, sendo elas: Catuaí Vermelho IAC 99 como referência de produtividade e Bourbon Amarelo IAC J10 como referência de qualidade de bebida.

Em trabalho conduzido por Silva (2021), foi avaliada a produtividade do primeiro biênio (2019/2020) e a qualidade física e sensorial dos grãos dessas cultivares no ano de 2020. Com base nos resultados, foram selecionadas cinco cultivares (TABELA 1) que apresentaram maior potencial de produtividade e qualidade na região, para serem novamente avaliadas em 2021, em seis ambientes representativos dos demais (TABELA 2) para confirmar o potencial de qualidade e compreender o perfil sensorial dessas cultivares, utilizando também a cultivar Bourbon Amarelo IAC J10 como testemunha.

Tabela 1 - Cultivares avaliadas e suas respectivas origens genéticas.

Nº	Cultivares	Genealogia ¹
1	Bourbon A. IAC J10	Bourbon V. e Amarelo de Botucatu
2	Catiguá MG2	Catuaí A. IAC 86 e Híbrido de Timor UFV 440-10
3	MGS Ametista	Catuaí A. IAC 86 e Híbrido de Timor UFV 446-08
4	MGS Aranãs	Icatu V. IAC 3851-2 e Catimor UFV 1603-215
5	MGS Catucaí Pioneira	Icatu e Catuaí*
6	MGS Paraíso 2	Catuaí A. IAC 30 e Híbrido Timor UFV 445-46

¹A: Amarelo; V: Vermelho; *Cruzamento natural.

Fonte: Do autor (2022).

Tabela 2 - Ambientes de instalação do experimento, localizados na região Sul de Minas Gerais, Brasil e os respectivos espaçamentos de plantio.

Ambientes	Altitude (m)	Latitude	Longitude	Espaçamento (m)	Estande (pl. ha ⁻¹)
Alpinópolis	1100	20°57'51.3"S	46°27'38.2"W	3,3 x 0,7	4329
Cabo Verde	1050	21°25'51.3"S	46°21'34.1"W	3,3 x 0,7	4329
Campestre	1165	21°43'28.2"S	46°13'53.6"W	3,7 x 0,7	3861
Campos Gerais	780	21°11'21.6"S	45°53'40.6"W	3,5 x 0,8	3571
Conceição da Aparecida	910	21°05'52.2"S	46°14'15.1"W	3,5 x 0,6	4761
Muzambinho	1106	21°22'30.2"S	46°28'17.7"W	3,5 x 0,7	4081

Fonte: Do autor (2022).

Cada cultivar constituiu uma parcela experimental contendo em média 200 plantas em cada ambiente, ou seja, um ensaio multiambiental sem repetição. O manejo de cada ambiente foi de acordo com o padrão adotado pela propriedade, seguindo as recomendações de adubação da 5ª aproximação e os tratos culturais conforme as recomendações técnicas para a cultura.

3.2 Colheita e preparo das amostras

A colheita foi feita de forma seletiva, selecionando apenas os frutos maduros para a composição das amostras de 10 litros no total, de cada cultivar e em cada ambiente de estudo. Após a colheita, o café foi direcionado imediatamente para o Campo Experimental de Lavras (CELA) da EPAMIG onde foi utilizado o processamento de pós-colheita via seca (atural), no qual os frutos foram lavados para separação e remoção dos frutos de menor densidade que flutuassem na água, como os chochos, mal granados, passas, secos e também as impurezas.

Depois de padronizadas, as amostras foram direcionadas para secagem a pleno sol em peneiras suspensas a um metro do solo, a fim de favorecer a circulação de ar na massa de grãos. Os frutos foram dispostos em camada delgada (14 litros/m²) nos primeiros dias de secagem e aplicadas a técnicas de dobras de camada e revolvimento constante até os grãos atingirem 11% de teor de água. Após a secagem, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel kraft, folha dupla, revestidas por um saco plástico, e armazenadas por 30 dias em câmara fria com temperatura controlada em 16° C, com intuito de uniformizar o teor de água nos grãos. Decorrido este período, foi realizado o beneficiamento das amostras e elas foram acondicionadas novamente em sacos plásticos impermeáveis até o momento das análises físicas e sensoriais.

3.3 Variáveis analisadas

3.3.1 Granulometria

Para a avaliação da granulometria (tamanho e formato dos grãos), foram adotadas amostras de 300 gramas de grão cru beneficiado, ausentes de defeitos extrínsecos e grãos quebrados. Cada amostra foi passada por um conjunto de peneiras de crivos circulares (19/64 a 12/64 para grãos chatos) e crivos oblongos (13/64 a 08/64 para grãos moça), de acordo com a Instrução Normativa nº 8 do MAPA (BRASIL, 2003). Foram somados os pesos dos grãos retidos nas peneiras 16, 17, 18 e 19 (16 up) para grãos tipo chato e nas peneiras 13, 12, 11, 10, 09 e 08 para grãos moça, seguido da conversão para porcentagem.

3.3.2 Aspecto do grão cru beneficiado

De acordo com metodologia proposta por Nadaleti et al. (2018), as amostras foram analisadas visualmente por três avaliadores calibrados, atribuindo notas em uma escala de 1 a 5 pontos, em que: 1= grãos com aspecto desuniforme, coloração discrepante e espermoderma aderido; 2 = grãos com aspecto desuniforme, coloração esverdeada (típica de cafés processados por via seca) e espermoderma aderido; 3 = grãos com aspecto mediano, coloração esverdeada (típica de cafés processados por via seca) e leve presença de espermoderma aderido; 4 = grãos com aspecto uniforme, leve coloração verde-azulada (típica de cafés processados por via úmida) e leve presença de espermoderma aderido e 5 = grãos com aspecto uniforme, coloração verde-azulada intensa sem espermoderma aderido.

3.3.3 Análise sensorial

As amostras foram padronizadas com grãos de peneira 16 e acima, ausentes de defeitos intrínsecos e extrínsecos, sendo torradas de acordo com o protocolo proposto pela *Specialty Coffee Association* - SCA (LINGLE, 2011), cuja coloração indicada é de #55 a #65 para grãos inteiros na escala Agtron, respeitando o período de torra entre 8 e 12 minutos. Para a análise sensorial adotou-se o mesmo protocolo, no qual foram avaliadas cinco xícaras por amostra, por três juízes Q-graders credenciados. O protocolo consta de dez atributos sensoriais, sendo eles: fragrância/aroma, sabor, finalização, acidez, corpo, balanço e geral, os quais são avaliados com notas entre 6 e 10 pontos cada. Os atributos uniformidade, doçura e xícara limpa, os quais são

atribuídos 2 pontos por xícara ausente de defeitos, uniforme e com doçura mínima equivalente à concentração de 0,5% m/v de sacarose. A nota sensorial total foi obtida somando-se as pontuações dos dez atributos mencionados. Adicionalmente, os juízes anotaram todas as nuances de aroma e sabor característico de cada amostra.

3.4 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos a análise de variância, pelo software Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2014). Para porcentagem de peneira 16 e acima, porcentagem de moca, aspecto e nota sensorial total, quando observada significância pelo teste F ($p < 0,05$) foi aplicado o teste de Scott-Knott para o agrupamento das médias. Para os atributos sensoriais aroma, sabor, acidez, corpo, finalização, balanço e geral foram construídos gráficos do tipo radar, denominados “sensograma”, de acordo com a pontuação média dos atributos sensoriais das cultivares em cada ambiente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 pode ser observado o resumo da análise de variância para todas as variáveis em estudo. Para as características físicas (peneira 16 e acima, porcentagem de moca e aspecto), não foi verificada interação significativa. Se tratando do ambiente, verificou-se diferença significativa para a porcentagem de peneira 16 e acima, enquanto para o fator cultivares houve diferença significativa para todas as características físicas analisadas. Com relação aos atributos sensoriais com exceção do corpo, todos apresentaram interação significativa, assim como a nota sensorial total. De acordo com os coeficientes de variação (CV) observados, evidencia-se boa precisão dos dados, pois todos os CV estão abaixo de 30%, sendo satisfatório em experimentos a nível de campo.

Tabela 3- Resumo da análise de variância para porcentagem de peneira 16 e acima (16 up), porcentagem de grãos tipo moca (Moca), aspecto (ASP), os atributos sensoriais: aroma (AR), sabor (SB), acidez (AC), corpo (CP), finalização (FI), balanço (BL) e geral (GR) e a nota sensorial total (NST) de cultivares de cafeeiro em ambientes distintos no Sul de Minas Gerais do biênio 2020/2021.

FV	Quadrado Médio										
	16 up	Moca	ASP	AR	SB	AC	CP	FI	BL	GR	NST
C	343,87*	28,32*	2,05*	0,05*	0,06*	0,14*	0,06	0,19*	0,03	0,07*	3,00*
A	242,60*	10,72	0,72	0,04*	0,06*	0,04	0,03	0,08*	0,06*	0,05*	2,08*
C x A	41,47	5,61	0,16	0,02*	0,07*	0,06*	0,04	0,10*	0,04*	0,05*	1,92*
Bloco	648,00*	5,56	0,00	0,02	0,22*	0,14*	0,12*	0,13*	0,08*	0,11*	5,28*
Erro	36,83	7,30	0,41	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,52
CV%	7,97	23,05	16,62	1,23	1,68	2,18	2,14	2,22	1,72	1,81	0,86
Média	76,17	11,72	3,84	7,53	7,84	7,68	7,84	7,64	7,54	7,52	83,58

*Significativo à 5% de significância pelo teste F.

Fonte: Do autor (2022).

Outros estudos, avaliando cultivares de café arábica também encontraram diferenças significativas para percentuais de peneira 16 e acima, grãos tipo moca, assim como para o aspecto dos grãos crus beneficiados e nota sensorial total (CARVALHO et al., 2012; MAIA et al., 2020; NADALETI et al., 2018).

Pereira et al. (2010), estudando genótipos de cafeeiro na região do Alto Paranaíba encontraram diferença significativa acerca dos atributos sensoriais sabor, acidez, corpo e balanço. Já Gamonal, Vallejos-Torres e López (2017) trabalhando com cultivares na região do Peru observaram para aroma, sabor e acidez, o que demonstra influência do ambiente nesses estudos.

Nos programas de melhoramento genético do cafeeiro, busca-se genótipos que apresentem além outras características favoráveis, boa capacidade produtiva, maior porcentagem de grãos classificados em peneiras mais altas e qualidade sensorial (FERREIRA et al., 2005), devido a preferência dos exportadores por grãos maiores, pois assim estão eliminando defeitos automaticamente (CUSTÓDIO; GOMES; LIMA, 2007).

De acordo com Veiga et al. (2018), a qualidade final do produto pode ser melhorada pela separação por meio da classificação por peneiras. Já Ferreira et al. (2013) enfatizam a importância da análise de peneira alta quando se trata de cafeeiros com potencial para a produção de cafés especiais, tendo em vista que maiores granulometrias proporcionam maior uniformidade do lote a ser processado influenciando diretamente o aspecto físico do produto, o que implica em uma maior valorização.

No presente trabalho, a cultivar Catiguá MG2 obteve a média de 65,5% para peneira 16 e acima, sendo o único destaque negativo, ao passo que as médias do grupo superior variaram de 76,6 a 80%. (TABELA 4).

Tabela 4 - Médias para porcentagem de peneira 16 e acima (16 up), porcentagem de grãos tipo moca (Moca), aspecto (ASP) e nota sensorial total (NST) de cultivares de cafeeiro no Sul de Minas Gerais do biênio 2020/2021.

Cultivares	16 up (%)	Moca (%)	Aspecto	NST
Bourbon Amarelo IAC J10	76,6 a	11,2 a	3,7 b	83,7 a
Catiguá MG2	65,5 b	14,8 b	3,6 b	84,2 a
MGS Ametista	78,9 a	11,2 a	4,4 a	83,3 b
MGS Aranãs	80,0 a	10,5 a	4,3 a	83,3 b
MGS Catucaí Pioneira	77,6 a	11,0 a	3,5 b	82,9 b
MGS Paraíso 2	78,4 a	11,8 a	3,6 b	84,0 a
CV%	7,97	23,05	16,62	0,86
Média	76,2	11,7	3,8	83,6

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Do autor (2022).

Resultado semelhante foi encontrado por Pereira et al. (2019), no qual a cultivar Catiguá MG2 foi a única pertencente ao grupo com a menor média para porcentagem de peneira 16 e acima com 58%. Carvalho et al. (2012) também relataram que a Catiguá MG2 apresenta baixa porcentagem de grãos graúdos quando comparada com outras cultivares em uma média de quatro ambientes estudados. Isso também foi observado por Veiga et al. (2018) ao estudar 30 genótipos diferentes na região do cerrado do Planalto Central.

O fruto do café caracteriza-se por uma drupa oriunda de um ovário bilocular, portanto normalmente originam duas sementes em seu interior, uma em cada lóculo. Devido ao formato dos lóculos os grãos possuem um lado plano e outro convexo sendo denominados grãos chatos. Contudo, quando não há a fecundação de um dos óvulos do fruto, seja por fatores genéticos ou ambientais, somente uma semente se desenvolve preenchendo todo espaço do ovário e adquirindo forma arredondada, o qual recebe o nome de grão moca (BOREM, 2008; SAKIYAMA, 2015).

A quantidade de grãos moca pode variar em função do genótipo e do efeito ambiental e não é considerado defeito e nem prejudica a bebida (SAKIYAMA, 2015). Contudo, do ponto de vista dos melhoristas do cafeeiro é sim considerado um defeito, pois só há a formação de uma semente no fruto, o que leva a um menor rendimento do café beneficiado (NADALETI et al., 2018).

As médias de porcentagem de grãos moca também se dividiram em dois grupos, sendo que a cultivar Catiguá MG2 foi a única que compôs o grupo inferior com 14,8% e, as demais cultivares variaram entre 10,5 e 11,8% corroborando Pereira et al. (2019) e Silva et al. (2016), os quais também encontraram maiores porcentagens de grãos tipo moca para a cultivar Catiguá MG2. Segundo Laviola et al. (2006), a tolerância dos mercados mais exigentes é de 10% de moca em lotes comercializados como grão chato, sendo esse percentual de 12% para a produção de sementes certificadas (CARVALHO et al., 2013; PAIVA et al., 2010).

Se tratando do aspecto dos grãos, as cultivares MGS Ametista e MGS Aranãs compuseram o grupo de maiores médias com notas de 4,4 e 4,3, respectivamente. Na classificação proposta por Nadaleti et al. (2018) ambas apresentaram grãos com aspecto uniforme, leve coloração verde-azulada e leve presença de espermoderma aderido, sendo esse o aspecto mais valorizado pelo mercado de cafés especiais (GIOMO et al., 2011). As demais cultivares variaram de 3,5 a 3,7 para esta característica apresentando grãos com aspecto mediano, coloração esverdeada e leve presença de espermoderma aderido, de acordo com a mesma classificação.

Para a nota sensorial total, foram formados dois grupos, de modo que as cultivares Catiguá MG2, MGS Paraíso 2 e Bourbon Amarelo IAC J10 se destacaram com maiores pontuações, acima de 83,7, entretanto, todas as cultivares produziram cafés acima de 80 pontos, o que os classificam como especiais, evidenciando seu potencial genético para a produção de uma bebida de qualidade superior. Tendo em vista que as cultivares Catiguá MG2 e MGS Paraíso 2 possuem como um dos seus genitores o Híbrido de Timor, esse resultado reafirmou as investigações de Sobreira et al. (2015a), Fassio et al. (2019) e Malta et al. (2020), os quais

relataram que este germoplasma pode ser utilizado como fonte de genes para melhoria da qualidade de bebida do café.

Não foi observada diferença significativa em relação as médias de porcentagem de moca em relação aos ambientes em estudo, com médias entre 10,6 e 12,8% (TABELA 5). O mesmo foi observado para o aspecto do grão cru beneficiado com notas médias de 3,5 a 4,1. Se tratando da característica porcentagem de peneira 16 e acima, verificou-se superioridade de alguns ambientes frente aos demais. Nota-se que Alpinópolis, Cabo Verde, Conceição da Aparecida e Muzambinho com médias oscilando de 76,3 a 81,3% formaram o grupo com as maiores médias. O segundo grupo foi composto por Campestre com média de 73,8%, e o terceiro grupo constituído por Campos Gerais com a menor média para esta variável (68,6%). Para nota sensorial total observou-se superioridade do município de Campestre com cafés de 84,3 pontos de média. Os demais municípios apresentaram pontuações entre 83,1 e 83,7.

Tabela 5 - Médias para porcentagem de peneira 16 e acima (16 up), porcentagem de grãos tipo moca (Moca), aspecto (ASP) e nota sensorial total (NST) em ambientes distintos no Sul de Minas Gerais do biênio 2020/2021.

Ambientes	16 up (%)	Moca (%)	Aspecto	NST
Alpinópolis	81,3 a	10,6 a	3,9 a	83,1 b
Cabo Verde	76,3 a	12,6 a	3,9 a	83,7 b
Campestre	73,8 b	12,0 a	4,1 a	84,3 a
Campos Gerais	68,6 c	12,8 a	3,6 a	83,3 b
Conceição da Aparecida	77,8 a	11,7 a	3,5 a	83,5 b
Muzambinho	79,3 a	10,7 a	4,1 a	83,6 b
CV%	7,97	23,05	16,62	0,86
Média	76,2	11,7	3,8	83,6

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Do autor (2022).

Os ambientes Cabo Verde e Campos Gerais com 12,6 e 12,8% de grãos moca, respectivamente, obtiveram porcentagens acima do limite aceitável para a produção de sementes certificadas, que é de 12%. Pode-se inferir que essa variação é devido ao efeito do ambiente, pois além da genética da planta, a ocorrência desse tipo de grão pode ser influenciada por condições ambientais adversas, como temperaturas elevadas durante o florescimento e frutificação (PEZZOPANE et al., 2007), situações presenciadas nos últimos anos.

O tamanho dos grãos é influenciado pelo genótipo, suprimento hídrico, temperatura e ainda manejo nutricional em todas as fases de formação dos frutos (NADALETI et al., 2018), o que pode explicar a diferença encontrada entre os ambientes para essa característica, tendo

em vista que o manejo é uma particularidade de cada local, caracterizando assim efeito ambiental.

A superioridade do município de Campestre quanto a nota sensorial total possivelmente foi influenciada pela altitude do local, que é a mais elevada dos ambientes deste estudo. Guyot et al. (1996) e Buenaventura e Castaño (2002), constataram que nas condições de altitudes maiores e sombra, há um atraso na maturação dos frutos do café propiciando aumento da acidez e teor de açúcar. Estudos de Guyot et al. (1996), Serrano e Castrillón (2002), Decazy et al. (2003), Silva et al. (2004), Avelino et al. (2005) e Dal Molin et al. (2008) também evidenciam a existência de relação da altitude com a qualidade de bebida do café. Estudando a qualidade de cafés em diferentes condições ambientais das Matas de Minas, Silveira et al. (2016), verificou que a altitude é o principal fator que influencia a qualidade sensorial do café nessa região.

Na Tabela 6, encontram-se as médias das pontuações da análise sensorial das cultivares em cada ambiente deste estudo. As cultivares Bourbon Amarelo IAC J10, Catiguá MG2 e MGS Ametista não diferiram em função do ambiente de cultivo, o que indica adaptabilidade e estabilidade fenotípica. A cultivar MGS Aranãs obteve médias da análise sensorial total acima de 82,9 na maioria dos ambientes, exceto em Muzambinho no qual sua média foi de 81,7. Por outro lado, a ‘MGS Catucaí Pioneira’ teve o melhor desempenho sensorial nesse ambiente com pontuação de 84,7 e, nos demais ambientes as médias variaram de 82,0 a 83,2.

Tabela 6 - Médias para nota sensorial total (NST) de diferentes cultivares de café em Alpinópolis (AP), Cabo Verde (CV), Campestre (CM), Campos Gerais (CG), Conceição da Aparecida (CA) e Muzambinho (MZ) no Sul de Minas Gerais do biênio 2020/2021.

Cultivares	Ambientes					
	AP	CV	CM	CG	CA	MZ
Bourbon Amarelo IAC J10	83,2 aA	84,5 aA	83,5 cA	83,9 aA	82,8 aA	84,5 aA
Catiguá MG2	84,2 aA	84,3 aA	85,3 bA	84,1 aA	84,0 aA	83,6 aA
MGS Ametista	83,6 aA	83,7 aA	83,6 cA	82,7 bA	83,4 aA	82,7 bA
MGS Aranãs	82,9 aA	83,5 aA	83,6 cA	84,8 aA	83,6 aA	81,7 bB
MGS Catucaí Pioneira	82,0 aB	82,4 aB	82,9 cB	82,3 bB	83,2 aB	84,7 aA
MGS Paraíso 2	82,5 aC	83,9 aB	86,9 aA	82,3 bC	84,1 aB	84,4 aB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Do autor (2022).

Para a cultivar MGS Paraíso 2 foram formados três grupos em função dos ambientes estudados. Campestre se destacou perante os demais com média de 86,9. O segundo grupo foi formado por Cabo Verde, Conceição da Aparecida e Muzambinho com médias de 83,9, 84,1 e

84,4, respectivamente. Já as menores médias para essa variável foram obtidas em Alpinópolis (82,5) e Campos Gerais (82,3).

Em relação aos ambientes em estudo, verificou-se que em Alpinópolis, Cabo Verde e Conceição da Aparecida, as cultivares não se diferenciaram em pontuação sensorial (TABELA 6). Em Campestre, foram formados três grupos, sendo que a cultivar MGS Paraíso obteve a melhor média de nota sensorial total com 86,9 pontos, seguida da cultivar Catiguá MG2 com 85,3 pontos. Esses cafés além de especiais são classificados como excelentes de acordo com a SCA (LINGLE, 2011), por apresentarem pontuações acima de 85. Esses resultados corroboram Fassio et al. (2016) que verificaram superioridade na qualidade sensorial para ‘Catiguá MG2’, assim como Malta et al. (2021) evidenciaram superioridade para ‘MGS Paraíso 2’.

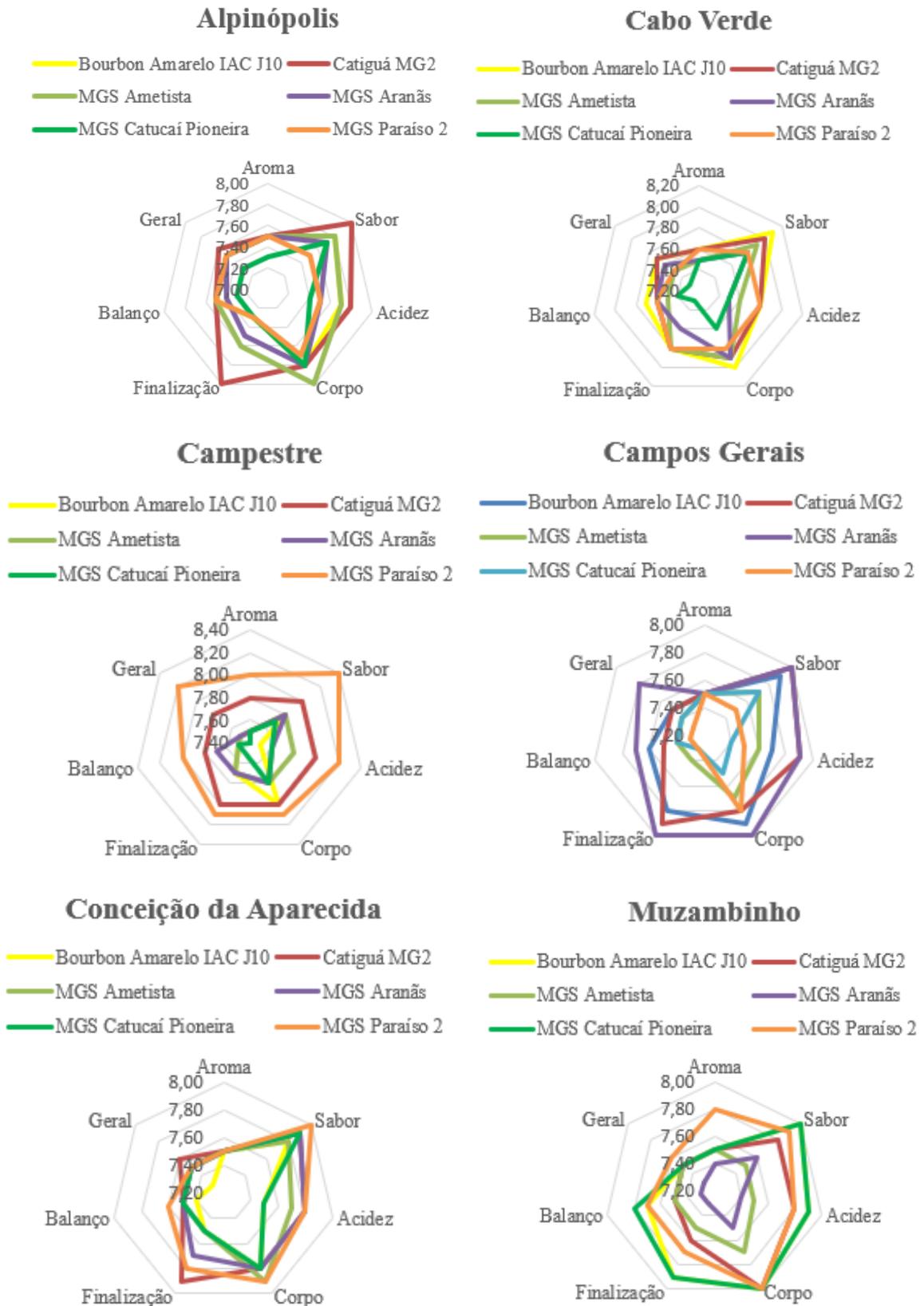
Para Campos Gerais foi observado destaque para as cultivares Bourbon Amarelo IAC J10, Catiguá MG2 e MGS Aranãs. Em Muzambinho, as maiores pontuações foram das cultivares Bourbon Amarelo IAC J10, Catiguá MG2, MGS Catucaí Pioneira e MGS Paraíso 2, com pontuações entre 83,6 e 84,7.

Esses dados vão ao encontro de Figueiredo et al. (2013) e Ferreira et al. (2013), que ao estudar genótipos da cultivar Bourbon em ambientes distintos, constataram variações com relação a qualidade de bebida apresentada entre os genótipos e ambientes.

As médias dos atributos sensoriais aroma, sabor, acidez, corpo, finalização, balanço e geral de cultivares de cafeeiros em ambientes distintos no Sul de Minas Gerais do biênio 2020-2021 estão apresentadas na Figura 1 (sensogramas). Observa-se que houve um comportamento diferente dos atributos sensoriais das cultivares quando se altera o ambiente de cultivo, já verificado por Figueiredo et al. (2013). Em Campestre, nota-se que as pontuações dos atributos oscilaram pouco, demonstrando maior equilíbrio entre eles, com destaque para a ‘MGS Paraíso 2’ em que todos os atributos superaram as demais cultivares que, conseqüentemente, culminou em maiores notas sensoriais totais. Comportamento semelhante foi verificado para a cultivar MGS Aranãs em Campos Gerais.

Em Alpinópolis fica evidenciado o destaque dos atributos sabor e finalização para a cultivar Catiguá MG2, assim como o corpo da bebida da cultivar MGS Ametista. Em Cabo Verde o atributo sensorial sabor sobressaiu aos demais em todas as cultivares. Em Conceição da Aparecida e Muzambinho verificou-se superioridade nos atributos sabor, finalização e corpo da bebida. A cultivar MGS Catucaí Pioneira apresentou a maior nota sensorial em Muzambinho, entretanto, não se destacou em aroma.

Figura 1 - Sensogramas com as médias dos atributos sensoriais: aroma, sabor, acidez, corpo, finalização, balanço e geral de cultivares de cafeeiros em ambientes distintos no Sul de Minas Gerais do biênio 2020-2021.



Fonte: Do autor (2022).

Tabela 7 - Nuances de aroma e sabor em comum e específicas identificadas em cada cultivar e ambiente no Sul de Minas no biênio 2020/2021.

Cultivares	Municípios					
	Alpinópolis	Cabo Verde	Campestre	Campos Gerais	Conceição da Ap.	Muzambinho
Bourbon Amarelo IAC J10	-	Abacaxi, tangerina.	Cereja, melão, iogurte, morango.	Frutas vermelhas	-	Rapadura, frutas vermelhas.
Catiguá MG2	Floral, maracujá	Floral, laranja, especiarias e açúcar queimado	Floral, erva-doce, jambo, maracujá, herbáceo.	Coco queimado, floral,	Castanha	Cítrico
MGS Ametista	Erva-doce	Castanha	Cítrico, floral	-	-	Castanha, frutas vermelhas
MGS Aranãs	-	Castanha	Frutas vermelhas	Castanha, frutas vermelhas, frutas cristalizadas, erva-doce.	Castanha	-
MGS Catucaí Pioneira	-	-	Melão, pêssego	-	Castanha	Rapadura, garapa e floral
MGS Paraíso 2	-	Capim limão, erva-doce, frutas cítricas, floral	Floral, rapadura, mamão, laranja, erva-doce, especiarias, frutas cristalizadas.	-	Floral, rapadura.	Frutas cítricas, floral, erva-doce, maracujá.
Nuances em comum cultivares/ambientes	Chocolate, chocolate ao leite, caramelo, melado, mel, melaço, frutado e frutas amarelas.					

Fonte: Do autor (2022)

Na Tabela 7, são apresentadas as nuances de aroma e sabor de cada cultivar e ambiente, identificadas e descritas pelos provadores. Foram notadas algumas nuances em comum, ou seja, que foram apontadas pelos provadores em todas as cultivares e em todos os ambientes deste estudo, sendo elas: chocolate, chocolate ao leite, caramelo, melado, mel, melaço, frutado e frutas amarelas. Os ambientes Alpinópolis e Conceição da Aparecida demonstraram pouca complexidade quanto as nuances das cultivares, além das descritas em comum, entretanto, em Conceição da Aparecida metade das cultivares analisadas produziu cafés com notas de castanha.

Na maioria dos ambientes analisados, as cultivares Bourbon Amarelo IAC J10, Catiguá MG2 e MGS Paraíso 2 apresentaram um maior número de nuances perceptíveis com destaque para notas adocicadas e frutadas. Contudo, as duas últimas se diferenciam pela predominância de aroma floral. Foi observado ainda que em Campestre, o ambiente que se destacou com pontuações sensoriais mais elevadas, foi o que apresentou uma maior complexidade de aromas e sabores, evidenciando que cafés com maiores pontuações são, também, mais complexos, pois trazem uma maior quantidade de informações sensoriais.

Essa diversidade de nuances que contribuem na construção do perfil sensorial dos cafés, também foi observada em outros trabalhos, tanto em cultivares tradicionais, cultivares novas derivadas do Híbrido de Timor e genótipos exóticos de bancos de germoplasma (SOBREIRA et al., 2015b; FASSIO et al., 2019; FREITAS et al., 2020). Cafés com perfis sensoriais distintos permitem uma maior agradabilidade por parte dos consumidores atendendo diferentes nichos de mercado, que buscam por peculiaridades exigidas pelos apreciadores da bebida.

5 CONCLUSÕES

Não houve interação entre as cultivares e os ambientes para as características físicas dos grãos. Além de boa granulometria, as cultivares MGS Aranãs e MGS Ametista apresentaram o melhor aspecto dos grãos crus beneficiados.

Todas as cultivares em todos os ambientes produziram cafés acima de 80 pontos.

Em geral, as cultivares MGS Paraíso 2 e Catiguá MG2 apresentaram pontuação e perfil sensorial semelhante ao ‘Bourbon Amarelo IAC J10’, com predominância de nuances adocicadas e frutadas, porém, com diferencial de aroma floral. Em Campestre ambas apresentaram pontuações acima de 85, sendo classificadas como excelentes pela SCA.

Cafés com maiores pontuações sensoriais apresentam maior complexidade de nuances de aroma e sabor perceptíveis.

REFERÊNCIAS

- ABIC. **Associação brasileira da indústria de café**, 2021. Disponível em: <https://estatisticas.abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/indicadores-da-industria-de-cafe-2021/>. Acesso em 21 jun. 2022.
- ALVES, F. D; LINDNER, M. Agronegócio do café no Sul de Minas Gerais: territorialização, mundialização e contradições. **Revista OKARA: Geografia em debate**, v. 14, n. 2, p. 433-451, 2020.
- AVELINO, J. et al. Effects of slope exposure, altitude and yield on coffee quality in two altitude terroirs of Costa Rica, Orosi and Santa Maria de Dota. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Malden, v.85, n.11, p.1869-1876, 2005.
- BARBOSA, I. de 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, 2019.
- BORÉM, F. M. et al. The relationship between organic acids, sucrose and the quality of specialty coffees. **African Journal of Agriculture Research**, v. 11, n. 8, p. 709-717, fev. 2016.
- BORÉM, F. M. **Pós-colheita do café**. Lavras: UFLA, 631 p., 2008.
- BOTELHO, C. E. et al. MGS Aranãs: the new arabica coffee cultivar developed by epamig with wide adaptation. **Coffee Science**, v. 16, p. 1-4, 2021b.
- BOTELHO, C E. et al. **Recomendação de cultivares de café para a região do cerrado**. In: CARVALHO, G. R. et al. Cafeicultura do Cerrado. Belo Horizonte, MG: Epamig, Cap. 2. p. 37-65, 2021a.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003**. República Federativa do Brasil, Brasília, 2003. p.22-29.
- BREGAGNOLI, M.; MONTEIRO, A. V. C. **Café nas montanhas: cafeicultura sustentável no sul de Minas Gerais**, 2013. Disponível em: <<https://brazilcoffeenation.com.br/region/show/id/3>> Acesso em 23 jun. 2022.
- BSCA – Brazil Specialty Coffee Association. **Sul de Minas – Brazil The coffee Nation** 2021. Disponível em: <https://brazilcoffeenation.com.br/region/show/id/3>. Acesso em 20 jul. 2022.
- BUENAVENTURA, C.; CASTAÑO, J. Influencia de la altitud en la calidad de la bebida de muestras de café procedente del ecotipo 206B en Colombia. **Cenicafé**, v. 53, n. 2, p. 119-131, 2002.
- CAIXETA, E. T.; PESTANA, K. N.; PESTANA, R. K. N. **Melhoramento do cafeeiro: ênfase na aplicação dos marcadores moleculares**. In: GARCIA, G. O. et al. Tópicos Especiais em Produção Vegetal, V. 5. ed. Alegre, Es: Caufes, 2015. Cap. 7. p. 154-179.

CARVALHO, A. M. et al. Seleção de progênies de cafeeiros do grupo Catucaí. **Coffee Science**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 244 - 254 abr./jun. 2016.

CARVALHO, A. M. et al. Desempenho agrônomico de cultivares de café resistentes à ferrugem no estado de Minas Gerais. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 4, p. 481- 487, dez. 2012.

CARVALHO, A. Pesquisa sobre o melhoramento do café. **Anais da ESALQ**, v. 63, p. 793-809, 1986.

CARVALHO, C. H. S. de. et al. **Cultivares de café arábica de porte baixo**. In: CARVALHO, C. H. S. de. et al. Cultivares de Café: origem, características e recomendações. Brasília: Embrapa Café, 2008. Cap. 9. p. 157-226.

CARVALHO, G. R. et al. Comportamento de progênies F4 de cafeeiros arábica, antes e após a poda tipo esqueletamento. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 33-42, jan./mar. 2013.

CECAFE- Conselho dos Exportadores de Café do Brasil. **Relatório de Exportações**. 2021. Disponível em: <https://www.cecafe.com.br/publicacoes/relatorio-de-exportacoes/>. Acesso em 25 jun. 2022.

CHALFOUN, S. M. et al. Sensorial characteristics of coffee (*Coffea arabica* L.) varieties in the Alto Paranaíba Region. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, p. 43- 52, 2013.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Café**, v.8 safra 2021, n. 4, dezembro 2021.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: Café**, v.9 safra 2022, n.2, maio 2022.

CUSTÓDIO, A. A. de P.; GOMES, Natalino M.; LIMA, Luiz A. Efeito da irrigação sobre a classificação do café. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 3, p. 391-701, dez. 2007.

DAL MOLIN, R. et al. Caracterização física e sensorial do café produzido nas condições topoclimáticas de Jesuitas, Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, n.3, p. 353-358, 2008.

D'ALESSANDRO, S. C. Cap 12: Identificação de cafés especiais. In: **Café Arábica do plantio a colheita**, 2015. p. 268-291.

DECAZY, F. et al. Quality of different honduran coffes in relation to several environ- ments. **Journal of Food Science**, Malden, v.68, n.7, p.2356-2361, 2003.

DI DONFRANCESCO, B.; GUTIERREZ GUZMAN, N.; CHAMBERS, E. Comparison of results from cupping and descriptive sensory analysis of Colombian brewed coffee. **Journal of Sensory Studies**, v. 29, n. 4, p. 301- 311, Aug. 2014.

DIAS, R. E. B. A. et al. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de progênies F4 de *Coffea arabica*. **Coffee Science**, v. 12, n. 4, p. 508 - 516, 2017.

EPAMIG. **Cultivares de Café**. Belo Horizonte, MG: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG/DPIT, Dez. 2018.

FASSIO, L. O. et al. Sensory description of cultivar (*Coffea arabica* L.) resistance to rust and its correlation with caffeine, trigonelline, and chlorogenic acid compounds. **Beverages**, v. 2, n.1, p. 1-12, 2016.

FASSIO, L. O. et al. Sensory profile of arabica coffee accesses of the germplasm collection of Minas Gerais – Brazil. **Coffee Science**, Lavras, v. 14, n. 3, p. 382-393, jul.sep. 2019.

FERNANDES, M. R.; ALBANEZ, A. C. M. P.; RABELLO, V. L. **Condições Geofísicas Para Cafeicultura**. Disponível em: <http://portaldocafedeminas.emater.mg.gov.br/>. Acesso em 20 mar. 2021.

FERREIRA, A. D. et al. Desempenho agrônômico de seleções de café Bourbon Vermelho e Bourbon Amarelo de diferentes origens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 4, p. 388-394, abr. 2013.

FERREIRA, A. et al. Seleção simultânea de *Coffea canephora* por meio da combinação de análise de fatores e índices de seleção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 49 12, p. 1189-1195, dez. 2005.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FERREIRA, W. P. et al. **As características térmicas das faces noruega e soalheira como fatores determinantes do clima para a cafeicultura de montanha**. Brasília: Embrapa, p. 34, 2012.

FIGUEIREDO, L. P. et al. The Potential for High Quality Bourbon Coffees From Different Environments. **Journal of Agricultural Science**, Ottawa, v. 5, n. 10, p. 87–98, 2013.

FIGUEIREDO, L.P. et al. Fatty acid profile and parameters of quality of specialty coffees produced in diferente Brazilian regions. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 35, p. 3484-3493, aug. 2015.

FREITAS, A.F. de et al. Productivity and beverage sensory quality of arabica coffee intercropped with timber species. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.55, e02240, 2020.

GAMONAL, L. E.; VALLEJOS-TORRES, G.; LÓPEZ, L. A. Sensory analysis of four cultivars of coffee (*Coffea arabica* L.), grown at different altitudes in the San Martin region - Peru. **Ciência Rural**, v. 47, n. 9, p. 1-5, 28 ago. 2017.

GIOMO, G. S. et al. Qualidade de grãos de Bourbon Amarelo para produção de cafés especiais. **VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, Araxá – MG, 2011.

GIOMO, G. S; BORÉM, F. M. Cafés especiais do Brasil: opção pela qualidade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 261, 2011.

GOMES, C. A. et al. Seleção de progênies do cruzamento entre cultivares de cafeeiros Icatu e Catuaí. **Revista Ceres**, v. 62, n. 1, p. 62-70, 2015.

GUIMARÃES, E. R. et al. The brand new Brazilian specialty coffee market. **Journal of food products marketing**, v. 25, n. 1, p. 49-71, 2019.

GUYOT, B. et al. Influence de l'altitude et de l'ombrage sur la qualité des cafes arabica. Plantations. **Recherche Développement**, v. 3, n. 4, p. 272-283, 1996.

KITZBERGER, C. S. G. et al. Caracterização sensorial de cafés arábica de diferentes cultivares produzidos nas mesmas condições edafoclimáticas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 14, p. 39-48, 2011.

LAVIOLA, B. G. et al. Influência da adubação na formação de grãos mocas e no tamanho de grãos de café (*Coffea arabica* L.). **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 36-42, abr./jun. 2006.

LINGLE, T. R. The coffee cupper's handbook: a systematic guide to the sensory evaluation of coffee's flavor. **Long Beach, CA: Specialty Coffee Association of America**, 2011.

MAIA, P. L. et al. Agronomic performance of coffee in response to framework pruning in cycles of the “safra zero”. **Coffee Science**, v. 15, p. 1-7, 2020.

MALTA, M. R. et al. Selection of Elite Genotypes of Coffee arabica L. to Produce Specialty Coffees. **Frontiers In Sustainable Food Systems**, v. 5, p. 1-8, 16 jul. 2021.

MALTA, M. R. et al. Discrimination of genotypes coffee by chemical composition of the beans: potential markers in natural coffees. **Food Research International**, v. 134, p. 109219, ago. 2020.

MAPA-Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Valor Bruto da Produção Agropecuária**. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/arquivos-vbp/202205VBPBRASIL.xlsx>>. Acesso em 15 jun. 2022a.

MAPA- Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **CultivarWeb - Registro Nacional de Cultivares**. 2022. Disponível em: https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php?txt_ordem=&od_especie=2797&postado=1&acao=pesquisar. Acesso em 28 jun. 2022b.

MAPA- Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Café no Brasil**. 2018. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafes/cafecultura-brasileira>. Acesso em 11 mar. 2022.

MEDINA FILHO, H. P.; BORDIGNON, R.; CARVALHO, C. H. S. de. **Desenvolvimento de novas cultivares de café arábica**. In: CARVALHO, C. H. S. de (Ed.). *Cultivares de café: origem, características e recomendações*. Brasília, DF: EMBRAPA Café, 2008. Cap. 5. p. 79-102.

NADALETI, D. H. S. et al. Influence of postharvest processing on the quality and sensory profile of groups of arabica coffee genotypes. **Journal Of The Science Of Food And Agriculture**, 4 jun. 2022b.

NADALETI, D. H. S. et al. Productivity and sensory quality of arabica coffee in response to pruning type “esqueletamento”. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 6, maio. 2018.

NADALETI, D. H. S. et al. Sensory quality characterization and selection from a Coffea Arabica germplasm collection in Brazil. **Euphytica**, 218, 35 (2022a).

OIC. **Relatório sobre o mercado Café** . 2022. Disponível em: <https://www.ico.org/documents/cy2021-22/cmr-0122-e.pdf>. Acesso em 08 mar. 2022.

PAIVA, R. N. et al. Comportamento agrônomico de progênies de cafeeiro (Coffea arabica L.) em Varginha - MG. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 1, p. 49-58, jan./ abr. 2010.

PEIXOTO, J. N. C. et al. Cafeicultura familiar e as boas práticas agrícolas em Bom Sucesso – MG. **Coffee Science**, v.12, n. 3, p.365-373, 2017.

PEREIRA, D. R. et al. Morphoagronomic and sensory performance of coffee cultivars in initial stage of development in Cerrado Mineiro. **Coffee Science**, Lavras, v. 14, n. 2, p. 193-205, apr./jun, 2019.

PEREIRA, M. C. et al. Multivariate analysis of sensory characteristics of coffee grains (Coffea arabica L.) in the region of upper Paranaíba. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 635-641, 2010.

PEZZOPANE, J.R.M. et al. Avaliações fenológicas e agrônomicas em café arábica cultivado a pleno sol e consorciado com banana prata anã. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p.527-533, 2007.

PIMENTA, C. J. **Qualidade do café**. Lavras: Editora UFLA, 2020. 273p.

POZZA, E. A.; CARVALHO, V. L.; CHALFOUN, S. M. **Sintomas de injúrias causadas por doenças em cafeeiro**. In: GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; BALIZA, D. P. (Ed.). *Semiologia do cafeeiro: sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas*. Lavras: Editora UFLA, p. 69-101, 2010.

PROCAFE - Fundação PROCAFÉ. **Diagnóstico Tecnológico Cafeicultura do Sul de Minas**. 2017. Disponível em: <<https://www.fundacaoprocafe.com.br/diagnosticos>>. Acesso em 23 jun. 2022.

REBOITA, M. S. et al. Aspectos climáticos do estado de minas gerais. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.17, p. 206-226, 2015.

RIBEIRO, D. E. et al. Interaction of genotype, environment and processing in the chemical composition expression and sensorial quality of arabica coffee. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 27, p. 2412-2412, jul. 2016.

SAKIYAMA, N. S. O. **Café Arábica**. In: SAKIYAMA, N. S. et al. (Ed.). *Café arábica: do plantio a colheita*. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. p. 09-23.

SANTOS, D. C. et al. Adaptability and stability of maize hybrids in unreplicated multienvironment trials. **Ciência Agrônômica**. v. 50, n. 1, p. 83-89, 2019.

SCHOLZ, M. B. S. et al. Atributos sensoriais e características físico-químicas de bebida de cultivares de café do IAPAR. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, p. 6-16, 2013.

SERA, G. H. et al. Coffee leaf rust in Brazil: Historical events, current situation, and control measures. **Agronomy**, v. 12, n. 2, p. 496, 2022.

SERRANO, C. E. B.; CASTRILLÓN, J. J. C. Influência de la altitud en la calidad de la bebida de muestras de café procedente del ecotopo 206 B en Colombia. **Cenicafé**, Manizales, v. 53, n. 2, p. 119-131, 2002.

SETOTAW, T. A. et al. Breeding potential and genetic diversity of. **Crop Breeding And Applied Biotechnology**, v. 10, n. 4, p. 298-304, dez. 2010.

SILVA, J. S. **Unidades demonstrativas no Sul de Minas Gerais para estudo da adaptabilidade e estabilidade de cultivares de café**. 2021. 24 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2021.

SILVA, R. F. et al. Qualidade do café- cereja descascado produzido na região sul de Minas Gerais. **Revista Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1367-1375, 2004.

SILVA, V. A. et al. Recuperação de cultivares de café submetidas ao esqueletamento aos quatro anos e meio de idade. **Coffee Science**, 11 (1), 55 – 64, 2016.

SILVEIRA, A. S. et al. 'Sensory analysis of specialty coffee from different environmental conditions in the region of Matas de Minas, Minas Gerais, Brazil. **Revista Ceres**, v. 63, n. 4, p. 436-443, ago. 2016.

SOBREIRA, F. M. et al. Divergence among arábica coffee genotypes for sensory quality. **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, n. 10, p. 1142-1448, 2016.

SOBREIRA, F. M. et al. Potential of Híbrido de Timor germplasm and its derived progenies for coffee quality improvement. **Australian Journal of Crop Science**, Sidney, v. 9, n. 4, p. 289-295, 2015.a

SOBREIRA, F. M. et al. Sensory quality of arabica coffee (*Coffea arabica*) genealogic groups using the sensogram and content analysis. **Australian Journal of Crop Science**, Sidney, v. 9, n. 6, p. 486-493, jun. 2015.b

SUDHA, M. et al. Influence of abiotic factors on coffee leaf rust disease caused by the fungus *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. under changing climate. **Journal of Agrometeorology**, v. 22, n. 3, p. 365-369, 2020.

TOLEDO, E. F. Cafeicultura e desenvolvimento territorial: as cooperativas de café no sul de Minas Gerais. **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 2, p. 264-280, 2019.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (United States of America). **Coffee: World Markets and Trade**. 2021. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/data/coffee-world-markets-and-trade>. Acesso em 08 mar. 2022.

VALE, A. R.; CALDERARO, R. A. P.; FAGUNDES, F. N. A cafeicultura em Minas Gerais: estudo comparativo entre as regiões Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Sul/Sudoeste. **Campo-Território: revista de geografia agrária**, v. Edição esp, p. 1–23, 2014.

VEIGA, A. D. et al. Agronomic performance and adaptability of arabic coffee resistant to leaf rust in the Central Brazilian Savana. **Coffee Science**, Lavras, v. 13, n. 1, p. 41 - 52, jan./mar. 2018.

VILELA, D. J. M. et al. Nutritional efficiency in phosphorus of arabica coffee genotypes. **Coffee Science**, v. 16, p. e161831, 2021.

VILELA, D. J.; ABRAHÃO, J. R. **Cultivares da Empresa de Pesquisa Agronômica de Minas Gerais (EPAMIG)**. In: SANTINATO, Felipe et al. Características e Recomendações de Cultivares de Café. Campinas: Funep, 2021. Cap. 5. p. 19-24. 2021.

VILELA, P. S.; RUFINO, J. L. S. (Org.) Caracterização da cafeicultura de montanha de Minas Gerais. Belo Horizonte: INAES, 2010 (**Estudos INAES. Cadeias Produtivas. Café**;1).

ZAIDAN, Ú. R. et al. Ambiente e variedades influenciam a qualidade de cafés das Matas de Minas. **Coffee Science**, Lavras, v. 12, n. 2, p. 240 - 247, abr./jun. 2017.

ZAMBOLIM, L.; CAIXETA, E. T. An overview of physiological specialization of coffee leaf rust - new designation of pathotypes. **International Journal of Current Research**, v. 13, p. 15479-15490, 2021.