



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CURSO DE AGRONOMIA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA
DE SEMENTES DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.)
PELO TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA**

BÁRBARA EMANOELE DIAS DA SILVA DE SOUZA

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

BRASÍLIA - DF
NOVEMBRO 2016

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CURSO DE AGRONOMIA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA
DE SEMENTES DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.)
PELO TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA**

BÁRBARA EMANOELE DIAS DA SILVA DE SOUZA

ORIENTADOR: Prof. Dr MARCELO FAGIOLI

BRASÍLIA – DF
NOVEMBRO 2016

BÁRBARA EMANOELE DIAS DA SILVA DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA
DE SEMENTES DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.)
PELO TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária como exigência final para obtenção do título de Engenheira Agrônoma, sob orientação do Professor Dr.

MARCELO

FAGIOLI

NOVEMBRO 2016

BRASÍLIA - DF

FICHA CATALOGRÁFICA

SOUZA, B. E. D. S.

Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de café (*Coffea arabica L.*) pelo teste de condutividade elétrica. / Bárbara Emanoele Dias da Silva de Souza; orientação de Marcelo Fagioli - Brasília, 2016.

Monografia - Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2016. 46f

1. Café arábica - 2. Produção de sementes - 3. Qualidade de sementes.

I. Fagioli. M. de II. Título

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SOUZA, B. E. D. S. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de café (*Coffea arabica L.*) pelo teste de condutividade elétrica.** 2016. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2016.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: BÁRBARA EMANOELE DIAS DA SILVA DE SOUZA

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de café (*Coffea arabica L.*) pelo teste de condutividade elétrica.

Grau: 3º **Ano:** 2016

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Bárbara Emanoele Dias da Silva de Souza

Tel.: (61) 996443764

e-mail: barbara.souza456@gmail.com

BÁRBARA EMANOELE DIAS DA SILVA DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CAFÉ
(*COFFEA ARABICA L.*) PELO TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Aprovado em 13 de dezembro de 2016

COMISSÃO EXAMINADORA

MARCELO FAGIOLI, Dr. Universidade de Brasília.
Professor da Faculdade de Agronomia e Veterinária – UnB
(ORIENTADOR)

EDER STOLBEN MOSCON, M. Sc.
Engenheiro Agrônomo – UNEB, Me. em Agronomia – UnB, Doutorando em Agronomia – UnB.
(EXAMINADOR)

NAYARA CARVALHO, M. Sc.
Engenheira Agrônoma – M^a em Agronomia - UnB, Doutoranda em Agronomia – UnB.
(EXAMINADORA)

“ Onde não puderes amar, não te demores. “

Frida Kahlo

AGRADECIMENTOS

Dessa vida nada se leva, o que fica são apenas os bons momentos, as alegrias duradouras e os sonhos realizados, agradeço imensamente ao universo por toda a poesia que é viver.

À minha Mãe Renilda pelo amor incondicional, por todo o apoio, dedicação e força para superar os obstáculos da vida e por sempre ter acreditado em mim.

À minha Tia Ivanilda por muitas vezes ter feito o papel do meu pai, me dando exemplos de honestidade, simplicidade e humildade.

À Universidade de Brasília por ter me dado a oportunidade de enxergar o mundo de uma forma diferente e ser uma pessoa melhor.

Ao meu professor e orientador Marcelo Fagioli pela paciência na orientação, os bons conselhos e por sempre ter acreditado no meu trabalho; a Universidade seria ainda melhor se todos os professores possuíssem a prática aliada a teoria como o senhor nos passa em sala de aula.

As minhas queridas amigas Débora Alencar, Djane Leite, Mariana Barbosa e Thalita Luzia, por estarem sempre comigo nesses 6 anos de UnB, sempre me apoiando e nunca me deixando desanimar, vocês foram sensacionais.

Aos meus prezados amigos Antônio Junior, Bárbara Mirelle, Camila Costa, Giuseppe Sciancalepore, Fernando Sayeg, Marcus Vinicius e Paula Pantuzza, por terem compartilhado comigo todas as aventuras, descobertas, viagens, momentos de muito amor, alegria e amizade nas horas mais difíceis partilhadas em Bologna, com vocês eu fui e sou muito feliz.

Ao meu grande amigo Kildery Reis pelo prazer de ter te conhecido e poder ter vivido ótimos momentos, o seu tempo aqui foi muito especial e eu levarei você comigo para sempre.

Aos meus amigos do famoso “Bola Murcha” por todas as experiências compartilhadas, vocês fizeram a diferença em todos esses anos!

Ao meu amigo fiel e companheiro de monografia Erick Sabino, por dividir comigo esse momento, compartilhando as ansiedades e frustrações, mas sempre confiante na qualidade do trabalho.

A todos vocês um MUITO OBRIGADA.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. História do café no Brasil e no mundo	3
3.2. Dados econômicos do café	4
3.3. Melhoramento cafeeiro.....	5
3.4. Cultivares de café.....	6
3.4.1. Cultivar Acauã.....	6
3.4.2. Cultivar Araponga	7
3.4.3. Cultivar Catiguá Mg1, Mg2 e Mg3	8
3.4.4. Cultivar Catuaí Vermelho IAC 144.....	9
3.4.5. Cultivar Catuaí Amarelo 402	10
3.4.6. Cultivar Catucaí 20/05	12
3.4.7. Cultivar Icatu Amarelo IAC 294	13
3.4.8. Cultivar IPR 103.....	14
3.4.9. Cultivar Oeiras	14
3.4.10. Cultivar Paraiso MG 419-1	15
3.4.11. Cultivar Pau Brasil MG1	16
3.4.12. Cultivar Sabiá 308.....	16
3.4.13. Cultivar Topázio MG-1190	17
3.5. Relação entre a permeabilidade das membranas celulares e a qualidade fisiológica das sementes	18
3.6. Teste de condutividade elétrica (CE)	19
3.7. Teste de Tetrazólio (TZ).....	22
4. MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1. Localização, amostragem e preparação da semente.....	23
4.2. Avaliações de qualidade fisiológica da semente.....	24
4.2.1. Teste de condutividade elétrica (CE).....	24
4.2.2. Teste de tetrazólio (TZ)	24
4.3. Delineamento experimental e análise estatística.....	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6. CONCLUSÃO	31
7. REFERÊNCIAS	32

RESUMO

Diante das várias cultivares presentes no mercado o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica (germinação e vigor) das sementes de café dos seguintes genótipos: Icatu Amarelo 294, Acauã, Araponga, Catiguá, Catiguá MG62, Catuaí 402, Catucaí 20/05, IPR 103, Catuaí Vermelho IAC 144, MG62, Pau Brasil, Oeiras, Palma II, Paraiso MG 419-1, Sabiá 308 e Topázio MG 1190, pelos resultados do teste de vigor (CE) e germinação (TZ). O material foi colhido em maio de 2016 no estande do viveiro Sacoman localizado na feira de negócios AGROBRASÍLIA, situada na região do PAD/DF (16°00'47.6"S 47°33'15.0"W). Foram coletados materiais de 16 cultivares diferentes de café, após a coleta o material foi armazenado em terreiro para secagem, onde permaneceu por 90 dias. Os testes foram realizados no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade de Brasília, o primeiro teste feito foi o de vigor (CE) realizado com condutivímetro CG2500, e os dados obtidos em cada amostra foram expressos em “micro Siemens $\text{cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ”. No teste de germinação (TZ) as sementes foram pre-condicionadas em câmara úmida por 24 horas, logo após foram seccionadas ao meio e submetidas ao recipiente com solução de tetrazólio; permaneceram em câmara em ausência de luz e posteriormente foram retirados e analisados quanto a presença de coloração, indicando que há tecido vivo no embrião, e a ausência, indicando que não há a presença de tecido vivo. A partir das análises de tetrazólio pode se inferir que 14 cultivares de café apresentaram porcentagem de germinação acima do padrão para produção e comercialização de sementes e o teste de condutividade conseguiu diferenciar sementes de baixo e alto vigor, sendo a Cultivar Pau Brasil de alto vigor e a Cultivar Catiguá M63 de baixo vigor. Com esse trabalho pode se concluir que o teste de condutividade elétrica pode ser usado para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de café, como também consegue indicar sementes de alto e baixo vigor.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L., teste de vigor, avaliação bioquímica

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil é o maior produtor mundial de café e o maior exportador. O brasileiro, em média, consome 81 litros por ano, ficando abaixo de muitos países como os Estados Unidos, que é o maior importador, e a Alemanha que vem logo em seguida no quesito importação de café brasileiro. Pesquisas recentes apontam que o consumo brasileiro está aumentando cada vez mais quando relacionando aos outros países, essa ampliação é devido ao aumento do poder aquisitivo da população. O café em pó (torrado e moído) é ainda o mais consumido, mas as capsulas vem ganhando cada vez mais espaço nos lares brasileiros. Os consumidores estão exigindo cafés de melhor qualidade, e com isso há um grande aumento e desenvolvimento nas pesquisas de melhoramento cafeeiro, ampliação de áreas e produtividade, tudo sobre rigorosos sistemas de qualidade para atender melhor o mercado interno e principalmente externo. (ABIC 2015).

Historicamente a produção de café se desenvolveu juntamente com a economia brasileira. Foi trazido para o Brasil pelos colonizadores e inicialmente foi implantado na região nordeste, mas com o passar dos anos foi se adequando mais a outras regiões pelas condições climáticas e de fertilidade dos solos. Hoje o estado de Minas Gerais é o maior produtor brasileiro, e sua grande produção é de café arábica (*coffea arabica*); o estado do Espírito Santo é o segundo maior produtor mas, sua produção se baseia no café robusta ou conillon (*coffea canephora*) (EMBRAPA 2014).

Hoje existem vários programas de melhoramento cafeeiro, muitas vezes de parcerias público privado. Esses programas enfrentam muitos desafios que são os de desenvolver uma planta com boas características agronômicas, que seja altamente produtiva, vigorosa, rústica, tolerante a fatores abióticos, resistente a pragas e doenças e possua bons teores de cafeína, juntamente com altos teores de sólidos solúveis e açúcares. O desenvolvimento de uma cultivar que atenda todas essas variáveis não é fácil e por isso é muito usado a engenharia genética e a biotecnologia, sempre juntas a favor do produtor. Quando se consegue desenvolver uma cultivar com todas essas características, o produtor obtém ter uma melhor remuneração na venda do produto e pode investir em tecnologias de produção de ponta, remunerar melhor os seus funcionários e fornecer ao consumidor final um produto de qualidade a preço justo (ABIC 2014).

2. OBJETIVO

O objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica (germinação e vigor) das sementes de 16 genótipos de café através dos resultados dos testes de condutividade elétrica (CE) e tetrazólio (TZ).

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. História do café no Brasil e no mundo

Na literatura há relatos de que o café arábica tem como centro de origem o sudoeste da Etiópia, país localizado na região nordeste do continente africano. Na Etiópia a planta é considerada parte da vegetação natural, não se sabe ao certo quando ela foi descoberta mas existem manuscritos de 575 d.C. no Iêmen (Arábia) que relatam a fase transitória, onde o café que antes era consumido in natura passou a ser cultivado. Por muito tempo o café era uma cultura encontrada somente na Arábia, os Árabes foram responsáveis pelo cultivo, preparação da bebida e difusão do grão pelo mundo (NEVES, 1974).

Somente a partir do século XVII foi que o café adentrou ao continente europeu. A Holanda foi o primeiro país a conseguir as primeiras mudas, desenvolver experimentos e cultivá-las. Em seguida, o *coffea arabica* se disseminou por toda a Europa, onde a partir da paixão dos europeus pelo fruto ocorreu a distribuição do cultivo pelas colônias localizadas em outros continentes. E foi assim que a planta entrou no continente latino americano. Pelas mãos dos colonizadores europeus o café chegou ao Suriname e a Guiana Francesa e entrou no Brasil pela parte norte do país, mais precisamente em Belém do Pará. O governador do Maranhão e Grão Pará, enviou o Sargento Mor Francisco de Mello Palheta a Caiena, capital da Guiana Francesa, com a missão de trazer clandestinamente uma muda de café arábica para o país (PASSOS et al., 1973).

Devido as condições climáticas favoráveis encontradas em nosso país, o café se espalhou rapidamente por todo o território, e se estabeleceu em vários estados, passando de cultivo para consumo interno para exportação e se tornando o produto base da economia brasileira no século XVIII. A cultura do café foi essencial para o desenvolvimento econômico do Brasil no século XVIII, estreitou relações comerciais internacionais e ajudou no processo de interiorização, surgimento de cidades e grandes centros urbanos; foram criadas ferrovias e portos para o escoamento do produto que atraiu inúmeras levas de imigrantes para a realização do trabalho escravo nas grandes propriedades produtoras do grão (BENERG, 1938).

3.2. Dados econômicos do café

Em 2016 a safra brasileira está estimada entre 49.126,1 e 51.943,9 mil sacas de café beneficiado, comparado ao ciclo anterior houve um aumento de 13,6% a 20,1% quando relacionado com a produção de 43,24 milhões de sacas do ano passado, com uma área total utilizada para a produção de 1.977,5 mil hectares, apresentando em 2016 uma bialidade positiva para grande parte dos estados brasileiros. A cultura ocupa um total de 2.248.565,8 hectares no território nacional. A área plantada de arábica é de 1.780.344,7 hectares, correspondente a 79,2% da área total de lavouras de café. O estado de Minas Gerias é o que tem a maior área de café plantado com 1.207.952 hectares, correspondente a 67,8% da área em nível nacional. Neste ano a produtividade de sacas por hectare é de 24,84 e 26,27 equivalendo ao aumento de 10,4% a 16,8% em relação ao ano anterior, aumento esse devido às condições climáticas favoráveis nas grades regiões produtoras de café arábica, aliadas com a bialidade positiva. Os maiores ganhos são encontrados na região do Triângulo mineiro e em São Paulo (CONAB, 2016).

O café arábica representa 76,8% de toda a produção de café no país, e a estimativa para a safra desse ano é que sejam colhidos entre 37,74 e 39,87 milhões de sacas, apresentando um acréscimo de 17,8% a 24,4% na produção. Esse acréscimo é decorrente do aumento de área de 67.636 hectares.

A produção do café conilon representa 23,2% da produção total, e a estimativa é que seja colhido entre 11,39 e 12,08 milhões de sacas, tendo um aumento de 1,8 e 8% em relação ao ciclo anterior, aumento esse devido a recuperação de produtividade de alguns estados e ao aumento da tecnologia empregada no campo (CONAB, 2016).

Em relação à exportação, o volume de café brasileiro exportado de janeiro a maio de 2016 foi de 13,19 milhões de sacas de 60 kg, com uma diminuição no valor de 7,43% se comparado ao mesmo período do ano de 2015O preço médio do café no mesmo período foi de 18,8% menor, com uma diminuição de 24,9% de perda de receita. O Valor Bruto da Produção do café, estimado pelo MAPA no mês de maio, indica que o VPB ira atingir R\$23,17 bilhões este ano. O VPB demonstra o faturamento bruto médio dos produtores de café, baseando-se na produção da safra usando como base os valores recebidos pelos produtores (BRASIL, 2016).

3.3. Melhoramento cafeeiro

O *coffea arabica* L. é uma planta tetraploide (44 cromossomos) da família Rubiaceae, oriunda dos altiplanos do sudoeste da Etiópia, essa região apresenta elevadas altitudes, entre 1.000 e 2.000 metros, e nela estão localizados os centros de pesquisas onde está presente o reservatório genético da espécie e o banco de germoplasma, que constituem a biodiversidade genética da espécie. Esse material é de extrema importância para o melhoramento genético espécie, pois é a partir dele que encontramos fontes de resistência a doenças, novas pragas, fatores bióticos e abióticos, fontes para aumentar a qualidade do grão ou qualquer outra característica que seja passível de melhoramento (CARVALHO et al., 2008).

A reprodução do café se dá por meio de autofecundação, e a comercialização é feita a partir da propagação de sementes. As técnicas de melhoramento desenvolvem cultivares homocigotas que tem como objetivo gerar lavouras uniformes. Pode se usar varias técnicas de melhoramento, a escolha é feita a partir da fonte de variabilidade e o objetivo final do programa. Para se ter sucesso no programa de melhoramento deve haver um cuidado visual na hora da seleção das plantas em campo, pois é a partir dessa seleção que se dá continuidade aos métodos de melhoramento genético. Plantas adultas de café apresentam bienalidade positiva, ou seja, em um ano a produção é maior e no outro menor, a diferença entre uma planta ou linhagem no fator de produtividade deve ser percebida em anos de alta produção, que e quando a planta expressa o seu máximo potencial genético. A seleção de plantas para o cruzamento, ou seleção de progênies, é realizada com maior efeito quando se usa como base o histórico de produção da linhagem. Para ter uma maior eficácia no programa de seleção deve se ter bastante cuidado na seleção dos parentais que serão usados no cruzamento, fatores como o número de flores por inflorescência, porte da planta, porcentagem de frutificação, uniformidade de maturação, resistência a ferrugem, tamanho do grão e vigor são determinantes para uma grande produção (CARVALHO et al., 2008).

As cultivares brasileiras são extremamente produtivas levando em consideração a estreita base genética do *Coffea arabica*, com isso e muito difícil obter progresso genético em produtividade e qualquer ganho real na produtividade de grãos é bastante reduzido. A criação de cultivares resistentes ou tolerantes a novas pragas e doenças tem um papel fundamental na produtividade final e nos custos gerados de produção. A aplicação de defensivos para o controle de doenças não é o método de controle mais eficaz; o uso de cultivares resistentes é o método de controle mais eficiente e de menor custo para o produtor e para o meio ambiente. Os programas de melhoramento genético brasileiro atuam na forma de acumular genes de

resistência qualitativa de material derivado do “Híbrido do Timor”, juntamente com genes de efeitos quantitativos presentes em linhagens derivadas do “Híbrido do Timor”. A escolha de material com alto vigor vegetativo é uma tática que amplia a produtividade de grãos, pois esse material demonstra a maior eficiência de absorção de nutrientes e é menos susceptível a condições edafoclimáticas desfavoráveis (FONSECA et al., 2008).

3.4. Cultivares de café

A escolha de uma cultivar adequada é de fundamental importância para o sucesso da lavoura. Para realizar a implantação da lavoura deve se levar em conta alguns fatores fundamentais como as condições climáticas da região e o nível tecnológico que o produtor possui em sua propriedade pois o desenvolvimento do café é dado às influências desses dois fatores (CARVALHO et al., 2008).

Cada cultivar possui algumas peculiaridades, e alguns aspectos importantes na hora da escolha são: vigor, produtividade, porte, maturação, qualidade dos frutos e resistência a doenças e pragas. A adaptação a região é um fator muito importante a ser analisado, pois deve-se conhecer bem as condições climáticas e os problemas enfrentados no campo. O solo, a temperatura, a chuva, o histórico de pragas e doenças são informações essenciais para ajudar na escolha. O desenvolvimento e sucesso de uma lavoura é influenciado pelo plantio, manejo aplicado na lavoura, o espaçamento, número de plantas por cova e por área, número de hastes por planta, podas, e preparo de pós colheita (CARVALHO et al., 2008).

A seguir serão descritas as características de cada cultivar usada neste trabalho.

3.4.1. Cultivar Acauã

A cultivar Acauã teve origem a partir do cruzamento entre 'Mundo Novo IAC 388-17' e 'Sarchimor' (IAC 1668) realizado por técnicos do Instituto Brasileiro de Café – IBC em 1975/76, no Paraná, onde foi registrada com a numeração IBC – PR 82010. Em 1991, a planta 82010 foi introduzida na Fazenda Experimental de Caratinga, MG, também do IBC e, mais recentemente, por técnicos da Fundação Procafé, em Varginha, Manhuaçu e Coromandel, MG. Atualmente, a cultivar Acauã encontra-se em geração F6 e já foi liberada para plantio comercial (CARVALHO et al., 2008).

A Acauã apresenta formato de copa característico dos Sarchimores, planta de porte baixo, com a copa pouco arredondada e compacta, sendo mais baixa, mais larga e mais compacta que a 'Catuaí'. Possui ramificação secundária abundante e alto grau de

enfolhamento. Os frutos maduros são vermelhos-escuros e as sementes de formato alongado. Apresenta boa produtividade, mas alta percentagem de sementes do tipo moca (cerca de 20% a 30%). Nos ensaios de comportamento, a Acauã tem apresentado boa tolerância à seca, mantendo-se bem enfolhada durante todo o ano. Caracteristicamente, a cultivar apresenta frutos e sementes longas, o que facilita a sua identificação; a bebida é de boa qualidade e o ciclo de maturação dos frutos é tardio. É altamente resistente (imune) à ferrugem do cafeeiro e tolerante ao nematóide *M. exigua* (CARVALHO et al., 2008).

É indicada para regiões mais secas, para áreas infestadas com *M. exigua* e para locais onde o controle da ferrugem é muito importante. Tem apresentado bom comportamento na região do Alto Paranaíba e da Zona da Mata, em Minas Gerais e em Vitória da Conquista, na Bahia. Por ser uma cultivar nova, é recomendável que seja plantada em pequena escala, a fim de avaliar o seu comportamento na nova região (CARVALHO et al., 2008).

3.4.2. Cultivar Araponga

A cultivar Araponga MG1 é derivada da hibridação artificial entre a cultivar Catuaí Amarelo IAC 86 e a seleção de Híbrido de Timor UFV 446-08, realizada pela equipe da EPAMIG/UFV, no campus da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais. Após a hibridação, foi adotado o método genealógico de melhoramento de plantas. A primeira geração (F1) foi obtida e conduzida no campus da UFV, em Viçosa, MG, sob a designação de H 516. A planta H 516-2 foi selecionada e as suas progênies F2, F3 e F4 foram testadas na Fazenda Experimental da EPAMIG, em São Sebastião do Paraíso, Minas Gerais. Foi selecionada a planta H 516-2-1-1-18 e a sua progênie, em geração F5, foi testada em ensaios de competição na Fazenda Itatiaia, e na Fazenda Experimental da EPAMIG, no município de Machado, MG. Esta mesma geração foi cultivada em campo de multiplicação e seleção na Fazenda Experimental de São Sebastião do Paraíso, de onde foram selecionadas 25 plantas, que deram origem à cultivar Araponga MG1, em geração F6. O nome Araponga foi dado em referência ao município no qual foi realizada parte do processo de melhoramento dessa cultivar (CARVALHO et al., 2008).

Ensaio de comportamento realizados nos municípios de Araponga e Machado, em Minas Gerais, mostraram que a Araponga MG1 possui produtividade, altura e diâmetro de copa ligeiramente superiores ao da cultivar Catuaí Vermelho IAC 44. Essa cultivar destaca-se pelo alto vigor vegetativo, boa arquitetura das plantas, alta produtividade e resistência à ferrugem, proporcionando redução no custo de produção e menor impacto ao meio ambiente,

por permitir menor utilização de defensivos agrícolas no manejo da cultura. A qualidade de bebida é idêntica à das cultivares comerciais de Catuaí e Mundo Novo, conforme testes realizados durante o processo de seleção da cultivar (CARVALHO et al., 2008).

Essa cultivar é indicada para as regiões cafeeiras do estado de Minas Gerais e de outros estados do Brasil, aptas para o cultivo da espécie *Coffea arabica*. Considerando o porte baixo, pode ser recomendada para plantios com espaçamento de 2,0 a 3,5 metros entre fileiras e de 0,5 a 1,0 metro entre plantas na fileira. Representa também uma opção para a produção de café orgânico, em razão de ser resistente à ferrugem alaranjada do cafeeiro, que constitui a principal doença da cultura. Seu porte baixo facilita a colheita manual e mecânica dos cafeeiros, além de possibilitar maior densidade de plantio (CARVALHO et al., 2008).

3.4.3. Cultivar Catiguá Mg1, Mg2 e Mg3

Em 1980, a equipe de melhoristas da EPAMIG/UFV realizou um cruzamento artificial entre um cafeeiro da cultivar Catuaí Amarelo IAC 86 e uma planta de Híbrido de Timor (UFV 440-10), a qual foi doadora da resistência à ferrugem. A primeira geração (F1) foi obtida e conduzida na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, sob a designação de H 514-1 a 16. As plantas H 514-7 e H 514-11 foram selecionadas e suas progênes, na geração F2, foram testadas na Fazenda da EPAMIG, em Patrocínio, MG, de onde foram selecionadas as plantas H 514-7-14, H 514- 7-16 e H 514-11-5. As progênes H 514-7-14 e H 514-7-16, em geração F3, foram testadas na Fazenda Experimental de Patrocínio, enquanto a progênie H 514-11-5 foi testada na Fazenda Experimental de São Sebastião do Paraíso, onde realizou-se novo ciclo de seleção, que originou a H 514- 11-5-5. Várias outras progênes irmãs, em geração F4, foram avaliadas no município de Senhora de Oliveira, em Minas Gerais. As progênes das plantas H 514-7-14-2 e H 514-7-16-3, em geração F4, foram plantadas na EPAMIG de Patrocínio, dando origem às cultivares Catiguá MG1 e Catiguá MG2, em geração F5. Uma mistura de sementes da progênie H 514-11-5-5 foi multiplicada na Fazenda Experimental de São Sebastião do Paraíso, com a designação de H 514-11-5-5-1, na geração F4. Nesse campo, foram selecionadas 20 plantas que constituíram a progênie H 514-11-5-5-1-1, que originou a cultivar Catiguá MG3, em geração F6. O nome Catiguá refere-se à denominação original da cidade de Patrocínio, MG, onde se realizou parte do processo de seleção dessa cultivar (CARVALHO et al., 2008).

As cultivares Catiguá (MG1, MG2 e MG3) são resistentes às raças prevaletentes do fungo causador da ferrugem-do-cafeeiro e a Catiguá MG3 também apresenta resistência ao nematóide das galhas da espécie *Meloidogyne exigua*. A altura das plantas, o diâmetro médio

da copa e a produtividade são semelhantes aos das cultivares Catuaí Vermelho IAC 144 e IAC 15. A cor das folhas novas é bronze na 'Catiguá MG1', bronze e verde na 'Catiguá MG2' e bronze-claro 'Catiguá MG3'. As cultivares Catiguá podem ser facilmente identificadas porque as suas folhas são ligeiramente lanceoladas e estão posicionadas em ângulo agudo em relação ao ramo, sugerindo um formato de espinha de peixe. Além disso, os frutos, quando bem maduros, são de coloração vermelha intensa (CARVALHO et al., 2008).

Essas cultivares são indicadas para as regiões cafeeiras do estado de Minas Gerais e de outros estados do Brasil, aptas para o cultivo da espécie *Coffea arabica*. Considerando o porte baixo dessas cultivares, podem ser recomendadas para plantios com espaçamento de 2,0 a 3,5 metros entre fileiras e de 0,5 a 1,0 metro entre plantas na fileira. Representa também uma opção para produção de café orgânico, em razão de serem resistentes à ferrugem-alaranjada-do-cafeeiro, que constitui a principal doença da cultura. A cultivar Catiguá MG3 também apresenta resistência ao nematóide das galhas. Seu porte baixo facilita a colheita manual e mecânica dos cafeeiros, além de possibilitar maior densidade de plantio (CARVALHO et al., 2008).

3.4.4. Cultivar Catuaí Vermelho IAC 144

Originou-se como produto de recombinação a partir de um cruzamento artificial entre cafeeiros selecionados, pela produtividade, das cultivares Caturra Amarelo, IAC 476-11 e Mundo Novo IAC 374-19, de *C. arabica*. A hibridação foi realizada em Campinas, em 1949 e o híbrido recebeu o prefixo IAC H 2077. Teve-se em vista transferir para a cultivar Mundo Novo o fator dominante Caturra (*CtCt*), o qual confere porte baixo, por meio da redução do comprimento dos internódios. Na população F3 (IAC H2077-2-5), homocigota, *CtCt* e heterocigota para os alelos *Xcxc*, responsáveis pela cor do exocarpo, selecionaram-se plantas com frutos de cor vermelha. Aos descendentes desses cafeeiros na geração F e gerações subsequentes, caracterizados por serem vigorosos e altamente produtivos, deu-se a denominação de Catuaí Vermelho. O termo Catuaí, em tupi-guarani, significa “muito bom”. A cultivar foi lançada para fins comerciais, em 1972, pelo IAC e registrada no Registro Nacional de Cultivares (RNC), em 1999 (CARVALHO et al., 2008).

Estas cultivares são suscetíveis à ferrugem e aos nematóides, mas possuem elevado vigor. A altura das plantas pode atingir 2,0 a 2,4m, em média e o diâmetro da copa, de 1,7 a 2,1m. Em algumas regiões cafeeiras, como em Patrocínio, MG, essas dimensões podem ser bem maiores. Os internódios são curtos e a ramificação secundária é abundante. O sistema

radicular é bem desenvolvido. As folhas novas são de cor verde-clara e as adultas, verde-escuro brilhante. As inflorescências ocorrem em número de 3 a 5 por axila foliar, com três a cinco flores por inflorescência. Usualmente, os dois florescimentos principais ocorrem nos meses de setembro e outubro, e a maturação dos frutos, em maio e junho. O número médio de dias desde a fertilização à maturação completa dos frutos, nas condições de Campinas, SP, é de 230. O peso médio do fruto varia de 1,10 a 1,24 g e o peso médio de 1.000 sementes do tipo chato, de 102 a 123 g. O valor da peneira média é 6,5. A porcentagem de sementes normais, do tipo chato, oscila de 82,3% a 89, 1%. O rendimento é em torno de 50%. A produção média de café beneficiado, em espaçamentos normais, varia de 1.800 a 2.400 kg por ha. Produções de até 6.000 kg podem ser obtidas em anos de elevada produção e em espaçamentos menores. Em plantios adensados ou superadensados, a produtividade anual pode alcançar, em média, até 3.000 kg. Em áreas irrigadas e no espaçamento de 3,8 m x 0,5 m, como ocorre em Barreiras, BA, a produtividade média chega a ser de 3.600 kg/ha. A qualidade da bebida é excelente. A participação da cultivar Bourbon Vermelho em sua formação é de 75%. A uniformidade de uma lavoura de 'Catuaí Vermelho IAC 144' cultivada sob pivô central (CARVALHO et al., 2008).

Essa cultivar vêm apresentando ampla capacidade de adaptação, sendo boas as produções na maioria das regiões cafeeiras onde estão sendo plantadas. Em razão do pequeno porte, permitem maior densidade de plantio, tornando a colheita mais econômica e facilitando os tratos fitossanitários. Os espaçamentos indicados variam de 2,0 a 3,5 m entre linhas e de 0,5 a 0,6 m entre plantas, com uma planta por cova, nas regiões mais quentes e, nas regiões frias, de 2,0 a 3,5 m x 0,7 a 1,0 m entre plantas. Atualmente, nos espaçamentos adensados, têm-se utilizado 2,0 x 0,5-0,6 m; 2,5 x 0,5-0,6 m; 2,8 x 0,5-0,6 m e 3,0 x 0,5-0,6 m, obtendo-se, assim, produções anuais elevadíssimas, em torno de 60 a 80 sacas de café beneficiado por hectare (CARVALHO et al., 2008).

3.4.5. Cultivar Catuaí Amarelo 402

Cultivares obtidas pelo cruzamento de 'Caturra Amarelo', prefixo IAC 476-11, com 'Mundo Novo' IAC 374-19. O híbrido resultante recebeu o prefixo IAC H2077. Na população F (IAC H2077-2-5), foram obtidos 3 cafeeiros homozigotos para porte baixo e para frutos amarelos, mas, com o desejado vigor da 'Mundo Novo'. Essa nova combinação foi denominada de Catuaí Amarelo, tendo como características principais o porte baixo (tipo Caturra) e frutos com exocarpo (casca) amarelo. A cultivar foi liberada, pelo Instituto

Agrônomo de Campinas, para fins comerciais, em 1972. Durante mais de 20 anos considerou-se que existia somente uma cultivar 'Catuaí Amarelo' e várias linhagens dentro desta cultivar, como, por exemplo, IAC 86, IAC 74 e IAC 62. Todavia, em 1999, devido às exigências da Lei de Proteção de Cultivares, cada uma das antigas linhagens foi registrada no Registro Nacional de Cultivares (RNC) como uma nova cultivar. Assim, atualmente usa-se o termo Catuaí Amarelo em referência a um grupo de cultivares e, por exemplo, Catuaí Amarelo IAC 62 e Catuaí Amarelo IAC 74, como cultivares e não mais como linhagens (CARVALHO et al., 2008).

São cultivares suscetíveis à ferrugem e aos nematóides onde as plantas são vigorosas e apresentam altura média de 2,0 a 2,3m e diâmetro da copa de 1,8 a 2,0 m. Em algumas regiões cafeeiras, essas dimensões são bem maiores, como é o caso de Patrocínio e de Coromandel, MG. O sistema radicular é vigoroso e, dependendo do tipo de solo, pode se distribuir em profundidades superiores a dois metros. Os internódios da haste principal e dos ramos laterais são curtos e as ramificações secundárias e terciárias abundantes. As folhas novas são de cor verde-clara e as adultas são verde-escuras e brilhantes. As inflorescências são em número de 3 a 5 por axila foliar e o número de flores, por inflorescência, também de 3 a 5. Os florescimentos principais ocorrem nos meses de setembro e outubro, e a maturação dos frutos, de maio a julho. Em média, o período entre a fertilização e a maturação completa dos frutos, nas condições de Campinas, é de 230 dias. O peso médio do fruto maduro varia de 1,10 a 1,24 g e o peso médio de 1.000 sementes, do tipo chato, de 112 a 125 g. O valor da peneira média dos grãos do tipo chato varia de 16,5 a 16,7. A porcentagem de sementes normais, do tipo chato, é de 82,3% a 89,1%. O rendimento oscila em torno de 50%. A produção média de café beneficiado, por hectare, em espaçamentos normais, de 3,5 por 0,5 m, em regiões com temperaturas mais elevadas, ou de 3,5 x 0,7-1 m, em regiões mais amenas, pode ser de 30 a 40 sacas beneficiadas por hectares; produções bem maiores podem ser obtidas em anos de elevada produção e em espaçamentos menores. Em áreas irrigadas, no espaçamento de 3,80 x 0,50 m, a produtividade média é de 60 sacas de café beneficiado por hectare. A qualidade da bebida é excelente e a participação da 'Bourbon Vermelho' é de 75%, o que explica a qualidade do produto (CARVALHO et al., 2008).

As cultivares do grupo Catuaí Amarelo vêm apresentando ampla capacidade de adaptação, sendo altas as produções na maioria das regiões cafeeiras onde são plantadas. Seu porte pequeno permite maior densidade de plantio e torna mais fácil a colheita e os tratamentos fitossanitários. São apropriadas para pequenos proprietários que possuem cafeicultura

familiar. As indicações de espaçamentos adensados são semelhantes às descritas para 'Catuaí Vermelho' (CARVALHO et al., 2008).

3.4.6. Cultivar Catucaí 20/05

O desenvolvimento das cultivares do grupo Catucaí foi iniciado com o aproveitamento de um cruzamento natural entre 'Icatu' e 'Catuaí', ocorrido nos experimentos do ex IBC, em São José do Vale do Rio Preto, RJ. A primeira seleção foi efetuada em 1988, por pesquisadores do então Instituto Brasileiro do Café, IBC, numa população de cafeeiros da cultivar Icatu Vermelho, cujas sementes eram provenientes de Londrina e que tinham sido plantadas no município de São José do Vale do Rio Preto, RJ. Progênies (F3) dessas seleções foram plantadas e selecionadas na Fazenda Experimental de Varginha, MG, pertencente ao MAPA/Fundação Procafé. Usando-se o método genealógico de melhoramento, as gerações posteriores foram selecionadas nos municípios de Varginha, Elói Mendes, Manhuaçu, Coromandel e Patrocínio, em Minas Gerais; Vitória da Conquista, na Bahia e Marechal Floriano, no Espírito Santo, visando sempre selecionar plantas bastante produtivas, com elevado vigor vegetativo e resistentes à ferrugem-do-cafeeiro. Este programa de melhoramento deu origem a cultivares de frutos amarelos e de frutos vermelhos, atualmente em geração F6, as quais foram denominadas de Catucaí, uma combinação das palavras Icatu e Catuaí (CARVALHO et al., 2008).

Em geral, as cultivares do grupo Catucaí apresentam resistência moderada à ferrugem-do-cafeeiro, o que significa que as plantas podem ser infectadas, mas os danos causados, geralmente, são pequenos, não havendo grande queda de folhas. Além disso, a ferrugem pode ser facilmente controlada por meio de pulverização com fungicidas à base de cobre, triazóis, estrobirulinas ou pela combinação desses produtos. De modo geral, as cultivares do grupo Catucaí apresentam boa capacidade de rebrota, elevado vigor vegetativo e alta produtividade. Todas as cultivares apresentam bebida de boa qualidade, semelhante à da cultivar Catuaí. Catucaí Amarelo 20/15 cv 479: porte baixo, crescimento vigoroso, plantas bastante uniformes, frutos amarelos, maturação média e sementes de tamanho médio. Assim como a 2SL, a 20/15 cv 479 também é menos atacada por *Phoma* que outras cultivares comerciais (CARVALHO et al., 2008).

São indicadas para plantios em espaçamento com 0,70 a 0,80m entre plantas na linha e para plantio largo ou adensado. Encontram-se bem adaptadas nas regiões Sul e Zona da Mata de Minas Gerais. É recomendável o controle da ferrugem com fungicidas cúpricos em anos de

carga baixa e com a combinação de triazóis e estrobirulinas em anos de carga alta (CARVALHO et al., 2008).

3.4.7. Cultivar Icatu Amarelo IAC 294

O desenvolvimento das cultivares do grupo Icatu Amarelo foi iniciado após identificação do cruzamento natural de plantas da cultivar Icatu Vermelho com 'Bourbon Amarelo' ou 'Mundo Novo Amarelo', ocorrido em um experimento do IAC, em Campinas. As sementes que deram origem às cultivares deste grupo foram colhidas em maio de 1970 e os cafeeiros híbridos obtidos, plantados no início de 1971. Após várias gerações de seleções a partir desse germoplasma híbrido é que se obteve a cultivar Icatu Amarelo, a qual possuía várias linhagens, liberadas para fins comerciais em 1992. Em 1999, cada uma das linhagens da cultivar Icatu Amarelo foi registrada, individualmente, como uma nova cultivar no Registro Nacional de Cultivares (RNC) (CARVALHO et al., 2008).

A característica principal é, como o próprio nome indica, ter os frutos de cor amarelada (*xcxc*). As outras características são semelhantes àquelas relacionadas para a cultivar Icatu Vermelho. A participação do café 'Bourbon' em sua formação é de aproximadamente 62,5%. Atualmente, com a presença de novas raças de ferrugem, as cultivares deste grupo têm se mostrado moderadamente suscetíveis ou até suscetíveis, principalmente nos anos de altas produções (CARVALHO et al., 2008).

As recomendações e os cuidados no plantio e na colheita, nos diversos sistemas de cultivo, são semelhantes aos indicados para 'Icatu Vermelho'. A cultivar mais recomendada para o plantio tem o sufixo IAC 2944, podendo ser também indicadas de sufixos IAC 3686 e IAC 2907. Todas as três estão registradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC). Nos últimos anos, têm surgido raças novas de ferrugem e essas cultivares têm apresentado menor índice de resistência, comportando-se como moderadamente resistentes ou moderadamente suscetíveis, ou até suscetíveis, principalmente em anos de elevada produção. Em anos de secas mais intensas, seu comportamento tem sido comprometido (CARVALHO et al., 2008).

Atualmente, a recomendação é o plantio em menor escala, caso não se tenha informação do comportamento na região. Devido à origem interespecífica de *C. canephora*, as cultivares do grupo Icatu Amarelo, semelhantemente às do grupo Icatu Vermelho, poderão ser também uma opção em regiões de baixas altitudes, mais quentes e úmidas. Apresentam excelente qualidade da bebida, podendo ser utilizadas mais intensivamente para café "expresso" (CARVALHO et al., 2008).

3.4.8. Cultivar IPR 103

Originou-se do cruzamento entre cafeeiros dos grupos Catuaí e Icatu, realizado pelo IAC. Em 1977, o material foi introduzido pelo IAPAR sob a denominação de IAC H 9878-EP 187 c.582, que passou a ser denominada IAPAR 77054. Por meio do método genealógico, foi selecionada a progênie IAPAR 77054 – 40, que deu origem à progênie F IAPARLF 77054-40-10 (CARVALHO et al., 2008).

Possui plantas de porte médio, formato cilíndrico, diâmetro de copa e comprimento de internódios médios, similares aos da Catuaí, e folhas de tamanho médio, similares às de 'Mundo Novo'. Apresenta maior vigor vegetativo que o da Catuaí e grande ramificação plagiotrópica secundária. Os frutos são de maturação mais tardia do que os da Catuaí, de cor vermelha; as sementes são de tamanho médio e os brotos de cor bronze claro. Apresenta moderada resistência à ferrugem-do-cafeeiro, resistência parcial à necrose dos frutos e sistema radicular rústico. A bebida é de boa qualidade e a produtividade alta. Minimiza as geadas e é adaptada ao calor e a solos pobres (CARVALHO et al., 2008).

Indicada, preferencialmente, para cultivos adensado, semi adensado e tradicional em regiões mais quentes, com temperatura média anual entre 21°C a 23°C, no Paraná. O espaçamento entre as plantas pode ser em torno de 1,0 m. É indicada para regiões quentes e solos pobres (CARVALHO et al., 2008).

3.4.9. Cultivar Oeiras

É resultante do esforço conjunto entre a Universidade Federal de Viçosa e a EPAMIG. Foi desenvolvida pelo método genealógico a partir do híbrido CIFC HW 26/5, resultante do cruzamento entre 'Caturra Vermelho' (CIFC 19/1) e 'Híbrido de Timor' (CIFC 832/1), sendo, portanto, uma cultivar pertencente ao germoplasma Catimor. Na geração F4, algumas progênies desse cruzamento destacaram-se quanto à capacidade de produção de frutos, vigor vegetativo, longevidade e resistência à ferrugem-do-cafeeiro; dentre elas, a UFV 1340, da qual foi selecionada, em geração F5, a progênie UFV 2983. Uma mistura de sementes das melhores plantas dessa progênie foi registrada em geração F6 como UFV 6851, a qual deu origem a cultivar Oeiras MG 6851 (CARVALHO et al., 2008).

A maioria dos cafeeiros comporta-se como resistente às raças de *Hemileia vastatrix* Berk et Br., prevalentes nas regiões cafeeiras do estado de Minas Gerais. No entanto, já se observa, em alguns locais, a ocorrência de plantas com moderada incidência de ferrugem.

Apresenta porte baixo e copa de formato cônico, com altura e diâmetro de copa ligeiramente inferiores em relação às cultivares Catuaí Vermelho IAC 44 e IAC 15. Os brotos são de coloração bronze, os frutos são vermelhos e as sementes graúdas e de formato ligeiramente alongado. A maturação é uniforme e intermediária entre as cultivares Mundo Novo e Catuaí Vermelho. Apresenta produtividade semelhante à da cultivar Catuaí Vermelho IAC 44 (CARVALHO et al., 2008).

É preferencialmente indicada para as regiões de elevada altitude do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba, Sul de Minas e Zona da Mata do estado de Minas Gerais. Em razão de sua resistência à ferrugem-do-cafeeiro e de seu porte e arquitetura, pode ser utilizada em plantios adensados em espaçamentos de 2,0 a 2,5 m entre fileiras e de 0,50 a 0,70 m entre plantas dentro das fileiras (CARVALHO et al., 2008).

3.4.10. Cultivar Paraíso MG 419-1

A cultivar Paraíso é resultante do cruzamento artificial realizado na Universidade Federal de Viçosa, UFV, entre a cultivar Catuaí Amarelo IAC 30 e a seleção de Híbrido de Timor UFV 445-46, proveniente do Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, em Oeiras, Portugal. Este cruzamento, em geração F1 recebeu a designação de H 419, tendo sido obtidas nove plantas que foram testadas para resistência à ferrugem. As gerações seguintes foram avaliadas na Fazenda Experimental de São Sebastião do Paraíso, da Epamig. A cultivar Paraíso MG H 419-1 é resultante da mistura de sementes de oito progênies, em geração F4 (CARVALHO et al., 2008).

A cultivar Paraíso MG H 419-1 apresenta alto nível de resistência ao agente causal da ferrugem-do-cafeeiro. Com relação aos nematóides das galhas, em ensaios de avaliações realizados em quatro populações do nematóide, observaram-se cafeeiros resistentes e suscetíveis, indicando que essa cultivar segrega para essa característica. Os cafeeiros apresentam altura média de 1,95 m, aos 72 meses após o plantio no campo. Apresenta altura, diâmetro e volume da copa inferior ao da cultivar Catuaí Vermelho IAC 15. A produtividade, obtida em condições de lavoura, na Fazenda Experimental de São Sebastião do Paraíso, durante as quatro primeiras colheitas, foi superior à da cultivar Catuaí Vermelho IAC 99 (CARVALHO et al., 2008).

Essa cultivar é indicada para as regiões cafeeiras do estado de Minas Gerais e de outros estados do Brasil, aptas para o cultivo da espécie *Coffea arabica*. Considerando o porte baixo dessa cultivar, ela pode ser recomendada para plantios com espaçamento de 2,0 a 3,5

metros entre fileiras e de 0,5 a 1,0 metro entre plantas na fileira. Representa também uma opção para a produção de café orgânico, em razão de serem resistentes à ferrugem-alaranjada-do-cafeeiro que é a principal doença da cultura. Seu porte baixo facilita a colheita manual e mecânica dos cafeeiros, além de possibilitar maior densidade de plantio (CARVALHO et al., 2008).

3.4.11. Cultivar Pau Brasil MG1

A cultivar Pau-Brasil MG1 é derivada da hibridação artificial entre a cultivar Catuaí Vermelho IAC 141 e a seleção de Híbrido de Timor UFV 442- 34, realizada pela equipe de pesquisadores da EPAMIG/UFV. A primeira geração foi obtida e conduzida na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, sob a designação H 518. As seleções posteriores foram feitas pelo método genealógico de melhoramento de plantas, nas Fazendas Experimentais da EPAMIG, em Patrocínio e São Sebastião do Paraíso, MG e na Empresa DATERRA Atividades Rurais Ltda., em Patrocínio, dando origem à cultivar Pau-Brasil MG1, em geração F1 (CARVALHO et al., 2008).

A cultivar Pau-Brasil MG1 apresenta alto nível de resistência ao agente causal da ferrugem-do-cafeeiro. A produtividade dessa cultivar foi semelhante à das cultivares Catuaí Vermelho IAC 15 e Catuaí Vermelho IAC 144, em ensaios conduzidos nos municípios de Patrocínio e São Sebastião do Paraíso, Minas Gerais, respectivamente. Os cafeeiros dessa cultivar apresentam alto vigor vegetativo, boa arquitetura e elevada produtividade (CARVALHO et al., 2008).

A cultivar Pau-Brasil MG1 tem boa adaptação às principais regiões cafeeiras do estado de Minas Gerais e de outros estados produtores de café do Brasil. Devido ao seu porte baixo, pode ser recomendada para plantios (CARVALHO et al., 2008).

3.4.12. Cultivar Sabiá 308

Originou-se do cruzamento entre ‘Catimor UFV 386’ e ‘Acaíá’, realizado pela equipe do Instituto Brasileiro do Café. As gerações posteriores foram selecionadas por pesquisadores do MAPA/Fundação Procafé, pelo método genealógico de melhoramento, procurando selecionar plantas com alta produtividade e resistência à ferrugem. Desse mesmo cruzamento foram também desenvolvidas as linhagens Sabiá 417, de maturação precoce, e Sabiá 708, de maturação média, mas que ainda se encontram em fase de melhoramento (CARVALHO et al., 2008).

A cultivar Sabiá Tardio, também conhecida como Sabiá 398, possui plantas bastante vigorosas, apresentando ramos plagiotrópicos longos e grossos, internódios curtos, copa compacta de formato arredondado, frutos vermelhos, maturação muito tardia, sementes pequenas, resistência moderada à ferrugem-do-cafeeiro e altíssima produtividade, principalmente durante as três primeiras produções. Está sempre entre as cultivares mais produtivas nos ensaios de competição realizados no Sul de Minas Gerais, Cerrado Mineiro e Zona da Mata (MG). Devido à alta produtividade, é bastante exigente em nutrição (CARVALHO et al., 2008).

É recomendada para plantio em espaçamento largo, ou seja, 3,0 a 3,80m entre linhas e 0,7 a 0,9 m entre plantas. É bastante adaptada às principais regiões cafeeiras do Estado de Minas Gerais. Cuidado especial deve ser dado à adubação da ‘Sabiá Tardio’ porque é bastante exigente em nutrição (CARVALHO et al., 2008).

3.4.13. Cultivar Topázio MG-1190

A cultivar Topázio é oriunda do cruzamento entre as cultivares Catuaí Amarelo e Mundo Novo, realizado por técnicos do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), na década de 1960. Posteriormente, com a introdução desse material em Minas Gerais, pelo Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária (EPAMIG-UFLA-UFV), a seleção foi intensificada, culminando com a liberação da cultivar Topázio MG-1190 para plantio comercial (CARVALHO et al., 2008).

A cultivar Topázio selecionada e lançada em Minas Gerais possui porte baixo, como o das cultivares Catuaí, com altura por volta de 2,0 metros e diâmetro médio de copa de 1,8 m, aos sete anos. Tem excelente produtividade e elevado vigor vegetativo, não exibindo depauperamento precoce depois de elevadas produções. O número de ramificações secundárias é abundante. A angulação dos ramos produtivos é pouco mais aberta que a das cultivares Catuaí, o que permite maior aeração e insolação no interior da planta. A maturação de frutos é intermediária às cultivares Catuaí e Mundo Novo em época e uniformidade. Os frutos são de coloração amarela e as folhas, quando novas, são, predominantemente, de cor bronze-escuro, marcador genético que as difere das cultivares Catuaí que apresentam brotos verdes (CARVALHO et al., 2008).

É indicada para as principais regiões cafeeiras de Minas Gerais, já que vem apresentando boa adaptabilidade e estabilidade de produção nos diferentes ambientes, inclusive na cafeicultura irrigada, onde tem-se mostrado bastante produtiva e com menor

bienalidade de produção. Seu cultivo tem sido indicado tanto para o sistema adensado quanto para o convencional, desde que respeitado o espaçamento entre plantas de 0,70 a 0,80 m, visando explorar a maturação mais uniforme dos frutos. Analogamente ao que foi comentado para a cultivar Rubi, nas regiões com altitude acima de 1.200 m, deve-se utilizar espaçamento entre plantas de 0,80 cm, uma vez que, em espaçamentos menores, a maturação dos frutos tem se mostrado desuniforme e tardia (CARVALHO et al., 2008).

3.5. Relação entre a permeabilidade das membranas celulares e a qualidade fisiológica das sementes

Durante o processo de maturação da semente, o sistema de membranas está sujeito a contínuas transformações em função do desenvolvimento e do teor de água, sendo que na maturidade fisiológica, as membranas celulares apresentam a sua máxima organização (Abdul-Baki, 1980). A partir deste momento, em consequência da perda de água, quer seja por processo natural ou artificial, as membranas celulares desorganizam-se estruturalmente, independente do grau de deterioração das mesmas.

Tem sido observado que, quando sementes secas são colocadas em contato com substrato úmido, ocorre uma rápida e intensa liberação de eletrólitos, seguida de uma redução na perda de solutos à medida que os tecidos são reidratados, até atingir um estado de equilíbrio (Simon; Raja Harun, 1972). Este equilíbrio é atingido após um período de tempo que varia de 1-2 até 24 horas, em espécies de sementes grandes (ervilha, soja, feijão, girassol, milho), ou em menos de uma hora, em espécies de sementes pequenas como as umbelíferas (Simon & Mathavan, 1986). Esse comportamento, segundo Larson (1968), em particular para sementes de soja, ocorre em função da ruptura física e da morte de algumas células da superfície cotiledonar no início do processo de embebição da semente.

O aumento na quantidade de eletrólitos na água de embebição está diretamente relacionado à degradação das membranas e consequente perda do controle da permeabilidade Ching e Schoolcraft (1968). Com o aumento do grau de deterioração, diminui a capacidade de reorganização das membranas celulares.

A lixiviação compreende a perda de compostos orgânicos, tais como açúcares, enzimas, nucleotídeos, ácidos graxos, aminoácidos, ácidos orgânicos e substâncias inorgânicas como fosfatos e íons K^+ , Ca^{++} , Na^+ e Mg^{++} (MATTHEWS; BRADNOCK, 1967; CHING; SCHOOLCRAFT, 1968; ABDU-BAKI; ANDERSON, 1970, 1973; MATTHEWS; CARVER, 1971; SHORT; LACY, 1976; ABDEL SAMAD; PEARCE, 1978; MARCOS

FILHO et al., 1982; AOSA, 1983; GIVELBERG et al., 1984; BEWLEY; BLACK, 1985; DOIJODE, 1988; WOODSTOCK, 1988). O que é avaliado no teste de condutividade elétrica é a condutividade total desses lixiviados, sem diferenciar a quantidade nem a importância relativa que teria cada um destes compostos. Entretanto, sabe-se que os íons inorgânicos apresentam uma participação mais significativa, tanto é verdade, que alguns autores (MARCOS FILHO et al., 1984; DIAS, 1994; CUSTÓDIO, 1995) estudaram o efeito isolado da liberação do potássio, como um teste de vigor para sementes de soja.

De acordo com Abdul-Baki (1980), durante a embebição, o sistema de membranas das sementes reorganiza-se, readquirindo o controle da permeabilidade. O ideal é que esse processo ocorra no menor período de tempo possível para reduzir a perda de lixiviados para o meio externo. Logo, a velocidade de reorganização do sistema de membranas reflete o vigor da semente. Woodstock (1988), considerou que a exsudação de constituintes celulares se mostrou inversamente associada ao vigor com base em três fatores: reflete a perda da integridade das membranas, representa a conseqüente perda de compartimentalização dos constituintes celulares e constitui excelente substrato para o desenvolvimento de microrganismos, acelerando o processo de deterioração da semente.

Portanto, aceita-se que a integridade e a organização das membranas não se completam durante, pelo menos, alguns minutos após a embebição. Contudo, com o decorrer do tempo, esta situação se altera com a retomada natural de sua configuração mais estável ou através da restauração por algum mecanismo enzimático ainda não identificado claramente. Em sementes mais deterioradas ou não viáveis, esses mecanismos de reparo estariam ausentes ou seriam ineficientes; ou ainda, as membranas estariam tão profundamente danificadas, que seria impossível o reparo (BEWLEY; BLACK, 1985).

Esta relação entre a quantidade de lixiviados, teor de água, nível de organização das membranas e condutividade elétrica da solução de embebição das sementes, é a base teórica que permite relacionar a condutividade elétrica com o vigor de sementes em que altos valores de condutividade elétrica (alta perda de lixiviados) indicam baixo vigor, e baixos valores (baixa perda de eletrólitos), alta qualidade fisiológica de sementes, logo, alto vigor.

3.6. Teste de condutividade elétrica (CE)

O teste de condutividade elétrica começou a ser explorado como provável indicativo da viabilidade de sementes quando foram detectadas diferenças na condutividade elétrica entre tecidos vegetais vivos e mortos (Osterhout apud FICK; HIBBARD, 1925).

Posteriormente, verificou-se a possibilidade do uso deste método em sementes de capim timóteo e trevo-vermelho Fick & Hibbard (1925), em sementes de ervilha e de trigo Hibbard e Miller (1928), bem como em sementes de algodão (PRESLEY, 1958).

Contudo, só no final da década de 60 e início da de 70, é que o teste de condutividade elétrica passou a despertar maior interesse, quando então, passou a ser proposto como teste de vigor para sementes de ervilha na Inglaterra (MATTHEWS; BRADNOCK, 1968). Posteriormente, foi internacionalmente aceito e recomendado para ser usado em sementes de ervilha pela “International Seed Testing Association” - ISTA (Matthews & Powell, 1981), e de ervilha e soja pela “Association of Official Seed Analysts” - AOSA (AOSA, 1983; HAMPTON; TEKRONY, 1995).

No Brasil, a avaliação de condutividade elétrica também é utilizada como um teste de vigor com seus resultados bastante promissores, principalmente, para sementes de milho (Von Pinho, 1995); Vieira et al., (1995) e soja (MARCOS FILHO et al.,1982; VIEIRA, 1994; DIAS; MARCOS FILHO, 1995; PAIVA AGUERO, 1995).

Este teste é classificado como um teste bioquímico de vigor, embora também envolva dois princípios: o físico, relacionado à avaliação da condutividade elétrica através de uma ponte de condutividade da solução de embebição e o biológico, que diz respeito à perda de líquidos do meio interior da célula para o exterior (VIEIRA, 1994).

Através do princípio físico, a condutividade elétrica pode ser medida por aparelhos capazes de monitorar a quantidade de exsudato das sementes liberado para o meio externo, quando imersas em água. Basicamente, a avaliação da condutividade elétrica, como teste de vigor em sementes, apresenta hoje duas alternativas: uma, a chamada condutividade de massa ou sistema de copo (bulk conductivity) em que as sementes que compõem a amostra, são avaliadas em conjunto; e uma outra, com base na avaliação da condutividade individual de cada semente (STEERE et al., 1981; KRZYZANOWSKI et al., 1991; VIEIRA, 1994; HAMPTON, 1995; DIAS; BARROS, 1995).

Por outro lado, referindo-se ao princípio biológico, as sementes são constituídas de células envolvidas por membranas plasmáticas semipermeáveis que controlam as trocas de água e solutos entre as células e seu meio exterior. A quantidade e a intensidade de material lixiviado estão diretamente relacionados à permeabilidade das membranas e, conseqüentemente, com o nível de vigor das sementes. Estes solutos, com propriedades eletrolíticas, apresentam carga elétrica podendo então, ser detectados por aparelhos próprios (condutímetro), constituindo estes, um importante método para avaliação da qualidade

fisiológica das sementes (YAKLICH et al., 1979; McDONALD, 1998; WILSON, 1980; POWELL, 1986; VIEIRA, 1994; HAMPTON, 1995; DIAS; BARROS, 1995; PAIVA AGUERO, 1995).

A integridade destas membranas é muito importante para que as mesmas exerçam suas funções. A perda de controle da compartimentalização intracelular, com alteração no metabolismo pode causar a perda da viabilidade da semente Roberts (1972); (Bewley, 1986). Vários são os fatores que estão relacionados à permeabilidade das membranas, dentre os quais, a idade da semente, sua condição fisiológica e física, e notadamente, a incidência de injúrias (POWELL, 1986).

Para uma melhor compreensão do mecanismo de lixiviação, é preciso conhecer as características estruturais da membrana celular, um assunto que foi enfocado detalhadamente por (SIMON 1974; LOEFFLER 1981; CARVALHO 1994; DIAS 1994).

As membranas biológicas são primariamente compostas por uma camada dupla de lipídios, que contêm proteínas intrínsecas que ficam no interior desta camada e proteínas extrínsecas, que só se relacionam com a superfície da membrana. A camada dupla age como uma barreira à difusão de material para o interior e o exterior das células e organelas, além de proporcionar um meio adequado para que as proteínas mensageiras atuem. A camada lipídica é constituída por grupos hidrofóbicos e hidrofílicos, os quais dependendo do teor de água da semente, irão apresentar-se com uma determinada organização estrutural (BEWLEY, 1986).

De acordo com Simon (1974), a arquitetura das membranas em sementes com baixo teor de água, encontra-se na fase hexagonal, pois, com a secagem das sementes, as membranas celulares sofrem um processo de desorganização estrutural, tornando-se relativamente porosas e permeáveis a solutos, estando tanto mais desestruturadas quanto menor for o teor de água. A organização molecular das membranas é estabilizada em função da relação entre os componentes da membrana e a água, quando então, a arquitetura das membranas passa para a fase lamelar, com a estrutura da camada dupla de lipídios. Segundo Luzzati & Husson (1962), sementes com conteúdo de água abaixo de 20%, permitem que os fosfolipídios exibam um arranjo hexagonal similar ao que foi observado por SIMON (1974).

A existência desta fase hexagonal também foi demonstrada por Stoeckenius (1962) em sistemas contendo de 2,5 a 3,5% de água, enquanto que a fase lamelar foi observada quando a umidade era de 30%. Estudos realizados por Mckersie e Stinson (1980) indicaram que a configuração lamelar persiste em sementes com até 5% de água. Por outro lado, Finean *apud*. Loeffler (1981), concluiu que foi necessário um teor de água de pelo menos, 20 a 30% para

manter a associação da dupla camada de lipídios; porém, alterações na configuração das membranas ocorrem quando o conteúdo de água decresce, com consequente aumento da permeabilidade.

3.7. Teste de Tetrazólio (TZ)

O teste de Tetrazólio comparado a outros testes pode ser considerado uma avaliação rápida, e em poucas horas pode se inferir a qualidade fisiológica de sementes com base na alteração de cor dos tecidos vivos que reagem a presença da solução do sal de tetrazólio (2,3,5-trifenil cloreto de tetrazólio) (DELOUCHE et al., 1976; GRABE, 1976).

O sal de tetrazólio é usado como indicador oxidante e redutor, ao reagir com o tecido vivo presente no embrião ocorre a redução do sal pela ação das enzimas da desidrogenase. Todo o teste tem como base as atividades presentes nos sistemas das enzimas, envolvidas com a atividade respiratória. A redução do sal de tetrazólio no interior das células à uma substância de cor avermelhada, que não se dissolve, e torna-se aparente a olho nu onde houve a reação no tecido vivo do embrião, que apresenta a coloração vermelha, e onde não houve a reação, é caracterizado pela presença de tecido morto, que permanece sem alterações pois não há respiração metabólica (LIMA DIAS, 1998).

Há algumas dificuldades na implantação do teste de tetrazólio em sementes de café, a maior é a metodologia a ser usada, pois as análises são feitas a partir da coloração apresentada no embrião, e o embrião da semente de café está localizado em uma região de difícil acesso, tanto para ocorrer a reação com o sal, quanto para a avaliação final. A idade da semente é um fator que interfere no desenvolvimento da metodologia, pois o tempo de pós colheita determina as horas em que a semente permanece em contato com a solução de tetrazólio para a coloração do embrião. Para resolver esse problema Dias & Silva (1986) desenvolveram uma metodologia própria para o teste de tetrazólio em café, visando diminuir ao máximo os danos mecânicos causados durante o preparo da avaliação. Em seguida Dias e Barros (1993) ao realizarem vários testes de comparação de qualidade fisiológica de sementes de café, concluíram que o teste de tetrazólio é muito mais sensível a percepção de qualidade do lote de sementes em comparação com os resultados obtidos por outros testes (LIMA DIAS, 1998).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização, amostragem e preparação da semente

A coleta do material foi realizada no dia 11 de maio de 2016, período da manhã, no campo demonstrativo da empresa Viveiro Sacoman, localizada na AGROBRASÍLIA.

A AgroBrasília é uma feira de negócios agropecuários que acontece anualmente, no mês de maio no Distrito Federal na região denominada PAD/DF, ela é situada no terreno da Cooperativa Agropecuária da Região do Distrito Federal (COOPA-DF) situada na BR 251 Km 05.



Figura 1: Coleta das amostras de sementes de café. Foto: Souza, 2016.



Figura 2: Amostras colhidas, separadas e devidamente identificadas. Foto: Souza, 2016.

No estande haviam cerca de 16 cultivares (Icatu Amarelo 294, Acauã, Araponga, Catiguá, Catiguá MG62, Catuaí 402, Catucaí 20/05, IPR 103, Catuaí Vermelho IAC 144, MG62, Pau Brasil, Oeiras, Palma II, Paraiso MG 419-1, Sabiá 308 e Topázio MG 1190) todas arábicas. A amostragem foi feita a partir da coleta manual, de modo aleatório, em plantas diferentes dentro do mesmo bloco de cada variedade, foram coletados cerca de 0,4 Kg de frutos em sua maioria no estágio de cereja, depois de colhidos foram devidamente identificados e levados para secagem. Não houve nenhum beneficiamento da semente inicialmente. A secagem ocorreu em sistema de terreiro, onde as sementes foram colocados em cima de papéis, devidamente identificados e separados, onde permaneceram por um período de 90 dias.

Após a secagem, os grãos foram levados ao Laboratório de Análise de Sementes, situado na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária na Universidade de Brasília, onde se deu início ao processo de retirada da casca. A casca foi retirada com o auxílio da máquina descascadora de café da marca Botini, em seguida os grãos foram alocados em sacos de papel e acondicionados na geladeira até começar as análises laboratoriais de qualidade de sementes.

4.2. Avaliações de qualidade fisiológica da semente



Figura 3: Máquina descascadora de café. Foto: Souza, 2016.



Figura 4: Café descascado e limpo. Foto: Souza, 2016.

4.2.1. Teste de condutividade elétrica (CE)

O teste de condutividade elétrica foi realizado utilizando quatro repetições de 50 sementes para cada variedade de café, as sementes foram pesadas em balança de precisão de 0,001 gr e colocadas em copos plásticos de 200 mL onde foi adicionado, em cada copo, uma quantidade de 75 mL de água deionizada. Posteriormente as amostras foram mantidas por 24 horas na BOD a 24° (VIEIRA, 1994). Ao final do período de acomodação em BOD, a condutividade elétrica presente na solução foi medida com o aparelho condutivímetro CG2500, com eletrodo de constante 1.0, e os dados obtidos em cada amostra foram expressos em “micro Siemens $\text{cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ” de sementes.

4.2.2. Teste de tetrazólio (TZ)



Figura 5: Amostras prontas para a leitura de condutividade elétrica. Foto: Souza, 2016.



Figura 6: Aparelho de leitura de condutividade elétrica. Foto: Souza, 2016.

O teste de tetrazólio foi realizado usando 20 sementes de cada amostra. Primeiramente as sementes foram pré-condicionadas na câmara úmida em folhas de germinação, embebidas por água deionizada e colocadas em sacos plásticos, para não perder água e mantidas durante 24 horas a 30° graus, com a finalidade de amolecer as sementes, ativar o sistema enzimático e facilitar o corte para auxiliar a penetração da solução nas etapas futuras segundo a metodologia de (LIMA et al., 1998).

Após o pré-condicionamento as sementes foram seccionadas ao meio com o auxílio de uma lâmina e transferidas para um copo de 80 mL onde foram submersas em solução de tetrazólio a 0.075%, e levadas a câmara sob temperatura de 35° graus, a ausência total de luz, durante um período de 48 horas. Ao final do período na câmara as sementes foram retiradas e analisadas, considerou-se na presença de coloração rosa/avermelhado no tecido do embrião era considerado que a semente reagiu a solução e apresentava tecidos vivos. Na ausência de coloração rosa/avermelhado e presença de coloração acinzentado ou descolorido era indicado que o tecido presente no embrião da semente já estava morto (LIMA, et al., 1998).



Figura 7: Preparação das sementes para o teste de tetrazólio. Foto: Souza, 2016.



Figura 8: Grãos de café com o embrião exposto. Foto: Souza, 2016.

4.3. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizados (DIC), com 16 variedades de café arábica e quatro repetições no teste de condutividade elétrica e no teste de germinação (TZ).

A análise estatística foi feita pelo software “ASSISTAT”, versão 7.7 beta, sendo as medias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade (SILVA, 2014).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os valores da Tabela 1, observou-se que entre os genótipos de café analisados houve diferença significativa estatística ($P < 0,05$). Verificou-se que as maiores germinações foram obtidas pelas sementes de 14 dos 16 genótipos de café, e que se apresentaram acima do padrão para produção e comercialização de sementes e mudas de café que é de 50% (CETCAF, 2016). A exceção foi para as sementes das cultivares Catiguá M63 e Catuaí 402, que apresentaram 45% de germinação apenas (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios de germinação pelo teste de tetrazólio, dado em %, de genótipos de cultivares de café.

GENÓTIPO	GERMINAÇÃO - TZ
	-----%-----
PARAÍSO MG 419-1	95 a
CATUAI MG62	95 a
OEIRAS	90 ab
IPR 103	90 ab
CATIGUA M62	75 bc
ACAUÃ	75 bc
PAU BRASIL MG1	70 c
ICATU AMARELO IAC 294	70 c
CATUAÍ VERMELHO IAC 144	70 c
TOPÁZIO MG1190	65 cd
PALMA II	65 cd
ARAPONGA	65 cd
SABIÁ 308	50 de
CATUCAI 20/05	50 de
CATIGUA M63	45 e
CATUAÍ AMARELO 402	45 e
Teste F	33,79 **
DMS (Tukey 5%)	15,14
CV (%)	7,17

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Os valores de condutividade elétrica de embebição das sementes (CE) apresentaram diferenças significativas estatísticas ($P < 0,05$). O genótipo Catiguá M63 apresentou o maior

valor de CE e o genótipo Pau Brasil apresentou o menor valor de CE, sendo que os demais apresentaram-se com valores intermediários (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios da condutividade elétrica da embebição de sementes, dada em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, de genótipos de cultivares de café.

GENÓTIPO	CONDUTIVIDADE ELÉTRICA ----- $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ -----
CATIGUA M63	221,19 a
OEIRAS	198,50 ab
ACAUÃ	192,50 ab
PALMA II	174,45 abc
CATUAI MG62	170,50 abcd
ARAPONGA	159,45 bcd
IPR 103	155,12 bcd
SABIÁ 308	138,61 cd
CATUAÍ VERMELHO IAC 144	136,71 cd
CATIGUA M62	135,35 cd
ICATU AMARELO IAC 294	135,08 cd
CATUAÍ AMARELO 402	131,85 cd
CATUAI 2005	130,28 cd
TOPÁZIO MG1190	126,69 cd
PARAISO MG 419-1	123,84 cd
PAU BRASIL MG1	119,85 d
Teste F	8,30**
DMS (Tukey 5%)	53,79
CV (%)	13,75

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Valor significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Os valores de CE altos, indicam que as sementes perderam conteúdos celulares e apresentam grande quantidade de lixiviados, sendo classificados como sementes de “médio ou baixo vigor” e sementes com valores baixos de CE são classificados como de “alto vigor” (VIEIRA, 1994; VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999). Portanto, as sementes de Pau Brasil podem ser consideradas de alto vigor e as sementes de Catiguá M63 de baixo vigor, respectivamente.

De acordo Heydecker (1974) em se tratando do desenvolvimento das membranas celulares, estas são as últimas a se organizarem durante o processo de maturação e as primeiras a apresentarem sinais de deterioração após a maturidade fisiológica, fato também comentado por Delouche e Baskin (1973). Sobre este aspecto, Matthews (1985) colocou que

os testes que avaliam a integridade das membranas seriam os mais sensíveis para estimar o vigor, como no caso do teste de condutividade elétrica das sementes.

O uso único e exclusivo dos resultados do teste de condutividade elétrica, no sentido de prever o comportamento dos lotes de sementes sob condições de campo, é praticamente impossível no estágio atual de conhecimentos, sendo importante o uso conjunto com outro teste de vigor (HAMPTON; COOLBEAR, 1990; VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999).

Na Tabela 3, o ranqueamento dos quatro genótipos de alta e baixa qualidade fisiológica apresentou a cultivar Paraíso para os dois testes de germinação e de CE como sementes de alta qualidade e a cultivar Catiguá M63 apresentou nestes mesmos testes, sementes de baixa qualidade, mostrando que o teste de condutividade elétrica pode ser usado como um indicativo da qualidade fisiológica das sementes de café.

Tabela 3. Ranqueamento da qualidade fisiológica dos quatro primeiros genótipos com alta qualidade para germinação e condutividade elétrica, e dos quatro de baixa qualidade.

GERMINAÇÃO – TZ	CONDUTIVIDADE ELETRICA
ALTA QUALIDADE	
PARAÍSO MG 419-1	PAU BRASIL MG1
CATUAI MG62	PARAÍSO MG 419-1
OEIRAS	TOPÁZIO MG1190
IPR 103	CATUAI 2005
BAIXA QUALIDADE	
SABIÁ 308	CATIGUA M63
CATUCAI 2005	OEIRAS
CATIGUA M63	ACAUÃ
CATUAÍ AMARELO 402	PALMA II

O teste de condutividade elétrica foi, juntamente com o teste de envelhecimento acelerado, considerado suficientemente padronizado para ser recomendado como teste de vigor (HAMPTON; TEKRONY, 1995). Por outro lado, mesmo sendo aceito internacionalmente como teste padronizado para sementes de ervilha e de soja, continua a passar por refinamentos na metodologia (MARCOS FILHO, 2005; McDONALD, 1998) e a sua eficiência na determinação do vigor das sementes de diferentes espécies ainda constitui-se em um desafio para a pesquisa em tecnologia de sementes (MARCOS FILHO, 2005).

Futuros desenvolvimentos no teste de condutividade elétrica poderão surgir a partir de um melhor conhecimento dos componentes específicos lixiviados, os quais proporcionarão

uma maior sensibilidade na avaliação dos resultados do vigor das sementes (McDONALD, 1998).

Nesse sentido, este trabalho foi desenvolvido e concluído para suprir uma parte das necessidades vigentes para um maior conhecimento do teste de condutividade elétrica em sementes de genótipos de café; além de, contribuir com a identificação prática e precisa para colaborar na obtenção de sementes de alta qualidade fisiológica. As informações obtidas podem ser aplicadas em futuras pesquisas e em programas de controle de qualidade, dentro de viveiros produtores de sementes e mudas de café.

6. CONCLUSÃO

Pelos resultados interpretados pode-se inferir que:

1. O teste de condutividade elétrica (CE) pode ser usado para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de café.
2. O teste de condutividade elétrica (CE) consegue indicar as sementes de alto e baixo vigor.
3. O teste de tetrazólio (TZ) pode ser usado para avaliar a qualidade fisiológica das sementes.
4. O teste de tetrazólio (TZ) é capaz de identificar sementes de alto e baixo percentual de germinação.

7. REFERÊNCIAS

ABDEL SAMAD, I.M., PEARCE, R.S. Leaching of ions, organic molecules, and enzymes from seeds of peanut (*Arachis hypogaea* L.) imbibing without testas or with intact testas. **J. Exp. Bot.**, Oxford, v.29, n.112, p.1471-8, 1978.

ABDUL-BAKI, A.A. Biochemical aspects of seed vigor. **Hort science**, Alexandria, v.15, n.6, p.765-71, 1980.

ABIC.ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. **Indicadores da indústria de café no Brasil** - 2015. Disponível em <<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=472&sid=61&tpl=printerview>>. Acesso em: 31 de out. 2016.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS - AOSA. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing: AOSA, 1983. 93p. (Contribution, 32).

BENERG, S. von. **O café**. Rio de Janeiro: O Cruzeiro S.A., 1938, 354p. (Série: Plantas Tropicais e Sub-Tropicais da Economia Mundial).

BEWLEY, J.D. Membrane changes in seeds as related to germination and the perturbations resulting from deterioration in storage. In: McDONALD JR., M.B., NELSON, C.J. (Ed.) **Physiology of seed deterioration**. Madison: Crop Sci. Soc. Amer., 1986. p.1-25.

BEWLEY, J.D., BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1985. 367p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Informe estatístico do café**. Maio 2016. Disponível em: <http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/informe_estatistico/Informe_Estatistico_do_Cafe_Maio_2016.xlsx>. Acessado em: 15 de nov. 2016.

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

CETCAF. **Normas padrões e procedimentos para produção de sementes e mudas de café**. Disponível em: <http://www.cetcaf.com.br>. Acessado em: 6 de dezembro de 2016.

CHING, T.M., SCHOOLCRAFT, I. Physiological and chemical differences in aged seeds. **Crop Science**, Madison, v.8, n.4, p.407-9, 1968.

CONAB: **Café: Safra 2016 – segundo levantamento junho 2016**. Brasília: CONAB, 2016. 159p. conductivity measurements. **Mich. Acad. Sci., Arts Letters**, v.5, p.95-103, 1925.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de café: segundo levantamento - maio 2016**. Brasília: CONAB, 2016. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 02 nov. 2016.
CONSORCIO PESQUISA CAFE: **Safra, Estoques e Valor Bruto da Produção – 2016**. Disponível em <<http://www.consorciopesquisacafe.com.br/index.php/safra-e-estoques#a>>. Acesso em: 15 de nov. 2016.

CUSTÓDIO, C. **Uso da lixiviação de potássio como teste para avaliar o vigor de sementes de soja.** Piracicaba, 1995. 85p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo

DELOUCHE, J. C., STILL, T. W., RASPET, M., LIENHARD, M. **O teste de tetrazólio para a viabilidade da semente.** Brasília, AGIPLAN, 1976. 103p.

DELOUCHE, J.C., BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science Technology**, v.1, n.2, p.427-52, 1973.

DOIJODE, S.D. Solute leakage in relation to loss of seed viability in chilli cultivars. **Indian J. Plant Physiol.**, New Delhi, v.31, n.3, p.285-7, 1988.

EMBRAPA CAFÉ: **Historia do café.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/cafe/historia>>. Acessado em: 15 de nov. 2016.

FONSECA, I. C. B., SERA, T., PETEK, M. R. Predição de valores genéticos aditivos na eleição visando obter cultivares de café mais resistentes à ferrugem. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.1, p.133-140, 2008.

GILVEBERG, A., HOROWITZ, M., POLJAKOFF-MAYBER, A. Solute leakage from *Solanum nigrum* L. seeds exposed to high temperatures during imbibition. **Journal Exp. Bot.**, Oxford, v.35, n.161, p.1754-63, 1984.

HAMPTON, J.G., TEKRONY, D.M. Conductivity test. In: HAMPTON, J.G., TEKRONY, D.M. (Ed.) **Handbook of vigour test methods**. 3.ed. Zurich: ISTA, 1995. p.22-34.

HAMPTON, J.G.; COOLBEAR, P. Potencial versus actual seed performance. Can vigour testing provide an answer? **Seed Science and Technology**, v.18, n.2, p.215-228, 1990.

HEYDECKER, W. Vigour. In: ROBERTS, E.H. (Ed.). **Viability of seeds**. London: Chapman and Hall, p.209-252, 1974.

HIBBARD, R.P., MILLER, E.V. Biochemical studies on seed viability. I. Measurements of conductance and reduction. **Plant Physiol.**, Bethesda, v.3, p.335-52, 1928.

LARSON, L.A. The effect of soaking pea seeds with or without seedcoats has on seedling growth. **Plant Physiol.**, Bethesda, v.43, n.2, p.255-9, 1968.

LIMA DIAS; SILVA. Teste de Tetrazólio em Semente de Café. 1. ed. IAPAR. **Boletim tecnico**, 59. Londrina, 1998. 16p

LOEFFLER, T.M. **The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality.** Lexington, 1981. 181p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - University of Kentucky.

LUZZATI, V.; HUSSON, F. The structure of the liquid-crystalline phases of lipid-water systems. **J. Cell Biol.**, New York, v.12, p.207-20, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARCOS FILHO, J., AMORIN, H.V., SILVAROLLA, M.B., PESCARIN, H.M.C. Relações entre germinação, vigor e permeabilidade das membranas celulares durante a maturação de sementes de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, 1981, Brasília, DF. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1982. v.1, p.676-88

MATTHEWS, S. Physiology of seed ageing. **Outlook na Agriculture**, v.14, p.89-94, 1985.

MATTHEWS, S., BRADNOCK, W.T. Relationship between seed exudation and field emergence in peas and french beans. **Hort. Res.**, Edinburg, v.8, p.89-93, 1968.

MATTHEWS, S., POWELL, A.A. Electrical conductivity test. In: PERRY, D.A. (Ed.) **Handbook of vigour test methods**. Zurich: ISTA, 1981. p.37-42.

McDONALD, M.B. Seed quality assessment. **Seed Science Research**, v.8, n.3, p.65-275, 1998.

McKERSIE, B.D., STINSON, R.H. Effect of dehydration on leakage and membrane structure in *Lotus corniculatus* L. seeds. **Plant Physiol.**, Bethesda, v.66, n.2, p.316-20, 1980.

NEVES, C. - **A história do café**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café, 1974. 52 p.

PASSOS, S. M. G.; CANECHIO FILHO, V.; JOSÉ, A. **Principais culturas**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. v. 1 403 p.

POWELL, A.A. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. **J. Seed Technol.**, Boise, v.10, n.2, p.81-100, 1986.

PRESLEY, J.T. Relation of protoplast permeability to cotton seed viability and predisposition to seedling disease. **Plant Dis. Rep.**, St. Paul, v.42, n.7, p.852, 1958.

SILVA, F.A.S. **ASSISTAT versão 7.7 beta**. Campina Grande: DEAG/CTRN/UFCG, 2014. (Homepage <http://www.assistat.com>).

SIMON, E.W. Phospholipids and plant membrane permeability. **New Phytol.**, Oxford, v.73, n.3, p.377-420, 1974.

STEERE, W.C., LEVENGOOD, W.C., BONDIE, J.M. An electronic analyser for evaluating seed germination and vigour. **Seed Sci. Technol.**, Zurich, v.9, n.2, p.567-76, 1981.

STOECKENIUS, M. Some electromicroscopical observations on liquid-cristalline phases in lipid-water systems. **J. Cell Biol.**, New York, v.12, n.2, p.221-9, 1962.

VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D., CARVALHO, N.M. (Ed.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.103-32.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C., VIEIRA, R.D., FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.4-1 a 4-26.

VIEIRA, R.D.; PAIVA A., J.A.; PERECIN, D. Electrical conductivity and field performance of soybean seeds. **Seed Technology**, v.21, n.1, p.15-24, 1999.

VON PINHO, E.V.R. **Consequências da autofecundação indesejável na produção de sementes híbridas de milho**. Piracicaba, 1995. 130p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

YAKLICH, R.W., KULIK, M.M., ANDERSON, J.D. Evaluation of vigor tests in soybean seeds: Relationship of ATP, conductivity, and radioactive tracer multiple criteria laboratory tests to field performance. **Crop Sci., Madison**, v.19, n.6, p.806-10, 1979.