



RAFAELA RODRIGUES FERNANDES

**CULTIVARES DE *Coffea arabica* L. COM POTENCIAL
PARA A TOLERÂNCIA À SECA**

**LAVRAS-MG
2023**

RAFAELA RODRIGUES FERNANDES

**CULTIVARES DE *Coffea arabica* L. COM POTENCIAL PARA A
TOLERÂNCIA À SECA**

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

Prof^ª. Dr^ª. Rubens José Guimarães

Orientador

Dr^ª. Cyntia Stephânia dos Santos

Coorientadora

LAVRAS-MG

2023

Rafaela Rodrigues Fernandes

**CULTIVARES DE *Coffea arabica* L. COM POTENCIAL PARA A
TOLERÂNCIA À SECA**

**CULTIVARS OF *Coffea arabica* L. WITH POTENTIAL FOR DROUGHT
TOLERANCE**

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

APROVADA em 17 de março de 2023.

Dra. Daiane dos Santos Soares

EPAMIG/Consórcio Pesquisa Café

Dr. Denis Henrique Silva Nadaleti

EPAMIG

Prof^ª. Dr^ª. Rubens José Guimaraes

Orientador

Dr^ª. Cyntia Stephânia dos Santos

Coorientadora

LAVRAS-MG

2023

Ao meu pai, Valdeci, homem do bem , guerreiro e forte. Minha
inspiração, minha motivação.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado forças, discernimento e sabedoria em todos os momentos, me guiado até aqui.

Aos meus pais, Valdeci Fernandes Pimenta e Jucimar Augusta Rodrigues Fernandes, pela educação e criação que me deram. Por não medirem esforços para que eu realizasse esse sonho, que esteve sempre ao meu lado, lutando, sofrendo e sorrindo comigo. Devo tudo a vocês.

À Universidade Federal de Lavras, local que foi minha segunda casa durante esses anos, onde tanto aprendi, sofri e cresci. A todos os profissionais que foram excepcionais e fundamentais na minha formação.

Aos membros da banca, Dra. Daiane e Dr. Denis pelas contribuições.

À meu orientador, Dr. Rubens José Guimarães pela oportunidade.

À minha co-orientadora, Dr^a Cyntia, pela ajuda, pela oportunidade e por toda orientação, carinho e dedicação.

A toda equipe do Laboratório de Anatomia e Fisiologia do cafeeiro pelo apoio.

A minha amiga Litissa por toda ajuda, amizade e companherismo.

Ao meu irmão Rafael Henrique, que sempre está comigo em todos momentos da minha vida.

Ao meu tio Johnatas, que sempre acreditou em mim e que admira o Agro com todas as suas forças, e nunca deixou eu desistir.

Ao meu namorado que foi base para mim durante toda a graduação e que me deu todo tipo de apoio e carinho.

A todos os envolvidos para que eu chegasse até aqui, colegas, amigos e familiares, minha gratidão por toda palavra e mão amiga e por todo apoio, sem vocês eu não seria capaz.

RESUMO

O café é um dos produtos agrícolas mais importantes do Brasil, sendo o país o maior produtor e exportador. Diante das adversidades e oscilações climáticas que vem ocorrendo a cafeicultura brasileira sofre com episódios de seca severa. Isso vem se agravando dada a expansão dos cultivos para áreas marginais e as mudanças climáticas. A seca e as temperaturas inadequadas são as principais limitações climáticas da produção de café. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar cultivares de *Coffea arabica* L. com potencial para a tolerância à seca. O experimento foi instalado na área experimental do Departamento de Agricultura, Setor de Cafeicultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em janeiro de 2022, com espaçamento de 3,5 x 0,60 m. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições e parcela experimental constituída por 10 plantas. Foram avaliadas 32 cultivares e 3 progênies de *Coffea arabica* L. Dentre elas: Arara, IPR 105, Guará, MGS Epamig 1194, Beija Flor, Asa Branca, MGS Turmalina, IPR 103, Graúna, Acauã Novo, Rouxinol, Azulão, MGS Catucaí Pioneira, IPR 102, MGS Aramãs, Catucaí Amarelo 24/137, MGS Ametista, Paraíso MG H419-1, MGS Paraíso 2, MGS Guaíçara, Obatã IAC4739, IAC 125RN, H-516-2-1-1-7-1, Japy, Catucaí SH3, Catucaí Amarelo IAC 62, MGS Vereda, IPR 100, Catucaí Vermelho IAC 144, IPR107, Topázio MG 1190, Mundo Novo IAC 379/19 e as progênies H-514-7-8-3-3-1-7-13-1, 29-1-8-5 e H-514-7-8-2. Em agosto de 2022 durante o período seco, foi avaliado condutância estomática, potencial hídrico e vigor vegetativo. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e quando observada diferença significativa a 5% de significância pelo teste F, foi realizado o teste Scott-Knott. Os resultados médios demonstraram que dentro de todas cultivares, 19 materiais avaliados apresentaram notas maiores quanto ao vigor vegetativo, associado ao potencial hídrico com a condutância estomática, destacando-se as cultivares IPR 103, Acauã Novo, MGS Guaíçara e Japy. De outra forma, as cultivares Beija-Flor e Paraíso MG H 419-1 indicaram maior sensibilidade, pois apresentaram menores valores médios de potencial hídrico, obtendo-se baixa condutância estomática e baixo vigor vegetativo. Por fim, constata-se que as cultivares que apresentam maiores característica relacionadas a tolerância à seca, são as cultivares IPR 103, Acauã Novo, MGS Guaíçara, Japy, IPR 102, MGS Paraíso 2, IAC 125 RN, Catucaí Amarelo IAC 62, Catucaí Vermelho IAC 144, Mundo Novo IAC 379/19 e a progênie 29-1-8-5

Palavras-chave: café; mudanças climáticas; fisiologia vegetal.

ABSTRACT

Coffee is one of the most important agricultural products in Brazil, with the country being the largest producer and exporter. Faced with the adversities and climatic fluctuations that have been occurring, Brazilian coffee cultivation suffers from episodes of severe drought. This has been getting worse due to the expansion of crops to marginal areas and climate change. Drought and inadequate temperatures are the main climatic limitations of coffee production. The objective of this work was to evaluate cultivars of *Coffea arabica* L. with potential for drought tolerance. The experiment was installed in the experimental area of the Department of Agriculture, Coffee Culture Sector of the Federal University of Lavras (UFLA), in January 2022, with spacing of 3.5 x 0.60 m. The experimental design was in randomized blocks, with four replications and an experimental plot consisting of 10 plants. 32 cultivars and 3 progenies of *Coffea arabica* L were evaluated. Among them: Arara, IPR 105, Guar, MGS Epamig 1194, Beija Flor, Asa Branca, , MGS Turmalina, IPR 103, Graúna , Acau Novo, Rouxinol, Azulão, MGS Catucaí Pioneira, IPR 102, MGS Arams, Catucaí Amarelo 24/137, MGS Ametista, Paraíso MG H419-1, MGS Paraíso 2, MGS Guaiçara, Obat IAC4739, IAC 125RN, H-516-2-1-1-7-1, Japy, Catucaí SH3, Catucaí Amarelo IAC 62, MGS Vereda, IPR 100, Catucaí Vermelho IAC 144, IPR107, Topázio MG 1190, Mundo Novo IAC 379/19 and the progenies H-514-7-8-3-3-1- 7-13-1, 29-1-8-5 and H-514-7-8-2. In August 2022 during the dry period, the data obtained were subjected to analysis of variance and when a significant difference was observed at 5% of meaningfulness by the F test, the Scott-Knott test was performed. The average results showed that within all cultivars, 19 materials and evaluated presented higher scores in terms of vegetative vigor, associated with water potential with stomatal conductance, highlighting the cultivars IPR 103, Acau Novo, MGS Guaiçara and Japy. On the other hand, the cultivars Beija-Flor and Paraíso MG H 419-1 indicated greater sensitivity, as they had lower average values of water potential, resulting in low stomatal conductance and low vegetative vigor. Finally, it appears that the cultivars that have the greatest characteristics related to drought tolerance are the cultivars IPR 103, Acauã Novo, MGS Guaiçara, Japy, IPR 102, MGS Paraíso 2, IAC 125 RN, Catucaí Amarelo IAC 62, Catucaí Vermelho IAC 144, Mundo Novo IAC 379/19 and the progeny 29-1-8-5.

Keywords: coffee; climate changes; plant physiology.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	10
2.1 Objetivos geral	10
2.2 Objetivos específicos	10
3. REFERENCIAL TEÓRICO	10
3.1 A cultura do cafeeiro	10
3.2 Cultivares de café	11
3.3 Efeitos do estresse hidrico na cultura do cafeeiro	14
4. MATERIAL E MÉTODOS	15
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
6. CONCLUSÕES	21
7. REFERÊNCIAS	22

1. INTRODUÇÃO

A cafeicultura tem grande importância socioeconômica no Brasil, e a produtividade da cultura tem sido ameaçada por fatores climáticos, como o aumento da temperatura e má distribuição de chuvas (DAVIS *et al.*, 2012; RUIZ-CÁRDENAS, 2015). A escassez de água afeta toda a fase fenológica do cafeeiro, prejudica o desenvolvimento inicial, a formação de raízes, até o crescimento vegetativo (FIALHO *et al.*, 2010). Em lavouras adultas, observa-se ‘escaldadura’ e queda das folhas, abortamento de flores, além de má formação nos frutos e causa queda no rendimento de grãos (CAMARGO; CAMARGO, 2001; RUIZ-CÁRDENAS, 2015).

Apesar da grande diversidade de espécies de café, atualmente, duas possuem destaque para a produção: *Coffea arabica* e *Coffea canephora*. Estas duas espécies representam quase 90% de toda a produção de grãos de café no mundo e cada uma delas possui os seus cultivares, com suas características físicas, produtividade, áreas de cultivo, entre outros fatores. Atualmente, *Coffea arabica* é a espécie mais valorizada comercialmente no mundo, em decorrência de sua característica, grãos que são apreciados por especialistas do setor cafeeiro do mundo todo, qualidade de bebida diferenciada (CAFÉ QUE MARCA 2023).

A descrição poderia ser simplificada dizendo-se que uma cultivar possui características únicas que o diferenciam de outros cultivares da mesma espécie e, quando reproduzidas, mantém essas características. Além disso, um cultivar é usado para pesquisas com o objetivo de melhorias na produtividade (CAFÉ QUE MARCA, 2023).

No caso do café, por exemplo, existem cultivares dentro dos diferentes gêneros, sendo que cada planta deste gênero tem seus conjuntos de atributos próprios, como tamanho do pé de café, folhagem, aspectos do fruto, aromas e sabores (CAFÉ QUE MARCA, 2023).

Existem aproximadamente 140 cultivares de café arábica registradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC). Dentre estas, cerca de 40 cultivares são plantadas em larga escala no Brasil. Diante da diversidade de cultivares disponíveis no mercado, a escolha da cultivar na implantação da lavoura deve levar em consideração aspectos como porte, diâmetro de copa, vigor vegetativo, produtividade, qualidade, resistência a pragas e doenças, assim como cultivares tolerantes a estresses abióticos como à seca (CARVALHO *et al.*, 2022).

O presente trabalho tem como inovação o estudo de cultivares de *Coffea arabica* L. oriundas dos diversos programas de melhoramento de café de instituições de pesquisa brasileira (Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Instituto de desenvolvimento rural do Paraná (IDR Paraná), Fundação Procafé e Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) quanto ao potencial de tolerância à seca. A identificação de cultivares tolerantes à seca dentre os materiais já registrados auxiliará na recomendação em áreas propensas a esse estresse e na

manutenção da produtividade. Neste sentido, objetiva-se com o presente estudo avaliar cultivares de *Coffea arabica* L. com potencial para a tolerância à seca.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o potencial para a tolerância à seca de cultivares de *Coffea arabica* L.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Verificar a condutância estomática de cultivares de *Coffea arabica* L.
- b) Avaliar o potencial hídrico foliar de cultivares de *Coffea arabica* L.
- c) Avaliar o vigor vegetativo de cultivares de *Coffea arabica* L.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A Cultura do cafeeiro

A chegada do café no Brasil aconteceu em 1727, primeiramente no Estado do Pará, trazido por Francisco de Mello Palheta direto da Guiana Francesa. A partir disso, a plantação foi se espalhando devido aos bons fatores climáticos, com a produção de café direcionada para o mercado doméstico do país. Os primeiros Estados a obterem o café foram Bahia, Rio de Janeiro, Maranhão, Minas Gerais, Paraná e São Paulo (MENDES, GUIMARÃES, 1998).

O trajeto percorrido pela produção de café no Brasil o transformou em um dos principais produtos-base da economia do país. Após a guerra de independência do Haiti (antigo principal exportador mundial), o Brasil deu impulso em sua produção e passou a exportar o produto com maior frequência. O país passou a ser o maior produtor e exportador de café mundialmente, segundo dados do Conselho de Exportadores de Café do Brasil (Cecafé). A cafeicultura foi um dos agentes responsáveis pelo desenvolvimento do Brasil e por sua presença nas relações internacionais. A colheita de café resultou no surgimento de centros urbanos nos principais estados (MENDES, GUIMARÃES, 1998).

O café continua sendo um importante gerador de divisas (US \$2 bilhões anuais, ou 26 milhões de sacas exportadas ao ano), contribuindo com mais de 2% do valor total das exportações brasileiras, e respondendo por mais de um terço da produção mundial. Um mercado ainda em franca expansão, cujo agronegócio gera, no mundo todo, recursos da

ordem de 91 bilhões de dólares ao comercializar os 115 milhões de sacas que, em média, são produzidas. A atividade envolve, ainda, meio bilhão de pessoas, da produção ao consumo final (8% da população mundial). É nesse mercado gigantesco que estão centrados os interesses da cadeia produtiva do café brasileiro, que contribuiu com mais de 30% da produção mundial nas últimas safras, gerando mais de 8 milhões de empregos diretos e indiretos no país (é o setor do agronegócio brasileiro que mais emprega no Brasil) (EMBRAPA, 2005)

A cafeicultura faz parte dos fatores que possibilitaram o grande desenvolvimento econômico do Brasil. Considerado como a primeira atividade mercantil, o cultivo de café passou pela transformação social do país e pelo desenvolvimento das grandes cidades e empresas o que englobada nos segmentos da agricultura e da agronomia, consistindo no plantio e na colheita de cafeeiros, estabelecida para o colhimento dos frutos e as vantagens das sementes, para que seja feita a produção dos grãos torrados ou do café em pó. E para obter todo esse processo, existem tipos de cafeiculturas, como exemplo a familiar que consiste principalmente utilizando a força básica da mão de obra, já a empresarial consiste no uso de recursos e métodos modernos de administração e monitoramento, e a de precisão foca no gerenciamentos da lavoura para aumentar a produtividade a partir da eficiência da produção e controla o uso de insumos para que a qualidade do solo não seja comprometida em excesso (ALVES, 2019).

No território nacional, as regiões que atualmente detêm maior produção cafeeira são representadas pelos seguintes estados: Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Bahia - sendo Minas Gerais o maior produtor nacional. Nota-se que a produção se destaca sobretudo na Região Sudeste, em decorrência de fatores climáticos e ambientais que facilitam o cultivo quando essa cultura foi introduzida no país (HOW, 2022).

3.2 Cultivares de café

As primeiras lavouras implantadas no Brasil tiveram origem nas sementes e mudas obtidas de uma única planta, a cultivar (termo técnico usado para descrever uma variedade cultivada, variedade agrícola ou agrônômica) de café plantada no Brasil foi a Typica (*Coffea arabica* L. var. typica), introduzida no país em 1727 e cultivada por mais de 1 século por produtores brasileiros sendo praticamente a única explorada comercialmente até meados do século XIX. Em 1859, foi importada da ilha Bourbon, atualmente ilha Reunião, a cultivar Bourbon Vermelho e, em 1896, foi trazida da Indonésia de 'Sumatra', uma seleção de 'Typica'. (GUERRA, 2022).

Apesar de o termo “variedade” ser frequentemente empregado como sinônimo de cultivar, é usado na botânica para subdividir uma espécie, visando à classificação taxonômica e, no melhoramento genético, em referência a populações de plantas que se assemelham fenotípicamente. Essa cultivar de frutos vermelhos, também denominada por aqui como Café Comum, Nacional, Brasil, Crioulo e Sumatra, foi descrita, em 1913, por Cramer que propôs a denominação *typica* (*Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer), por ser a cultivar que apresenta as características típicas da espécie *C. arabica*. Mutações na cultivar Típica deram origem a outras cultivares, como Amarelo de Botucatu e Maragogipe (GUERRA, 2022).

Em 1932, iniciou-se no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) o programa de melhoramento genético do cafeeiro. Nessa década, foram identificadas plantas de porte baixo em uma lavoura de ‘Bourbon Vermelho’ localizada na Serra do Caparaó, na divisa dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, dando origem à cultivar Caturra. Em meados dos anos 1940, foi criada pelo IAC a ‘Bourbon Amarelo’, provavelmente originária de mutação da ‘Bourbon Vermelho’ ou como produto do cruzamento espontâneo entre ‘Amarelo de Botucatu’ (derivada de ‘Typica’) e ‘Bourbon Vermelho’. Ao final da década de 1940, foi iniciado, também pelo IAC, o desenvolvimento da cultivar Mundo Novo, disponibilizada para cultivo comercial em 1952.

Do cruzamento entre ‘Mundo Novo’ e ‘Caturra’, realizado em 1949, foi criada a ‘Catuaí’, com o lançamento pelo IAC de várias cultivares de frutos amarelos ou vermelhos a partir de 1972. Durante a década de 1950, foi desenvolvida a ‘Icatu’, um híbrido entre as espécies *Coffea arabica* e *C. canephora* com resistência à ferrugem, o qual foi retrocruzado com cultivares de *C. arabica*, como a Mundo Novo e a Catuaí, dando origem a várias cultivares, sendo as mais conhecidas: Icatu IAC 4045, Icatu IAC 2944 e Icatu Precoce IAC 3282 (GUERRA, 2022).

Para a identificação de cultivares de café, o porte ou altura é uma informação física e visual que já ajuda em uma primeira classificação. É uma informação importante para a definição de qual pé de café utilizar em determinadas regiões, uma vez que influencia na produtividade do café. A maioria das cultivares pode ser classificada em apenas duas categorias: de porte alto ou de porte baixo, como as da cultivar Catuaí, têm porte baixo e plantas ctct, como as da ‘Mundo Novo’, porte alto.

Apesar das cultivares do grupo Mundo Novo ser produtiva, o porte alto das plantas dificulta muito a colheita. Assim, com a altura da planta, o diâmetro da copa do cultivar também está relacionado à sua produtividade, pois é importante para determinar o correto espaçamento entre as plantas. Plantas com copas maiores vão exigir espaçamentos entre as

linhas mais longas ou podas mais frequentes, para não dificultar a circulação de máquinas. Para a classificação será classificado somente em três categorias: estreito, como a ‘Siriema AS 1’; médio, como as do grupo Catuaí; e largo como a ‘Mundo Novo IAC 376-4’(GUERRA, 2022; COCATO,2022; GUERRA, 2022).

O melhoramento genético pode ser considerado uma das maiores colaborações da ciência para a agricultura. Isso porque essa prática tem contribuído para o aumento da produtividade, melhoria da qualidade, resistência a pragas e doenças, entre outros. O melhoramento buscou plantas de porte baixo, devido ao adensamento, como por exemplo o do café Catuaí (AIRES, 2021).

Embora fossem muito cultivadas e adaptadas em várias regiões do país, elas eram suscetíveis a doenças como a da doença da ferrugem e aos nematóides. A principal doença que ataca a cafeicultura no Brasil é a ferrugem, causada pelo fungo *H. vastatrix* (GUERRA, 2022). Já nematoide impede a absorção de água e nutrientes pelas plantas. As cultivares classificadas como resistentes aos nematóides podem ser suscetíveis dependendo de variantes (raças fisiológicas ou biotipos) existentes dentro de cada espécie desses nematóides. Já para a classificação quanto a resistência do café é caracterizada como parcialmente resistente, resistente e suscetível. Exemplo a cultivar IPR 100 (GUERRA, 2022).

O vigor das plantas de café é um atributo de natureza vegetativa, que se traduz na capacidade de se recuperar bem após adversidades como os de origem climática (seca, geada), ataques de pragas e doenças, podas. Permanece com bom crescimento de enfolhamento ao longo de muitos anos, e mantendo a capacidade que a cultivar tem de se produzir grande quantidade de frutos sem sofrer seca de ramos ou morte de raízes. A cultivar Beija Flor, que apresenta copa estreita, maturação precoce e uniforme, responde bem à poda, e tem boa tolerância à seca. Já a cultivar Ibairi IAC 4761 apresenta uma copa pequena, maturação também precoce, mas possui baixa produtividade e baixo vigor vegetativo. À vista disso resume que o ponto que se aproxima da produtividade, é que as plantas mais vigorosas, que apresentam alto vigor, quando se estabelecem de forma uniforme e rápida, elas se tornam plantas de alto desempenho, ou seja é refletido na produção final da lavoura. (MATIELLO, 2017; KROHLING; GUERRA, SOJA, 2021).

As espécies *Coffea arabica* e *C. canephora*, genericamente designadas café arábica e café robusta, respectivamente, são as principais espécies cultivadas, as quais respondem, aproximadamente, por 90% da produção mundial. De maneira geral, os principais fatores abióticos que limitam a produção do cafeeiro são a seca e os extremos de temperaturas. A importância destes limitadores deve aumentar em razão das mudanças do melhoramento genético, produtividade, qualidade bebida, resistência a doenças e também tolerância à seca e

estresse hídrico. Exemplo de cultivar tolerante a seca, é a Catuaí SH3 (OLIVEIRA, 2013).

3.3 Efeitos do estresse hídrico na cultura do cafeeiro

O aumento da temperatura associado a má distribuição de chuvas afetam o crescimento e desenvolvimento do cafeeiro. O estresse fisiológico, nesse caso, é acarretado pelo estresse hídrico da planta, condições climáticas, quando ocorre a falta de água no momento em que a planta necessita para se desenvolver. Diante disso a taxa fotossintética é reduzida quando ocorre a entrada de CO₂ induzindo o fechamento estomático, além de limitar o influxo de CO₂. (COCATO, 2022; CASTAN, 2021).

Embora o melhoramento genético de café tenha possibilitado a produção de café a pleno sol e em áreas marginais, é certo que as condições em que a planta evoluiu têm influência direta sobre seu comportamento frente a estresses como a seca. Fato é, que quanto mais tempo durar o déficit hídrico e menos água armazenada o solo tiver, maiores serão os danos. Dependendo da fase de desenvolvimento da cultura, os danos podem ser piores (BAPTISTELLA, 2021).

Por trás de todos componentes, temperaturas inadequadas e a seca, são as principais limitações climáticas na produção de café, onde uma está a outra também anda junto, o que agrava ainda mais os impactos negativos. Eles podem ser severos dependendo do tipo de solo, sistema de cultivo, espécie, cultivar, variedade e estágio de produção. No plantio o impacto das secas nas mudas recém-plantadas pode levar a morte, já em lavouras de formação pode ocorrer a desfolha, seca de ramos levando até a morte, mesmo elas sendo mais resistentes. Em lavouras de produção os danos são distintos, como por exemplo a má formação de frutos. Por fim na fase vegetativa a seca pode comprometer a produção da safra seguinte e da atual, perdendo folhas, ramos e com grãos pequenos e chochos (BAPTISTELLA, 2021).

Diante de todos os processos que são passados na época de seca, pode-se dizer que esses processos que envolvem frio, calor, seca e geada interferem na quantidade e na qualidade dos grãos produzidos, impactando diretamente na produção. Por exemplo, lavouras com florada afetada e presença de grãos chochos, pode se dizer que o motivo é pelo período prolongado de seca, ou seja, falta de água no seu enchimento (grãos). Além disso, os ramos não crescem na proporção esperada, os frutos são mal formados, ocorre o aumento de pragas como o bicho-mineiro e ácaro, escaldadura nas folhas e a redução parcial de crescimento, de produção e qualidade (VALORE, 2022). Diante de todos esses fatos, existem medidas que pode diminuir e ou proteger os efeitos da seca no cafeeiro, podendo gerar efeitos de curtos e longos prazos. O uso da irrigação é uma alternativa de curto prazo, que permite o fornecimento de água na

quantidade certa e na época correta, podendo ser instalada em área total ou por meio de sistemas de gotejamento ou em lepa (pivô). (VELOSO, 2023; BAPTISTELLA, 2021). Já preparação do solo é uma medida de longo prazo, é aquele que corrige a fertilidade do perfil do solo eliminando barreiras físicas e químicas que limitam o crescimento do sistema radicular em volume e profundidade promovendo o rompimento mecânico das camadas compactadas e possibilitando o livre crescimento das raízes (FAVARIN DINIZ, 2008). Assim, a irrigação pode complementar a disponibilidade da água vinda das chuvas, colaborando para manter um teor de umidade adequado no solo que seja capaz de atender à necessidade da cultura.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área experimental do Departamento de Agricultura, Setor de Cafeicultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em janeiro de 2022, com espaçamento de 3,5 x 0,60 m. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições e parcela experimental constituída por dez plantas. Foram avaliadas 32 cultivares e três progênies de *Coffea arabica* L. oriundas de diversas instituições brasileiras de pesquisa (TABELA 1).

Tabela 1 – Identificação e instituição de origem das cultivares e progênies de *Coffea arabica* L. avaliadas.

Identificação	Cultivar	Instituição de origem	Identificação	Cultivar	Instituição de origem
1	Arara	Fundação ProCafé	19	Catucai Amarelo 24/137	ProCafé
2	IPR 105	IDR- Paraná	20	MSG Ametista	EPAMIG
3	Guará	Fundação ProCafé	21	Paraíso MG H419-1	EPAMIG
4	MGS Epamig 1194	EPAMIG	22	MGS Paraíso 2	EPAMIG
5	Beija Flor	Fundação ProCafé	23	MSG Guaiçara	EPAMIG
6	Asa Branca	Fundação ProCafé	24	Obatã IAC4739	IAC
7	H-514-7-8-3-3-1- 7-13-1	EPAMIG	25	IAC 125RN	IAC
8	MSG Turmalina	Fundação ProCafé	26	H-516-2-1-1-7-1	EPAMIG
9	IPR 103	IDR- Paraná	27	Japy	ProCafé
10	29-1-8-5	EPAMIG	28	Catuai SH3	IAC
11	Graúna	Fundação ProCafé	29	Catuai Amarelo IAC 62	IAC
12	Acauã Novo	Fundação ProCafé	30	MGS Vereda	EPAMIG
13	Rouxinol	Fundação ProCafé	31	IPR 100	IDR Paraná
14	H-514-7-8-2	EPAMIG	32	Catuai Vermelho IAC 62	IAC
15	Azulão	Fundação ProCafé	33	IPR 107	IDR Paraná
16	MGS Catucai Pioneira	Fundação ProCafé e EPAMIG e BC	34	Topázio MG 1190	EPAMIG
17	IPR 102	IDR- Paraná	35	Mundo Novo IAC 379/19	IAC
18	MSG Aranãs	EPAMIG			

As plantas foram avaliadas em agosto de 2022 durante o período seco, em que foram registradas temperatura mínima de 19,3°C e máxima de 27°C, umidade relativa de 64% e baixa precipitação (12,2 mm) (INMET, 2022).

O vigor vegetativo foi avaliado atribuindo notas numa escala arbitrária de dez pontos, por três avaliadores. Em que a nota 1 refere-se às plantas inferiores, as quais apresentam um baixo vigor vegetativo e depauperamento acentuado, já a nota 10 é atribuída às plantas

extremamente vigorosas, conforme proposto por Carvalho et al. (1979).

A avaliação de condutância estomática ($gs - mmol m^{-2}s^{-1}$) foi realizada no período entre 8 e 11 horas da manhã, com auxílio de um porômetro (SC-1, Decagon Devises) na face abaxial das folhas.

O potencial hídrico na antemanhã foi determinado com auxílio de uma câmara de pressão tipo Scholander (PMS Instruments Plant Moisture – Modelo 1000) e as avaliações foram realizadas antes do amanhecer.

As análises dos dados foram realizadas no programa Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2014) e as médias obtidas foram agrupadas pelo teste Scott-Knott, quando observada a significância pelo teste F ($p \leq 0.05$).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os valores médios de vigor vegetativo, condutância estomática e potencial hídrico na antemanhã. Dentre os materiais avaliados, 19 deles apresentaram maiores notas de vigor vegetativo. Esta característica se traduz na capacidade da planta em se manter bem após a safra ou adversidades de origem climática (geada e seca) mantendo um bom crescimento, enfolhamento ao longo de muitos anos e possibilita a obtenção de médias produtivas mais duradouras e de longo prazo (MATIELLO, 2018).

Tabela 2 - Valores médios de vigor vegetativo, condutância estomática (gs - mmol m⁻²s⁻¹) e potencial hídrico na antemanhã (MPa) de cultivares e progênes de *Coffea arabica* L. durante o período seco.

Id.	Cultivar/Progênie	Vigor	gs	MPa	Id.	Cultivar/Progênie	Vigor	gs	MPa
1	Arara	3.08 b	116.25 b	-2.03 c	18	MGS Aranãs	3.08 b	124.41 b	-1.77 b
2	IPR 105	2.75 b	120.18 b	-1.80 b	19	Catuai Amarelo 24/137	3.70 b	134.18 b	-2.18 c
3	Guará	3.42 b	127.43 b	-1.50 a	20	MGS Ametista	3.17 b	149.50 a	-1.03 a
4	MGS Epamig 1194	2.50 b	131.17 b	-1.75 b	21	Paraíso MG H 419-1	2.83 b	77.61 d	-2.00 c
5	Beija-Flor	3.08 b	99.43 c	-2.15 c	22	MGS Paraíso 2	4.25 a	141.70 a	-2.38 c
6	Asa Branca	3.08 b	167.86 a	-1.95 c	23	MGS Guaiçara	5.42 a	170.64 a	-1.40 a
7	H-514-7-8-3-1-7-13-1	3.00 b	125.32 b	-2.33 c	24	Obatã IAC 4739	4.67 a	84.98 d	-1.80 b
8	MGS Turmalina	4.83 a	71.94 d	-2.19 c	25	IAC 125 RN	3.90 a	175.01 a	-2.26 c
9	IPR 103	4.08 a	160.91 a	-1.80 b	26	H-516-2-1-1-7-1	3.50 b	160.04 a	-1.36 a
10	29-1-8-5	3.80 a	133.81 b	-1.99 c	27	Japy	4.25 a	165.34 a	-1.67 b
11	Graúna	3.25 b	113.94 b	-2.03 c	28	Catuai SH3	2.92 b	150.68 a	-2.19 c
12	Acauã Novo	4.08 a	157.13 a	-1.78 b	29	Catuai Amarelo IAC 62	5.50 a	150.60 a	-2.48 c
13	Rouxinol	4.08 a	103.30 c	-1.92 b	30	MGS Vereda	4.00 a	106.23 c	-2.03 c
14	H-514-7-8-2	4.75 a	123.34 b	-1.80 b	31	IPR 100	3.80 a	118.83 b	-1.78 b
15	Azulão	3.33 b	110.37 b	-1.80 b	32	Catuai Vermelho IAC 144	3.90 a	129.39 b	-2.16 c
16	MGS Catuai Pioneira	3.60 b	148.80 a	-1.91 b	33	IPR 107	4.17 a	106.81 c	-2.38 c
17	IPR 102	3.90 a	124.49 b	-2.11 c	34	Topázio MG 1190	4.25 a	127.14 b	-1.85 b
					35	Mundo Novo IAC 379/19	5.33 a	119.43 b	-2.33 c

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de significância.

Dentre as cultivares mais vigorosas destacaram-se as cultivares IPR 103, Acauã Novo, MGS Guaiçara e Japy que mantiveram maiores valores médios de potencial hídrico de antemanhã associados a maior condutância estomática (TABELA 2). Recordando que o conceito de potencial hídrico (ψ_w) é bastante importante para a compreensão das relações hídricas nas plantas e entre estas e o meio exterior (solo e atmosfera). O potencial hídrico representa o potencial químico da água, ou seja, a energia livre associada às moléculas de água (CORREIA, 2014). O potencial de água na folha indica o seu estado energético, cujos explicam os fluxos da água no sistema solo-planta-atmosfera. (BERGONCI, *et al.* 2000), pode variar conforme a espécie da planta, época do ano e hora do dia. As medições conduzidas próximas ao meio-dia, a transpiração foliar é mais intensa, ou seja valores baixo são encontrados por ser o horário de maior demanda evaporativa para a espécie, a qual está condicionada á restrição hídrica, conseqüentemente causa os efeitos do déficit de água no solo, levando a planta a redução de potencial hídrico. (TAIZ; ZEIGER, 2009; TOBIN; LOPEZ; KURSAR, 1999). Já as medições conduzidas na atemanhã de maneira geral os resultados revelam que o potencial hídrico da planta tende a se igualar com o potencial hidrico do solo, em situações em que o déficit não é

severo (SILVA et al., 2003; TAIZ; ZEIGER, 2009). Segundo Silva et al. (2008), quando não há restrição hídrica, os tecidos das plantas estão hidratados ao máximo pouco antes do amanhecer, ao passo que as medições realizadas ao longo do dia sofrem os efeitos da transpiração, consumindo mais nitrogênio e estando mais susceptíveis às variações no clima, como: radiação incidente, temperatura e déficit de pressão de saturação do ar. A capacidade de manter o potencial hídrico e as trocas gasosas sob baixa disponibilidade de água no solo tem sido relacionada às plantas tolerantes à seca (BACCARI et al., 2020).

A cultivar IPR 103 que possui boa tolerância ao calor e à seca, alta tolerância a solos com baixos níveis de fertilidade e com alta produtividade nas primeiras safras (GUERRA, 2022). A cultivar Acauã Novo apresenta boa produtividade, vem apresentando alta tolerância à seca, alta resistência à ferrugem do cafeeiro e também uma bebida de boa qualidade (CAFÉ, 2011). Também a cultivar Japy que apresenta resistência à ferrugem e tolerância à seca, além de apresentar maior enfolhamento e produtividade nas regiões da Bahia como por exemplo na região de Bonito (MATIELLO, 2019). Já a cultivar MGS Guaiçara destaca-se pela resistência ao nematoide *Meloidogyne paranaensis* (SALGADO et al., 2022) e a manutenção do seu status hídrico durante o período seco pode estar associada a essa resistência, conforme relatado por Sá, 2013.

Outra estratégia de tolerância à seca, está relacionada com a manutenção das trocas gasosas, mesmo sob baixo potencial hídrico. Uma vez que, está intimamente associada a condições necessárias para a produtividade das culturas, tais como o influxo de CO₂ e a absorção de água (BACCARI et al., 2020; TIME, ACEVEDO, 2021). Esse comportamento foi evidenciado nas cultivares IPR 102, MGS Paraíso 2, IAC 125 RN, Catuaí Amarelo IAC 62, Catuaí Vermelho IAC 144, Mundo Novo IAC 379/19 e na progênie 29-1-8-5 que mantiveram maiores valores de condutância estomática associadas ao baixo potencial hídrico na antemanhã (TABELA 2). Vale destacar que dentre essas cultivares a IAC 125 RN, MGS Paraíso 2, IPR 102 e a progênie 29-1-8-5 também são resistentes à ferrugem, principal doença da cultura.

Por outro lado, os resultados demonstraram maior sensibilidade ao período seco nas cultivares Beija-Flor e Paraíso MG H 419-1, que apresentaram menores valores médios de potencial hídrico na antemanhã, bem como baixa condutância estomática e vigor vegetativo (TABELA 2).

Os resultados do presente estudo, indicam cultivares com potencial de tolerância à seca, vale ressaltar que estas também apresentam características de interesse agrônomo. Como por exemplo a qualidade da bebida, classificando como diferenciada nas cultivares MGS Paraíso 2 e IAC 125 RN e regular nas cultivares IPR 102, Catuaí Amarelo IAC 62, Catuaí Vermelho IAC

144 e Mundo Novo IAC 379/19 (GUERRA, 2022). Bem como, resistência à ferrugem do cafeeiro e aos nematóides. Assim, esses resultados podem auxiliar na recomendação de cultivares com várias aptidões agrícolas, atendendo às necessidades dos cafeicultores.

6. CONCLUSÕES

As cultivares IPR 103, Acauã Novo, MGS Guaiçara, Japy, IPR 102, MGS Paraíso 2, IAC 125 RN, Catuaí Amarelo IAC 62, Catuaí Vermelho IAC 144, Mundo Novo IAC 379/19 e a progênie 29-1-8-5 apresentam características na fase de desenvolvimento inicial relacionadas à tolerância à seca.

7. REFERENCIAS

AIRES, R. **Melhoramento genético: saiba quais são os impactos para o agronegócio.** My Farm. 22/03/2021. Disponível em: <https://www.myfarm.com.br/melhoramento-genetico/#:~:text=O%20melhoramento%20gen%C3%A9tico%20pode%20ser,pragas%20e%20doen%C3%A7as%2C%20entre%20outros.> Acesso em jan. 2023.

ALVES, M. **Cafeicultura e a sua importância no desenvolvimento econômico do Brasil.** Agro 2.0. 12/04/2019. Disponível em: <https://agro20.com.br/cafeicultura/>. Acesso em fev. 2023.

OLIVEIRA, A. C. B.. **Café tolerante à seca: o que há de concreto?** Revista Eletrônica Visão Agrícola nº. 12. Jan/Jul. 2013. P.19. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va12-melhoramento-genetico05.pdf>. Acesso em jan. 2023.

BAPTISTELLA, J. L. C.. **Como reduzir os impactos da seca no plantio de café.** Blog da Aegro 26/01/2021. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/impactos-da-seca-no-plantio-de-cafe/#:~:text=Os%20impactos%20da%20seca%20sobre%20o%20plantio%20do%20caf%C3%A9%20s%C3%A3o,e%20at%C3%A9%20morte%20de%20plantas.> Acesso em jan. 2023.

BERGONCI, J. I.; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M. A.; SANTOS, A. **Potencial da água na folha como um indicador de déficit hídrico em milho.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 35, n. 8, p. 1531-1540, 2000.

CAFÉ QUE MARCA. **Cultivares de Café Arábica.** 2021. Disponível em: <https://www.cafequemarca.com.br/cultivares-de-cafe-arabica/>. Acesso em fev. 2023.

CAFÉ QUE MARCA. **Identificação de Cultivares de Café.** 2023. Disponível em: <https://www.cafequemarca.com.br/identificacao-de-cultivares-de-cafe/>. Acesso em fev. 2023.

CAFÉ QUE MARCA. **O que é um cultivar de café.** 2023. Disponível em: <https://www.cafequemarca.com.br/o-que-e-um-cultivar-de-cafe/>. Acesso em fev. 2023.

CAMARGO, A.P. de, CAMARGO, M.B P de. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, [s.l.], v. 60, n. 1, p. 65-68, 2001.

CARVALHO, C. H. S. de. **Cultivares de café.** (Ed.) Brasília: Embrapa, 2007. 247 p.

CASTAN, D. *et al.* **O que significa excesso e déficit hídrico na agricultura?** 30/03/2021. Disponível em: <https://agrosmart.com.br/blog/excesso-deficit-hidrico/#:~:text=Assim%20se%20denomina%20por%20d%C3%A9ficit,planta%20necessita%20para%20se%20desenvolver.> Acesso em jan.2023.

COCATO, L. **Cultivares de café: conheça as características e como escolher.** Blog Rehagro. 2021. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/cultivares-de-cafe-qual-escolher/>. Acesso em fev. 2023.

COCATO, L. **Estresse hídrico no café: veja estratégias para minimizar o efeito.** Blog Rehagro. 2022. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/deficit-hidrico-no-cafe/>. Acesso

em jan. 2023.

COCATO, L. **Produção de café no Brasil: qual a importância?** Blog Rehagro. 2022. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/cenario-e-importancia-do-cafe-no-brasil/#:~:text=De%20acordo%20com%20o%20Minist%C3%A9rio,os%20trabalhadores%20e%20suas%20fam%C3%ADlias> . Acesso em jan. 2023.

COFFE VALORE, **Impactos do clima na cafeicultura:seca 2021 / 2022** Disponível em: <https://www.coffevalore.com.br/impactos-do-clima-na-producao-de-cafe/#:~:text=Um%20per%C3%ADodo%20prolongado%20de%20seca,como%20bicho%2Dmineiro%20e%20%C3%A1caros>. Acesso em fev.2023.

CONSORCIO PESQUISA CAFÉ, **OBATÃ AMARELO IAC 4739**, 2011. Disponível em: <http://www.consorcioesquisacafe.com.br/index.php/2016-05-27-17-07-18/526-obata-amarelo-iac-4739>. Acesso em fev.2023.

CONSORCIO PESQUISA CAFÉ, **Acauã Novo** 2011. Disponível em: <http://www.consorcioesquisacafe.com.br/index.php/2016-05-27-17-05-35/775-2017-02-23-10-29-27>. Acesso em fev.2023.

CORREIA, S. Potencial hídrico. 2014. Disponível em: https://www.fc.up.pt/pessoas/jfgomes/pdf/vol_2_num_1_32_art_potencialHidrico.pdf . Acesso fev.2023

DAVIS, A.P. *et al.* The impact of climate change on indigenous arabica coffee (*Coffea arabica*): predicting future trends and identifying priorities. **Plos One**, [s.l.], v. 7, n. 11, p.1-13, 2012.

EMBRAPA CAFÉ. **A importância do café nosso de todos os dias**. 06/06/2005. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17987068/a-importancia-do-cafe-nosso-de-todos-os-dias>. Acesso em fev. 2023.

EMBRAPA CAFÉ. **Catálogo de cultivares de café arábica**. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1145722/catalogo-de-cultivares-de-cafe-arabica>. Acesso em jan. 2023.

EMBRAPA CAFÉ. **Cultivares de café desenvolvidas pelo IAC estão presentes em grande parte das lavouras do Brasil**. 25/09/2020. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/cultivares-de-cafe-desenvolvidas-pelo-iac-estao-presentes-em-grande-parte-das-lavouras-do-brasil_440113.html. Acesso em fev.2023.

EQUIPE MAIS SOJA. **Sementes de alto vigor: conheça mais sobre o assunto e saiba como elas interferem na produtividade da lavoura**. 25/11/2021. Disponível em: <https://maissoja.com.br/sementes-de-alto-vigor-conheca-mais-sobre-o-assunto-e-saiba-como-elas-interferem-na-produtividade-da-lavoura/> . Acesso em fev. 2023.

FAVARIN, J. L.; DINIZ, C. V. C. *et al.* **Medidas de manejo visando a diminuição dos riscos de produção**. Café Point 17/09/2088. Disponível em: <https://www.cafepoint.com.br/noticias/tecnicas-de-producao/medidas-de-manejo-visando-a-diminuicao-dos-riscos-de-producao-48064n.aspx>. Acesso em fev.2023.

FIALHO, G.S. *et al.* Comportamento de plantas de café arábica submetidas a déficit hídrico durante o desenvolvimento inicial. **Idesia**, [s.l.], v. 28, n. 3, p. 35-39, 2010.

FUNDAÇÃO PROCAFÉ. **Caracterização das Principais Cultivares**. 2020. Disponível em: <https://www.fundacaoprocafe.com.br/cultivares>. Acesso em fev. 2023.

HUHN BRASIL. **Qual o valor do café para a economia brasileira?** 29/04/2022. Disponível em: <https://www.kuhnbrasil.com.br/noticias/qual-o-valor-do-cafe-para-economia-brasileira>. Acesso em fev. 2023.

MATIELLO, J. B. **Vigor das variedades de café - essencial verificar após podas drásticas**. Café Point. 15/08/2018. Disponível em: <https://www.cafepoint.com.br/noticias/tecnicas-de-producao/vigor-das-variedades-de-cafe-essencial-verificar-apos-podas-drasticas-209744/#:~:text=O%20vigor%20das%20plantas%20de,como%20uma%20cultura%20perene%20exige>. Acesso em jan. 2023.

MATIELLO, J. B. *et al.* **Vigor Vegetativo de cultivares de Café Arábica após a recepa na Região de montanhas do ES**. Mapa/Procafé. 2013. Disponível em: http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/7040/44_39-CBPC-2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em jan. 2023.

MATIELLO, J. B. *et al.* **Variedades e podas podem minimizar efeitos de stress hídrico em cafeeiros**. Coopercam. 2019. Disponível em: <https://coopercam.com.br/noticias/variedades-e-podas-podem-minimizar-efeitos-de-stress-hidrico-em-cafeeiros/>. Acesso em jan. 2023.

MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, R. J. **Cafeicultura empresarial: produtividade e qualidade**. Lavras: Ed. UFLA/FAEPE, 1998. 99 p.

RUIZ-CÁRDENAS, R. **A cafeicultura e sua relação com o clima**. Lavras: HRNS do Brasil, 2015. 23 p.

RURAL PECUÁRIA. **Consórcio Pesquisa Café lança MGS Aranãs nova cultivar de café**. 15/07. Disponível em: <https://ruralpecuaria.com.br/tecnologia-e-manejo/cafe/consorcio-pesquisa-cafe-lanca-mgs-aranas-nova-cultivar-de-cafe.html>. Acesso em fev.2023.

SÁ, L. A. de. **Seleção de cafeeiros em área infestada por *Meloidogyne paranaensis***. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras: UFLA, 2013. 73 p.

SALGADO, S. M. de L. et al. MGS Guaiçara and MGS Vereda: *Coffea arabica* cultivars resistant to the root-knot nematode *Meloidogyne paranaensis*. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 22, n. 3, p. 2022.

SILVA, A. D.; LIMA, E. P.; COELHO, G.; COELHO, M.; COELHO, G. **Produtividade, rendimento de grãos e comportamento hídrico foliar em função da época, parcelamento e do método de adubação do cafeeiro Catuaí**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 434-440, 2003.

SILVA, V. A. *et al.* **Recuperação de cultivares de café submetidas ao esqueletamento aos quatro anos e meio de idade**. Coffee Science, Lavras, v. 11, n. 1, p. 55 - 64, jan./mar. 2016. P. 55-63.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed. 2009. 744 p.