



FERNANDO COSTA FERNANDES

RESPOSTA A PODA DE GENÓTIPOS DE CAFEEIRO
***Coffea arabica* L. NA REGIÃO DO CERRADO MINEIRO**

LAVRAS – MG
2019

FERNANDO COSTA FERNANDES

**RESPOSTA A PODA DE GENÓTIPOS DE CAFEEIRO *Coffea arabica* L. NA
REGIÃO DO CERRADO MINEIRO**

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

Pesq. Dr. Gladyston Rodrigues Carvalho
Orientador

Pesq. Dr. André Dominghetti Ferreira
Coorientador

**LAVRAS – MG
2019**

*Aos meus familiares e amigos de longas datas por
todo apoio e suporte durante toda graduação.*

DEDICO!

AGRADECIMENTO

Primeiramente a Deus, por iluminar sempre meu caminho e pela saúde e força para conquistar meus objetivos.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade e honra de estudar Agronomia nesta renomada instituição.

À minha família, em especial meus pais, Geraldo e Jacinta, por todo o esforço dedicado para que eu pudesse chegar onde eles não puderam.

Ao Consórcio Pesquisa Café - EMBRAPA CAFÉ, pelo apoio financeiro para condução do projeto do experimento além de outros projetos os quais estive vinculado como membro na condição de bolsista da EPAMIG durante a minha permanência na mesma.

À EPAMIG - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Campo Experimental de Lavras, pelas oportunidades oferecidas em poder atuar na área de cafeicultura, em atividades realizadas juntos: aos pesquisadores, podendo conhecer diferentes regiões produtoras de café do Estado de Minas Gerais, onde a EPAMIG, representada pelos seus pesquisadores, possui experimentos implantados, e assim aprender na prática diferentes manejos e formas de cultivos típicos de cada região visitada, além de fazer contato e trocas de experiências com diferentes profissionais da área de cafeicultura, sendo importante na minha formação acadêmica e capacitação profissional.

Aos pesquisadores da EPAMIG, Dr. Gladyston Carvalho e Dr. Cesar Botelho, pelo apoio, ensino e transferência de conhecimento no cotidiano da pesquisa e também por disporem-se à serem meus orientadores ao longo dos anos que ali permaneci na condição de bolsista. Agradeço a ambos, pela oportunidade, confiança, amizade, grandiosos ensinamentos, brilhante orientação e por terem paciência comigo e também sempre estarem presentes e orientando com disposição e eficiência.

Aos colegas da graduação e pós-graduação, bolsistas da EPAMIG, em especial: Nicolas (Nerson), Pedro (Jatobá), Alessandro Meirelles, Marcelo Resende, Denis, Guilherme Tassone, Arley, Priscila, Ana Flávia, Larissa Sousa, Cyntia, Rafael Rodrigues, Heitor, Manoel Marques e também, não menos importante, aos pesquisadores Dr. Diego Vilela, Dr. André Dominghetti e Walter Adão, pela amizade de longa data e também pelo o engrandecimento pessoal e profissional.

Aos colegas membros do NECAF/UFLA – Núcleo de Estudos em Cafeicultura e aos professores de Cafeicultura e tutores do NECAF, Dr. Antônio Nazareno Guimarães e Dr. Rubens José Guimarães.

MUITO OBRIGADO!!

RESUMO

Na recuperação de cafeeiros visando o aumento de produtividade com lucratividade, o esqueletamento vem sendo bastante utilizada com resultados favoráveis tanto na recuperação do potencial produtivo quanto como alternativa de manejo dentro do sistema “Safr Zero”. Objetivou-se com este trabalho avaliar a recuperação da produtividade na 1ª safra de diferentes genótipos de cafeeiros resistentes a ferrugem aplicando o sistema de poda (esqueletamento e o decote), como alternativa de recuperação da produtividade. Foram instalados dois experimentos na EPAMIG - Campo Experimental da EPAMIG, em Patrocínio, Região do Cerrado Mineiro, em Outubro de 2015. Foram avaliadas respostas a poda em 20 genótipos de café, sendo 19 resistentes a ferrugem (*Hemileia vastatrix*), oriundas de diferentes instituições (EPAMIG, Fundação PROCAFÉ, IAC e IAPAR). E resposta a poda em outros 20 genótipos, dos quais 19 são resistentes a ferrugem, (*Hemileia vastatrix*), das quais, 12 são progênies “Elites”, descendentes do “Híbrido de Timor”, Icatu ou obtida a partir da população de cafeeiros “Catimor”. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições, no Experimento 1 e com quatro repetições no Experimento 2, sendo as parcelas constituídas por seis plantas para ambos experimentos. Foi realizada avaliação de produtividade (sacas/hectare), a colheita realizada no mês de Julho de 2017. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa computacional SISVAR, e quando detectado diferença significativa entre os tratamentos, utilizou-se o agrupamento de médias pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. No primeiro experimento, a poda de lavouras do tipo esqueletamento, associada ao decote a 2,0 metros, resultou em produtividades médias (acima de 51,0 sacas/hectare), semelhantes estatisticamente, para 14 dos 20 genótipos avaliados, sendo que os genótipos Acauã, Araçuaia MG 1, Catucaí Amarelo 2SL, Catucaí Amarelo 20/15 cv. 479, Catucaí Amarelo 24/137, Catucaí Vermelho 20/15 cv.476, Catiguá MG 1, Palma II, Paraíso MG H-419-1, Pau Brasil MG 1, Sacramento MG 1, Sabiá 398 e Topázio MG 1190, destacaram-se, no grupo superior, mostraram-se responsivos à esse tipo de poda. No segundo experimento, 12 dos 20 genótipos avaliados, apresentaram médias de produtividades responsivos a poda, acima de 42,0 (sacas/hectare) para, os genótipos Catimor 2983, Catimor 2996-128, Catucaí Vermelho IAC 44, Catucaí Amarelo 2SL, Híbrido Icatu Vermelho IAC 2942, Icatu Amarelo IAC 2944, Icatu Amarelo IAC 3282, Icatu Vermelho, Icatu Vermelho 4045-47, Obatã IAC 1669-20, H-464-5-10-MS e H-518-2-10-MS.

Palavras-chave: Manejo da poda. Café. Produtividade. *Hemileia vastatrix*. Melhoramento genético.

ABSTRACT

In the recovery of coffee trees aiming at increasing productivity with profitability, the skeletonization has been widely used with favorable results both in the recovery of productive potential and as an alternative of management within the system "Safra Zero". The objective of this work was to evaluate the recovery of productivity in the first crop of different genotypes of coffee trees resistant to rust, applying the pruning system (skeleton and neckline as an alternative to recovering productivity). Two experiments were installed at EPAMIG - Experimental Field of EPAMIG, in Patrocínio, Region of Cerrado Mineiro, in October 2015. The pruning response was evaluated in 20 coffee genotypes, of which 19 were resistant to rust (*Hemileia vastatrix*) from different institutions (EPAMIG, PROCAFÉ, IAC and IAPAR). And to the pruning response in 20 other genotypes of which 19 being resistant to rust (*Hemileia vastatrix*), of which 13 being Progenies "Elites" descendants of *Timor* Hybrid, *Icatu* or yet obtained from the coffee population "Catimor". The experimental design was a randomized block design, with three replications, in Experiment 1 and with four replications in Experiment 2, and the plots consisted of six plants for both experiments. Productivity evaluation (sacks per hectare) was carried out in July 2017. For the statistical analysis, the SISVAR computer program was used, and when a significant difference between the treatments was detected, the group of means of the Scott-Knott skin test, at 5% of probability. In the first experiment, crop pruning of the skeletal type, associated to neckline at 2.0 meters, resulted in average yields (above 51.0 sacks per hectare), statistically similar, for 14 of the 20 evaluated genotypes, with genotypes *Acauã*, *Araponga MG 1*, *Catucaí Amarelo 2SL*, *Catucaí Amarelo 20/15 cv. 479*, *Catucaí Amarelo 24/137*, *Catucaí Vermelho 20/15 cv. 476*, *Catiguá MG 1*, *Palma II*, *Paraíso MG H-419-1*, *Pau Brasil MG 1*, *Sacramento MG 1*, *Sabiá 398 e Topázio MG 1190*, in the upper group, they are responsive to the pruning of skeleton. In the second experiment, 12 of the 20 evaluated genotypes presented average pruning yields above 42.0 (sacks per hectare) for genotypes *Catimor 2983*, *Catimor 2996-128*, *Catucaí Vermelho IAC 44*, *Catucaí Amarelo 2SL*, *Híbrido Icatu Vermelho IAC 2942*, *Icatu Amarelo IAC 2944*, *Icatu amarelo IAC 3282*, *Icatu Vermelho*, *Icatu Vermelho 4045-47*, *Obatã IAC 1669-20*, *H-464-5-10-MS e H-518-2-10-MS*.

Keywords: Pruning management. *Coffea arabica*. Productivity. *Hemileia vastatrix*. Genetical enhancement.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Relação dos genótipos de cafeeiro *Coffea arabica* L. resistentes à ferrugem submetidos a poda tipo esqueletamento com decote, utilizados no experimento 1, em Patrocínio-MG. EPAMIG, 2015.....25
- Tabela 2.** Relação dos genótipos de cafeeiro *Coffea arabica* L. resistentes à ferrugem submetidos a poda tipo esqueletamento com decote, utilizados no Experimento 2, em Patrocínio-MG. EPAMIG, 2015.....26
- Tabela 3.** Resumo da análise de variância para produtividade (sacas/hectare) de diferentes genótipos de cafeeiro resistentes à ferrugem e submetidas a poda (esqueletamento e decote).....30
- Tabela 4.** Produtividade de diferentes genótipos de cafeeiro resistentes à ferrugem e submetidas a poda (esqueletamento e decote)31
- Tabela 5.** Resumo da análise de variância para produtividade (sacas/hectare) de diferentes genótipos de cafeeiro resistentes à ferrugem e submetidas a poda (esqueletamento e decote).....35
- Tabela 6.** Produtividade de diferentes genótipos de cafeeiro resistentes à ferrugem submetidos à poda (esqueletamento e decote).....36

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	09
2.REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 Importância da cafeicultura.....	11
2.2 Melhoramento genético do cafeeiro.....	12
2.3 Ferrugem do cafeeiro.....	14
2.3.1 Resistência genética à ferrugem do cafeeiro.....	15
2.4 Podas do cafeeiro.....	18
2.4.1 Poda tipo esqueletamento como alternativa no manejo.....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1 Descrição da área.....	24
3.2 Caracterização dos genótipos.....	24
3.3 Implantação e condução do experimento.....	27
3.4 Delineamento e detalhes das parcelas experimentais.....	28
3.5 Características avaliadas.....	28
3.6 Análise dos dados.....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5. CONCLUSÕES.....	39
REFERÊNCIAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma das atividades agrícolas mais importantes para a economia brasileira, gerando inúmeros empregos diretos e indiretos. O Brasil é o maior produtor de café no mundo, tendo alcançado 61,7 milhões de sacas beneficiadas na safra 2017/2018, o que correspondeu a 30% da produção mundial, sendo também o principal exportador. O parque cafeeiro brasileiro é formado por mais de 5,6 bilhões de plantas cultivadas em 2,19 milhões de hectares. A atividade envolve 300 mil cafeicultores e emprega direta e indiretamente 8 milhões de pessoas (MAPA, 2017). O Estado de Minas Gerais aparece como o maior produtor do Brasil, responsável por 63,2% de todo o café produzido (arábica e robusta), sendo o maior produtor de café arábica (CONAB, 2018a).

Na formação de uma lavoura, deve-se começar pela formação de uma lavoura uniforme, sadia e com a escolha da cultivar correta, dependendo das condições de cultivo no local, acesso às tecnologias pelo produtor e objetivos produtivos do mesmo. O sucesso da atividade cafeeira está relacionado também ao desenvolvimento das pesquisas realizadas, proporcionando importantes avanços na cadeia produtiva da cultura do café (CARVALHO, 2014).

Atualmente existe um grande número de cultivares de café disponíveis aos produtores brasileiros, porém a grande maioria do parque cafeeiro nacional é formada predominantemente por dois grupos de cultivares: Catuaí e Mundo Novo. Juntas, estima-se que representam cerca de 85% das cultivares plantadas no país, sendo ambas susceptíveis à principal doença da cultura, a ferrugem-alaranjada (ou ferrugem do cafeeiro), causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* Berk & Br. Embora o Brasil seja o maior produtor mundial de café, sabe-se que a produtividade das lavouras é baixa (CAIXETA et al., 2008). E um dos motivos que contribui para tal fato, é a presença desse patógeno, que pode ocasionar prejuízos que podem chegar até 40% na produção, em função de fatores edafoclimáticos, tais como altitude, condições climáticas e estado nutricional (COSTA; ZAMBOLIM; RODRIGUES, 2007), afetando diretamente a produção das plantas quando não se executam os tratamentos fitossanitários adequados (MARIOTTO et al., 1979).

Cafeeiros resistentes à ferrugem tem se mostrado a melhor opção para o manejo da doença (ZAMBOLIM; VALE, 2003). Todavia, tem se observado que esses cafeeiros, mesmo apresentando altas produtividades nas primeiras produções, com o passar dos anos têm reduzido seu vigor vegetativo, acarretando queda de produtividade. A utilização da poda, principalmente o esqueletamento, é uma das técnicas viáveis para recuperação do vigor vegetativo dessas

plantas ao longo dos anos.

Dentre as práticas de manejo da lavoura cafeeira responsáveis pela manutenção de sua capacidade produtiva está a adoção de podas, dentre elas a do tipo esqueletamento, que atualmente é a técnica mais utilizada, cujo objetivo é de renovar a capacidade produtiva da lavoura cafeeira com a eliminação dos tecidos vegetais improdutivos e evitar o fechamento da lavoura em casos de plantios adensados (THOMAZIELLO et al., 2000).

O esqueletamento consiste no corte dos ramos plagiotrópicos à distância de 20 a 40 cm do ortotrópico e o decote com altura variável, visando elevada produtividade na safra seguinte, à ser colhida no segundo ano após a poda. É considerada uma operação relativamente drástica por reduzir grande porção da parte aérea e, conseqüentemente, do sistema radicular, que será recuperado à medida que a brotação da parte aérea se intensifica (QUEIROZ-VOLTAN et al., 2006). Sendo assim, para a aplicação dessa técnica, é preciso associar a utilização de cultivares adequadas com um manejo correto, a fim de aumentar, a curto prazo, a produtividade em relação ao livre crescimento. O sistema de condução do cafeeiro determina a necessidade e forma de realização ou não das práticas de poda as quais direcionam, corrigem e mantêm a estrutura vegetativa adequada do cafeeiro (SANTOS, 2009).

Por meio do esqueletamento, foi criado um sistema de manejo denominado “Safra Zero”, cuja a finalidade é manter o porte da lavoura e eliminar a necessidade de colheitas onerosas em anos de safra baixa, realizando a adoção de ciclos de poda após uma safra com alta carga pendente (JAPIASSÚ et al., 2010). Com isso, estimula-se ao máximo o crescimento e desenvolvimento de novos ramos produtivos (plagiotrópicos), gerando uma produtividade elevada na primeira colheita, obtendo boas produtividades médias mesmo na ausência de colheitas em anos alternados.

Diante do exposto, a utilização de técnicas que visem o aprimoramento os métodos convencionais de seleção de cafeeiros é de suma importância, favorecendo a identificação de cultivares mais produtivas e responsivas às práticas de manejo, em especial às podas usualmente empregadas na condução da lavoura. Pois à cafeicultura nacional necessita aumentar sua eficiência produtiva, acompanhada de redução de custos de produção, visando a uma maior competitividade.

Assim, objetivou-se neste trabalho avaliar a recuperação da produtividade na 1ª safra de diferentes genótipos de cafeeiros, resistentes a ferrugem aplicando o sistema de poda como alternativa de aumento de produtividade.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância da cafeicultura

A cafeicultura é uma atividade agrícola de suma importância para o cenário nacional e internacional e contribui, em larga escala, para a geração de divisas e de emprego (GOMES e ROSADO, 2005). Segundo Vale et al. (2006), a importância do café pode ser dada por diferentes indicadores, dentre os quais se destacam: o movimento financeiro da cadeia mundial do café; o volume de exportações mundiais; a capacidade de geração de empregos; e a contribuição para o aumento da renda. A cafeicultura é responsável por gerar milhões de empregos diretos e indiretos em toda cadeia produtiva, sendo que grande parte da produção nacional é originada da agricultura familiar (NADALETI, 2017). Cerca de 30,3% da produção de café têm como origem a agricultura familiar (FRANÇA; DEL GROSSI; MARQUES, 2009), gerando mais de oito milhões de empregos de maneira direta e indireta (MAPA, 2017).

O cultivo do café expandiu-se para diversas regiões do país, devido às condições favoráveis de clima e solo para o seu desenvolvimento cultural, o que favoreceu o Brasil a se tornar o maior produtor e exportador mundial de café. Em 2018 foi responsável pela produção e exportação de 61,7 e 35,6 milhões de sacas, respectivamente (CONAB, 2018a).

A área plantada de *Coffea arabica* no Brasil atualmente é de 1,78 milhões de hectares, correspondente a 80% da área plantada com café, enquanto que o *Coffea canephora* ocupa 417,93 mil hectares, segundo dados da CONAB (2018a).

Dentre os países produtores de café no mundo, o Brasil destaca-se como sendo o maior produtor; o Vietnã, o segundo maior produtor; a Colômbia, o terceiro maior produtor, que produz cafés com características sensoriais dadas como suaves e possui um grande poder de marketing, a Indonésia, quarto maior produtor e a Etiópia, o quinto produtor mundial de café (CONAB, 2018b). Para o Brasil se manter competitivo no mercado, o café brasileiro deve apresentar características peculiares de aroma e sabor, a fim de atender as exigências dos diversos mercados consumidores (ABIC, 2015).

Com relação aos estados nacionais produtores de café, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Bahia são os maiores produtores da *commodity*, sendo Minas Gerais o maior produtor de *Coffea arabica* e o Espírito Santo o maior produtor de *Coffea canephora* (CONAB, 2018a). É importante salientar que existe uma heterogeneidade espacial na

produtividade e no uso de tecnologias nesses estados brasileiros produtores de café (RUGANI e SILVEIRA, 2006).

No estado de Minas Gerais, destacam-se as regiões do Sul de Minas Gerais e do Cerrado Mineiro, que juntas são as principais regiões produtoras, responsáveis por grande parte das lavouras cafeeiras e pela maior parte da produção total de café, além de possuir um clima apropriado para o cultivo da cultura e uma adequada estrutura para a comercialização do mesmo.

O desenvolvimento de tecnologias voltadas para o agronegócio cafeeiro permite o avanço da cafeicultura em todas as regiões produtoras do Brasil (NADALETI, 2017).

2.2 Melhoramento genético do cafeeiro

A espécie *Coffea arabica* L. com $2n = 4x = 44$ cromossomos é a única alotetraplóide e autofértil do gênero. Sua multiplicação ocorre frequentemente por autofecundação, apresentando ainda, uma taxa variável de fecundação cruzada em torno de 10% (CARVALHO; KRUG, 1949). No desenvolvimento de um programa de melhoramento genético do cafeeiro deve-se adotar algumas estratégias em função da herdabilidade do caráter, dos recursos disponíveis e assim como da habilidade do melhorista (RAMALHO et al., 2012).

O melhoramento genético do cafeeiro no Brasil é dividido em duas fases cruciais, sendo a primeira datada no ano de 1727, iniciada com a introdução da cultivar Típica, onde estendeu-se até o começo da década de 1930. Nesse período, o melhoramento era realizado de forma empírica pelos próprios produtores de café que utilizavam materiais exóticos introduzidos de outras regiões ou países ou ainda, mutantes e recombinantes que surgiram naturalmente nas lavouras (MENDES; GUIMARÃES; SOUZA, 2002). A segunda fase é caracterizada com o início de um complexo programa de investigação e experimentações sobre a cultura do café, que teve início no ano de 1932 e é marcado pelo melhoramento científico, a partir da criação da Seção de Genética do Instituto Agrônomo de Campinas – IAC, sendo que a mesma metodologia prevalece até os dias atuais. (MENDES et al., 1998).

Até a década de 1960, os objetivos dos programas de melhoramento do cafeeiro estavam direcionados principalmente à obtenção de cultivares com alta produtividade, vigor, longevidade e com ampla adaptação às mais diversas condições edafoclimáticas e com objetivo, de serem cultivadas em extensas regiões. Assim, as seleções priorizavam linhagens que

mostrassem pouca interação genótipo x ambiente. Após o ano de 1970, com o aparecimento da ferrugem do cafeeiro e sua rápida dispersão foi dado enorme enfoque ao melhoramento visando resistência genética a essa doença e além disso, também foi idealizado a seleção de cafeeiros de porte reduzido (MEDINA FILHO; BORDIGNON; CARVALHO, 2008).

Durante a década de 1970, outras instituições de ensino e pesquisa somaram-se ao IAC, em um trabalho, empenho integrado e auxílio mútuo. São exemplos a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, a Universidade Federal de Lavras - UFLA, a Universidade Federal de Viçosa - UFV, a Fundação PROCAFÉ/MAPA, que deu sequência aos trabalhos do Instituto Brasileiro do Café - IBC, o Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR e o Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural - INCAPER (PEREIRA et al., 2010).

Atualmente, existem no mercado várias cultivares de café que apresentam características agrônômicas desejáveis como resistência à ferrugem, sendo algumas delas: Paraíso MG H-419-1, Grupo Catiguá e Araponga MG 1, pertencentes a EPAMIG (PEREIRA et al., 2010), em relação ao adensamento de plantio sugere-se cultivares como Araponga MG1, Catiguá MG 1, Catiguá MG 2 e MGS Catiguá 3, IAPAR 59, entre outras. Para qualidade sensorial destaca-se o Catiguá MG 2 e cultivares do Grupo Bourbon, sendo estes referências em potencial elevado para qualidade de bebida, como também materiais adaptados à colheita mecanizada como os do Grupo Acaia (CARVALHO et al., 2008; FAZUOLI et al., 2008).

O melhoramento genético do cafeeiro, dentro do contexto atual, visa além do aumento da produtividade, o melhoramento relacionados: à melhoria de outras características agrônômicas como qualidade de bebida, uniformidade de maturação, seleção de cultivares adaptadas às diferentes condições climáticas e sistemas de cultivo e resistência às pragas e doenças (MATIELLO, 2008).

As cultivares com elevado potencial produtivo e resistentes às principais pragas e doenças do cafeeiro, que estão sendo geradas por meio desses programas, coloca o Brasil em posição de destaque, como o país com maior número de contribuições ao melhoramento genético do cafeeiro (DIAS, 2016).

2.3 Ferrugem do cafeeiro

Dentre as muitas doenças presentes nos diferentes estágios e ciclos da cultura do cafeeiro, a ferrugem-alaranjada, ou comumente conhecida ferrugem do cafeeiro é considerada a principal doença da cultura, sendo causada pelo fungo biotrófico *Hemileia vastatrix* Berk. Et Br., a maior ou menor intensidade dessa doença na cultura está associada ao ambiente, ao patógeno, ao hospedeiro e aos manejos culturais; influenciando significativamente o progresso da doença (ZAMBOLIM; VALE, 2005).

Esse fungo patogênico tem a capacidade de infectar todas as variedades de cafeeiro, no entanto, dentro do gênero *Coffea*, são notados graus de diferenças quanto à patogenicidade. Além disso, a espécie *Coffea canephora* detém cultivares com resistência. A maioria das cultivares comerciais da espécie *Coffea arabica* L. são susceptíveis. A doença foi identificada pela primeira vez no mundo, no ano de 1861 na África Ocidental, expandindo-se até o Brasil no início do ano de 1970. Atualmente, a ferrugem está presente em todos os países produtores de café do mundo (BRITO et al., 2010).

A sintomatologia da ferrugem é observada na face abaxial das folhas, em que aparecem manchas de coloração amarelo-pálida, pequenas, de 1 a 3 mm de diâmetro, que rapidamente evoluem, atingindo até 2 cm de diâmetro, quando, então, apresentam aspecto pulverulento com produção de uredósporos de coloração amarelo-alaranjada (ZAMBOLIM; VALE, 2005). Na face adaxial das folhas, a doença causa manchas cloróticas de cor amareladas, correspondendo aos limites da pústula na face abaxial, que, posteriormente, necrosam levando à desfolha e, conseqüentemente, à perda na produtividade que varia entre 10% e 40% dependendo da severidade do ataque (COSTA; ZAMBOLIM; RODRIGUES, 2007).

A disseminação da ferrugem ocorre pela ação do vento, pelas gotas de chuva, pelo escorrimento de água das margens do limbo para a superfície inferior, pelo homem (durante a execução dos tratamentos culturais), e por insetos e outros animais que entrem em contato com plantas infectadas. A água é o agente de disseminação local mais eficiente e o impacto da gota da chuva numa lesão liberta os esporos para o ambiente. A disseminação, a longa distância, é feita, principalmente, pelo vento (DIAS, 2016).

No controle da ferrugem são adotados basicamente o controle biológico, cultural, químico e genético, sendo os dois últimos os mais utilizados pelos cafeicultores. Bactérias do tipo endófitas mostram-se promissoras como agentes de biocontrole do fungo. O controle

cultural é realizado por meio de práticas de manejo que visam aumentar a intensidade de luz e diminuir o período de molhamento, principalmente no interior da copa da planta, como exemplo, com a utilização de podas, condução de hastes e uso de espaçamentos menos adensados. O controle pelo método químico é o mais utilizado pelos cafeicultores no Brasil, uma vez que, cerca de 90 % das cultivares plantadas são pertencentes aos Grupos Catuaí e Mundo Novo e mesmo essa forma de controle mostra-se eficiente e econômico (BETTIOL et al., 2004).

O custo financeiro para controle da ferrugem pode representar até 20% das despesas do custo de produção total da cultura do cafeeiro, enquanto a perda na produção determinada pela doença, caso não controlada atinge até 50 % (ZAMBOLIM; VALE, 2005).

2.3.1 Resistência genética a Ferrugem do cafeeiro

A resistência do cafeeiro a doenças é de suma importância, uma vez que permite redução de prejuízos na produtividade e economia nos tratamentos fitossanitários. O ideal seria que as cultivares apresentassem resistência múltipla, ou seja, resistência a várias pragas e doenças na mesma planta, o que nem sempre é possível, devendo-se escolher a cultivar que apresenta resistência a um ou mais problemas sanitários para aquela região onde se deseja implantar a cultura do café (MATIELLO et al., 2005).

Um dos grandes desafios para os pesquisadores é a constante busca por métodos e/ou técnicas alternativas de controle da ferrugem, que causem menores impactos ambientais e que sejam mais econômicos. Nesse âmbito entra o papel do melhoramento genético do cafeeiro conduzido por meio de pesquisas científicas e experimentações. (DIAS, 2016).

Mesmo com os fungicidas cúpricos ou sistêmicos mostrando-se muito eficientes no controle da doença, o desenvolvimento de cultivares com resistência genética tem-se mostrado economicamente a melhor alternativa para o controle do patógeno (CARVALHO, 2014). O método mais econômico e ambientalmente correto de controle da ferrugem é o uso de cultivares resistentes, porém a quebra de resistência dos genótipos pelo surgimento de novas raças do patógeno tem sido um grande desafio para a pesquisa (COSTA; ZAMBOLIM; RODRIGUES, 2007). A resistência pode ser classificada como sendo completa ou incompleta e específica ou não específica a raças do patógeno (HERRERA et al., 2009).

Muitas cultivares apresentam resistência completa para a maioria das raças de ferrugem,

tais como IAPAR 59, Obatã IAC 1669-20, Oeiras, Tupi IAC 1669-33 e dentre outras, sendo que a maioria é derivada dos germoplasmas Catimor e Sarchimor (VÁRZEA et al., 2002). As cultivares Obatã, Tupi e IAPAR 59 vêm do cruzamento de “Híbrido de Timor” com “Villa Sarchi” (Sarchimores), cultivares caracterizadas pela resistência à ferrugem, peneira média alta e porte baixo das plantas, sendo recomendadas para plantios adensados (MENDES; GUIMARÃES; SOUZA, 2002). Outros autores confirmam a possibilidade de resistência à ferrugem de materiais descendentes de “Híbrido de Timor” (BRITO et al., 2005; FONTES et al., 2001).

A maioria das cultivares resistentes à ferrugem desenvolvidas no Brasil tem como fonte de resistência o material genético denominado de “Híbrido de Timor”, que foi resultante do cruzamento entre *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre. Esse híbrido e suas progênes derivadas do cruzamento dele com outras cultivares elites vêm sendo estudados e avaliadas em diversas regiões cafeeiras do mundo (VARZEA et al., 2002). O “Híbrido de Timor”, foi identificado pelo Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro (CIFC) (VÁRZEA et al., 2002). De acordo com Cardoso (1996), o “Híbrido de Timor” apresenta boa variabilidade quanto ao vigor vegetativo, produtividade, tamanho e formato dos frutos. Segundo pesquisas, esse híbrido tem sido valioso para os programas de melhoramento visando a resistência ao agente da ferrugem (CARVALHO, 2014).

A resistência das seleções de “Híbrido de Timor” foi explorada, por meio de cruzamentos feitos em Portugal, com cultivares de *Coffea arabica* L., como no caso a cultivar Caturra Vermelho, sendo a descendência resultante do cruzamento chamado de Catimor. Embora algumas seleções iniciais dessa população apresentassem baixo vigor vegetativo, algumas progênes vêm se sobressaindo com elevada resistência à ferrugem e com produções semelhantes às cultivares do Grupo Catuaí (SEVERINO et al., 2000; ZAMBOLIM et al., 2000).

As populações de cafeeiro resistentes à *Hemileia vastatrix* têm sido desenvolvidas nos principais países produtores de café. No Brasil, destaca-se a cultivar Icatu (CARVALHO et al., 1993). A cultivar Icatu vem sendo amplamente estudada quanto à resistência à ferrugem, uma vez que essa característica vem da espécie *Coffea canephora* Pierre por meio de cruzamento artificial com a cultivar Bourbon Vermelho (*Coffea arabica* L.). Essa cultivar apresenta-se como uma boa opção por apresentar rusticidade, vigor vegetativo, boa produtividade e variabilidade para a resistência à ferrugem (ALVARENGA, 1991).

As linhagens do “Icatu” que apresentam diferentes níveis de resistência, sendo a maioria

com moderada resistência: Icatu Vermelho IAC 2941, 2942, 2945, 4040, 4041, 4042, 4043, 4045, 4046, 4228; Icatu Amarelo IAC 2944, 3686, 2907; e Icatu Precoce IAC 3282 (moderadamente suscetível) (PEREIRA et al., 2010).

A partir do cruzamento entre “Catuaí” e “Icatu”, surgiu o “Catucaí”, que possui várias linhagens em seleção e cultivo nas regiões produtoras de café no Brasil, apresentando boa produtividade e vigor vegetativo. Muitas plantas são suscetíveis à ferrugem, porém um bom grau de resistência incompleta vem sendo observado em algumas linhagens. São exemplos de linhagens e cultivares desse germoplasma são: Catucaí Vermelho 20/15, 19/18, 24/137, 785-15; Catucaí Amarelo 20/15, 24/137; IPR 102 e IPR 103 (PEREIRA et al., 2010).

Em vários institutos de pesquisa foram realizados cruzamentos do “Catimor”, “Sarchimor”, “Cachimor” e “Híbrido de Timor” com as cultivares dos germoplasmas do Grupo Catuaí e Grupo Mundo Novo, objetivando-se aumentar o vigor vegetativo desses cafeeiros. IBC Palma I, IBC Palma II, Acauã, IPR 107 e Sabiá 398, são exemplos de cultivares originadas desses cruzamentos (PEREIRA et al., 2010). Essas cultivares apresentam resistência para as raças predominantes de ferrugem do Brasil, porém, em muitas, já ocorreu a quebra da resistência por novas raças (CARVALHO; CHALFOUN; CUNHA, 2010).

A Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, vem trabalhando com sucesso em cruzamentos do “Híbrido de Timor” diretamente com cultivares do grupo Catuaí. Progênies avançadas desses materiais genéticos já foram lançadas pela EPAMIG com os nomes comerciais de Paraíso MG H-419-1 (PEREIRA et al., 2002), Catiguá MG 1, Catiguá MG 2 e MGS Catiguá 3, Pau Brasil MG 1, Sacramento MG 1 e Araponga MG1 (CARVALHO, 2014) e as cultivares MGS Aranãs e MGS Paraíso 2 (CBP&D/Café, 2011).

Do ponto de vista agrônomo, o sucesso da lavoura cafeeira começa pela escolha da cultivar adequada, a qual deve possuir características desejáveis, tais como elevada produtividade, alto vigor vegetativo, arquitetura e porte baixo e que ainda apresente frutos de qualidade superior (PEREIRA et al., 2010). A resistência a doenças é uma vantagem adicional, que permite economia no manejo e tratamentos fitossanitários da lavoura cafeeira. Mesmo as novas cultivares selecionadas já atingindo elevados níveis de produtividade, novos acréscimos poderão surgir, no desenvolvimento de cultivares com resistência a pragas, doenças ou com características de adaptação a novas fronteiras agrícolas ou de qualidade do produto, sendo essas características possíveis de serem encontradas na espécie *Coffea arabica* L. (EIRA et al., 2003).

2.4 Podas do cafeeiro

O sistema de condução do cafeeiro determina a necessidade e forma de realização ou não das práticas de poda, as quais direcionam, corrigem e mantêm a estrutura vegetativa adequada do cafeeiro (SANTOS, 2009). A poda deve ser recomendada quando a lavoura apresentar “fechamento”, depauperamento ou idade avançada (MELLES; GUIMARÃES, 1985; ALVARENGA et al., 1987).

A poda consiste em eliminar partes das plantas que perderam ou diminuíram a capacidade produtiva, onde sua recuperação seja praticamente nula quando de forma natural (THOMAZIELLO; PEREIRA, 2008).

Thomaziello et al. (2000) afirmam que a poda em cafeeiro é uma prática dada como indispensável e que deve ser sempre adotada quando necessária, com o objetivo de evitar o fechamento da lavoura, além de promover a renovação dos cafezais, por meio da eliminação dos tecidos vegetativos improdutivos e o desenvolvimento de novos ramos produtivos, propiciando aumento da luminosidade e restaura a capacidade produtiva.

A prática de redução no espaçamento de plantio tanto entre as linhas quanto entre as plantas nas linhas refletem em maior altura do ramo plagiotrópico primário, causando morte mais intensa dos ramos plagiotrópicos no terço inferior do cafeeiro e diminuindo a área útil produtiva de cada planta, representada pelo diâmetro de copa e o comprimento dos ramos (MATIELLO et al., 2002).

Segundo Camayao-Vélez et al., (2003), por meio da poda, a dominância apical é suprimida como consequência da alteração do equilíbrio hormonal, havendo assim um estímulo na emissão e no desenvolvimento dos brotos a partir de gemas latentes. A regulação da indução e a diferenciação das gemas em cafeeiro são promovidas por fatores bioquímicos e fisiológicos, relacionados com o fotoperíodo, a intensidade de luz, água, temperatura e relação C/N.

A poda em cafeeiros são agrupadas em dois tipos, sendo a leve e a drástica. A poda leve abrange o decote e o desponte; as drásticas incluem a recepa e o esqueletamento (MATIELLO; GARCIA; ALMEIDA, 2007).

A recepa, ou poda de renovação, consiste na poda do ramo ortotrópico a 30 a 40 cm do solo, sendo utilizada nas lavouras que sofreram danos severos na parte aérea ou perderam seu potencial produtivo, devido à perda de ramos plagiotrópicos (GONÇALVES, 1970; MIGUEL et al., 1986). Em situações onde a possibilidade de deixar ramos plagiotrópicos no terço inferior,

realiza-se a recepa alta, sendo a planta podada entre 0,5 a 1,0 metro do solo. As ramificações laterais remanescentes funcionarão como “pulmão”, beneficiando a recuperação da planta (MIGUEL; MATIELLO; ALMEIDA, 1986; MATIELLO et al., 1987).

Segundo MATIELLO et al. (2002), as podas do tipo drásticas apresentam três finalidades principais. A primeira, objetiva a recuperação dos ramos laterais produtivos (ramos plagiotrópicos), quando os mesmos encontrarem-se muito longos e finos ou embatumados. A segunda finalidade é a recuperação da copa como um todo, para isso recomenda-se a poda mais baixa do tronco e deve-se conduzir a brotação ortotrópica. E a última, mais buscada atualmente na cafeicultura moderna, consiste em zerar a safra seguinte, tornando a produtividade nula no ano seguinte ao ano em que houve uma elevada produtividade, com alternância de safras, o que facilita o manejo da lavoura pela simplificação dos tratos culturais, sendo esse modelo de condução da lavoura cafeeira denominado Sistema “Safra Zero”.

O decote, também chamado de poda alta, é realizado entre 1,5 a 2,0 metros de altura, eliminando a parte superior do ramo ortotrópico da planta, estimulando o crescimento de ramos plagiotrópicos, de modo a manter a lavoura em um porte adequado. Além disso, o decote é mais simples e menos oneroso que a recepa e não provoca perda significativa de produção (MATIELLO, 1991; MENDES et al., 1995).

O esqueletamento e o desponte consistem no uso da poda nos ramos plagiotrópicos, onde se pretende obter grande ramificação secundária e está normalmente associado a um decote na média de 1,8 m de altura (MATIELLO, 1991). No esqueletamento, os ramos produtivos são podados a cerca de 20 a 40 cm do tronco, reduzindo grande porção da parte aérea e, conseqüentemente, do sistema radicular, que será recuperado à medida que a brotação da parte aérea se intensificar (QUEIROZ-VOLTAN et al., 2006). No desponte, os ramos laterais são cortados apenas nas extremidades a uma distância de 40 a 60 cm da haste ortotrópica (MATIELLO, 1991).

O “Safra Zero” é um sistema de condução de lavouras que tem por finalidade manter a lavoura com porte baixo e elimina a necessidade de colheitas onerosas nos anos de baixa safra, baseando-se em podas constantes (a cada dois anos) e com manejos e adubações diferenciadas (JAPIASSÚ et al., 2010).

O cafeeiro, de maneira geral, tem a maior produção nas áreas de crescimento novas dos ramos plagiotrópicos, e a produção do ano seguinte será nos nós do ano anterior. O crescimento dos ramos é menor a cada ano transcorrido da vida da cultura, dependendo das condições de

manejo da lavoura, a partir da 6ª colheita; os ramos produtivos perdem consideravelmente seu vigor e seu crescimento é reduzido, não havendo renovação intensa das áreas produtivas que permitam altas produções (MELLES; GUIMARÃES, 1985). Portanto, as podas são interferências realizadas pelo cafeicultor para manter ou restabelecer a conformação do cafeeiro, resultando em estabilidade e maior produção, além de promover maior arejamento e insolação interna, ficando a planta menos sujeita ao ataque de pragas e doenças (MATIELLO et al, 1987; MENDES et al., 1995).

2.4.1 Poda tipo esqueletamento como alternativa no manejo

Na cafeicultura moderna a poda é uma das práticas de manejo da lavoura de suma importância, sendo recomendada somente em casos de necessidade, porém, atualmente é utilizada em algumas situações como alternativa na redução dos custos de produção. Práticas agrícolas como os espaçamentos reduzidos de plantio, o uso de cultivares vigorosas e o emprego de adubações em níveis adequados, levaram gradativamente à maior necessidade de utilização de podas nas lavouras cafeeiras.

Japiassú et al. (2010) afirmam que a realização de podas é uma prática bem aceita por parte dos cafeicultores, visando a correção da arquitetura das plantas, controle de severidade de algumas doenças, como a ferrugem do cafeeiro, recuperação de plantas fora dos padrões técnicos e econômicos de interesse, além de minimizar o efeito da alternância de produção (bienalidade).

Altos níveis de fechamento da lavoura, entre e dentro das linhas de plantio, tornam necessário o emprego da poda, sendo que a produtividade tende a diminuir com o avanço da idade das plantas, marcadas pelo aumento da competição entre elas (CARVALHO et al., 2006), além das modificações nos padrões fisiológicos, morfológicos e produtivos (PEREIRA et al., 2007).

Segundo Japiassú et al. (2009) em lavouras que apresentam depauperamento, escaldadura, baixo crescimento de ramos e menor capacidade produtiva para a safra seguinte, muitos produtores optam pelo manejo com podas, mesmo estando essas lavouras em fase inicial de produção, visando um elevado acréscimo na produtividade da próxima safra, como também redução de custos de manutenção da lavoura, como mão-de-obra na colheita, visto que, esta tem a principal participação no custo final da saca de café.

A melhor época recomendada para a realização da poda do tipo esqueletamento é logo após a colheita, para que após dois anos as plantas, sob dadas condições corretas de manejo e tratos, já apresentem elevada capacidade vegetativa de produção. Logo após o término da colheita, por volta do mês de agosto, ocorre a retomada das chuvas, condicionando uma maior brotação de cafeeiros podados (PEREIRA et al., 2007).

Neste sistema o cafeeiro é esqueletado e decotado a cada dois anos, desenvolvendo novos ramos produtivos no primeiro ano agrícola, seguido da frutificação no próximo ano, sendo novamente podada. Com isso, vêm sendo desenvolvidos equipamentos especializados, onde o esqueletamento é realizado ainda com os frutos na planta, posteriormente direcionando para uma espécie de beneficiadora que realiza a separação dos frutos, folhas e ramos (GARCIA et al., 2000; NADALETI, 2017).

Durante o período após o esqueletamento ocorrerá a estimulação do crescimento, ao máximo, destes ramos novos, a fim de obter a maior produtividade possível na primeira safra (segundo ano após a poda), mantendo dessa forma, boas produtividades médias, mesmo sem colheita em anos alternados. Com as colheitas mecanizadas e, principalmente, nas colheitas manuais onde é intenso o uso da mão de obra, o custo da colheita é sensivelmente diminuído nas lavouras, com alta produtividade, além de não necessitar o uso de escadas, que atrasam e oneram o custo de colheita (JAPIASSÚ et al. 2009).

Em trabalho realizado por Japiassú et al. (2010) foi verificado que lavouras esqueletadas a cada dois ou quatro anos, seguidas de decote a 2 metros de altura do solo, apresentaram produtividades semelhantes a plantas sem poda e superiores a cafeeiros esqueletados e submetidos a decote em alturas inferiores ou apenas decotados.

Carvalho et al. (2013) observaram que determinadas progênies de cafeeiros submetidas ao esqueletamento após a oitava colheita diferiram quanto ao comprimento de ramo lateral, porém foram similares quanto ao número de nós dos ramos plagiotrópicos. Constataram ainda, que a produtividade das progênies estudadas foi superior após a poda, quando comparada à média das oito colheitas anteriores.

Em trabalho realizado por Reis (2016) é relatado que as cultivares Catucaí Amarelo 20/15 cv 479, Araponga MG1 e Tupi IAC 1669-33 mostraram-se responsivas à poda tipo esqueletamento, apresentando altas produtividades, além de que as duas últimas cultivares citadas apresentaram baixa incidência de ferrugem.

Nadaleti (2017) constatou que em determinadas progênies do grupo Catucaí e

descendentes de “Híbrido de Timor” e a cultivar Tupi IAC 1669-33 foram responsivas ao esqueletamento, superando a máxima produtividade alcançada antes da poda, com a produção da primeira safra após a poda e apresentando uma produtividade média do biênio no sistema “Safra Zero” superior à produtividade média anterior a poda.

De acordo com o trabalho realizado por Silva et al. (2016), em experimentações com o manejo de podas e sua ausência, em lavoura de 4,5 anos, encontraram resultados totalmente satisfatórios das cultivares MGS Catiguá 3, Topázio MG 1190, Paraíso H-419-1 e Sabiá 398 em resposta a poda, destacando-se a produtividade, sendo que variação no tamanho dos grãos (peneira) não foi influenciada pela poda (esqueletamento associada ao decote) e sim pelas condições climáticas do local de condução do experimento. No entanto, em condições ideais de ambiente, as plantas não podadas superaram na produtividade, evidenciando que em plantas juvenis o esqueletamento visando aumento da produtividade não é recomendável.

Em contrapartida, no caso da necessidade de poda devido alterações causadas por adversidades climáticas, como geadas, chuva de granizo e até mesmo uma seca intensa, o esqueletamento é indicado em cafeeiro em fase juvenil, pois as cultivares estudadas foram responsivas a poda (SCARPARE FILHO, 2013).

As podas das partes aéreas do cafeeiro ocasiona uma redução proporcional do sistema radicular, com maiores índices de morte das raízes mais finas, prejudicando, assim, a absorção de água e nutrientes pelas plantas (DAMATTA et al., 2008). Portanto, em caso de disponibilidade hídrica restrita no ano após a poda, as plantas jovens a serem podadas serão mais vulneráveis ao déficit hídrico quando comparadas às plantas não podadas.

A sensibilidade às restrições hídricas após poda no cafeeiro, prejudicam tanto a retomada do desenvolvimento vegetativo, quanto a fase de granação, podendo causar o “chochamento” ou má granação dos frutos da planta (NASCIMENTO; SPEHAR; SANDRI, 2014).

Segundo Matiello et al. (2003), em estudo realizado sobre os custos de colheita de quatro safras em duas propriedades, verificaram que em altas produtividades (62 sacas/hectare), o custo de produção por saca de café beneficiado foi substancialmente inferior, comparado à área com baixa produtividade (21 sacas/hectare) ocasionando uma redução de 55% nos gastos finais.

Barros et al. (2004), analisando custo de colheita em uma lavoura adensada, cujo espaçamento era 2,0 x 1,0 m, encontraram que o custo por saca colhida no Sistema Safra Zero que apresentou produtividade média de 80 sacas/hectare com colheita a cada dois anos, foi de

R\$ 25,00; já no sistema tradicional de colheita, com produtividade média de 40 sacas/hectare ano, o custo por saca foi de R\$ 45,00.

Reis (2016) afirma que o custo da produção de café é muito influenciado pela produtividade da lavoura, ou seja, quanto menor a produtividade, maior o custo de produção por saca de café. Em razão desta relação direta, a utilização do esqueletamento como forma de otimizar manejo e tratamentos culturais, bem como a produtividade, torna-se uma ferramenta importante para a obtenção de maior retorno econômico.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Descrição da área

Os experimentos foram conduzidos no Campo Experimental da EPAMIG, em Patrocínio, Estado de Minas Gerais. A cidade está localizada na região cafeeira do Cerrado Mineiro, mais precisamente no Alto Paranaíba, e o experimento está situado em uma condição de relevo plano, a uma altitude de 984 metros, latitude de 18° 59'03.6" S e longitude de 46°58'55.8" WO. A precipitação pluvial média anual é de 1.620 mm, com 65% a 70% desse total concentrado no período de novembro a março, e temperatura média de 22°C.

3.2 Caracterização dos genótipos

Na Tabela 1 estão descritas e caracterizadas dos genótipos de café quanto ao material de origem, e a instituição de pesquisa que promoveu o desenvolvimento. Esses genótipo de café, foram avaliadas no experimento 1. Os 20 genótipos de *Coffea arabica* L., estudados no experimento 1, 19 têm sua origem em germoplasma resistente à ferrugem alaranjada do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) e um genótipo suscetível (Topázio MG 1190), considerada como testemunha. Todos os genótipos usados no experimento 1 são cultivares comerciais e possuem registro no RNC (Registro Nacional de Cultivares) do Ministério da Agricultura (MAPA).

Da mesma forma, na Tabela 2, encontra-se a descrição e caracterização dos genótipos de café, quanto ao material de origem e instituição de pesquisa que promoveu o seu desenvolvimento ou que ainda, estão em fase de desenvolvimento. Esses diferentes genótipos de café, foram avaliadas no experimento 2. Sendo que dos 20 genótipos estudados no experimento 2, 19 genótipos, têm sua origem em germoplasma supostamente resistente à ferrugem alaranjada do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br), e um genótipo suscetível (Catuaí Vermelho IAC 14), usada como testemunha. No experimento 2, 8 genótipos são cultivares comerciais e possui registro no RNC (Registro Nacional de Cultivares) do Ministério da Agricultura (MAPA) e os 12 genótipos restantes sendo progênes "Elites".

Tabela 1. Relação dos genótipos de cafeeiro *Coffea arabica* L. resistentes à ferrugem submetidos a poda tipo esqueletamento com decote, utilizados no experimento 1, em Patrocínio-MG. EPAMIG, 2015.

Ordem	Genótipos	Material de origem	Instituição de origem
01	Catuaí Amarelo 2 SL	Icatu x Catuaí	PROCAFÉ
02	Catuaí Amarelo 24/137	Icatu x Catuaí	PROCAFÉ
03	Catuaí Amarelo 20/15 cv 479	Icatu x Catuaí	PROCAFÉ
04	Catuaí Vermelho 785/15	Icatu x Catuaí	PROCAFÉ
05	Catuaí Vermelho 20/15 cv 476	Icatu x Catuaí	PROCAFÉ
06	Sabiá 398	Catimor x Acaiaí	PROCAFÉ
07	Palma II	Catimor x Catuaí	PROCAFÉ
08	Acauã	Sarchimor x Mundo Novo	PROCAFÉ
09	Oeiras MG 6851	Caturra Verm. (CIFC 19/1) x Híbrido de Timor 832/1	EPAMIG
10	Catiguá MG 1	Catuaí Am. IAC 86 x Híbrido de Timor 440-10	EPAMIG
11	Sacramento MG 1	Catuaí Verm. IAC 81 x Híbrido de Timor 438-52	EPAMIG
12	Catiguá MG 2	Catuaí Am. IAC 86 x Híbrido de Timor 440-10	EPAMIG
13	Araponga MG 1	Catuaí Am. IAC 86 x Híbrido de Timor 446/08	EPAMIG
14	Paraíso MG H-419-1	Catuaí Am IAC 30 x Híbrido de Timor 445-46	EPAMIG
15	Pau Brasil MG 1	Catuaí Verm. IAC 141 x Híbrido de Timor 442-34	EPAMIG
16	Obatã IAC 1669-20	Sarchimor x Catuaí	IAC
17	IAPAR 59	Sarchimor 1669	IAPAR
18	IPR 98	Seleção de Sarchimor 1669	IAPAR
19	IPR 104	Catuaí x Icatu	IAPAR
20	*Topázio MG 1190	Mundo Novo x Catuaí	EPAMIG

*Genótipo (susceptível à ferrugem) utilizada como testemunha.

Tabela 2. Relação dos genótipos de cafeeiro *Coffea arabica* L. resistentes à ferrugem submetidos a poda tipo esqueletamento com decote, utilizados no Experimento 2, em Patrocínio-MG. EPAMIG, 2015.

Ordem	Genótipos	Material de origem	Instituição de origem
01	*Catucaí Amarelo 2 SL	Icatu x Catuaí	PROCAFÉ
02	Catucaí Amarelo 01	Icatu x Catuaí	PROCAFÉ
03	Catucaí Amarelo 14	Icatu x Catuaí	PROCAFÉ
04	*Eparrey	Icatu x Acaiaí	PROCAFÉ
05	Icatu Vermelho	Bourbon Vermelho x <i>C. canephora</i>	IAC
06	*Icatu Amarelo IAC 2944	Bourbon Amarelo x Icatu Vermelho	IAC
07	*Icatu Amarelo IAC 3282	Bourbon Amarelo x Icatu Vermelho	IAC
08	*H. Icatu Vermelho IAC 2942	Bourbon Vermelho x <i>C. canephora</i>	IAC
09	Icatu Vermelho 4045-47	Icatu Vermelho IAC 2942 x Catimor UFV 1340	IAC
10	**Catuai Vermelho IAC 44	Mundo Novo x Caturra	IAC
11	*Obatã IAC 1669-20	Sarchimor x Catuaí	IAC
12	*IAPAR 59	Sarchimor 1669	IAPAR
13	H-337-13-3-12	Caturra x Híbrido de Timor	EPAMIG
14	H-464-5-10-MS	Catuaí x Híbrido de Timor	EPAMIG
15	H-484-7-4-MS	Villa Sarchi x Híbrido de Timor	EPAMIG
16	H-518-2-10-MS	Catuaí x Híbrido de Timor	EPAMIG
17	Catimor 2054	Caturra x Híbrido de Timor	EPAMIG
18	Catimor 2983	Caturra x Híbrido de Timor	EPAMIG
19	Catimor 2996-128	Caturra x Híbrido de Timor	EPAMIG
20	Catimor 3880-155	Caturra x Híbrido de Timor	EPAMIG

*Genótipo registrado no Registro Nacional de Cultivares (RNC).

**Genótipo (comercial susceptível à ferrugem) utilizada como testemunha.

3.3 Implantação e condução do Experimento

Foram instalados e conduzidos 2 experimentos em áreas experimentais distintas, localizadas dentro do Campo Experimental da EPAMIG, no município de Patrocínio. Os experimentos conduzidos em condições de sequeiro.

O experimento 1, com lavoura experimental de 12 anos de idade, foi instalado no dia 16 de outubro de 2015, onde foi realizada uma poda tipo esqueletamento, sendo o decote, feito no dia 21 do mesmo mês e ano.

Com relação ao Experimento 2 foi instalado nos dias 14 e 15 de outubro de 2015, onde foi realizado uma poda tipo esqueletamento, em uma lavoura com idade de 12 anos. O decote, feito nos dias 16 a 19 do mesmo mês e ano.

Para ambos os experimentos foi realizada poda tipo esqueletamento cortando-se a porção terminal dos ramos plagiotrópicos, que foram mantidos com 20 a 40 cm do tronco. Posteriormente, foi realizado o decote da haste ortotrópica a 2,0 metros de altura do solo, sendo conduzida uma única brotação superior na porção terminal das plantas, após sucessivos desbastes realizados durante o ano de 2016, das brotações ortotrópicas surgidas abaixo do ponto de corte.

Tanto para o experimento 1 quanto para o experimento 2, a realização da poda do tipo esqueletamento e o decote, foram feitos por meio do método semi-mecanizado (roçadora manual). O manejo e os tratamentos culturais dos experimentos foram realizadas, conforme a necessidade da cultura (quanto à calagens, adubações químicas de solo e foliares) de acordo com a 5ª Aproximação (GUIMARÃES et al., 1999).

Os tratamentos fitossanitários foram realizados preventivamente ou curativamente, de acordo com a sazonalidade da ocorrência das pragas e doenças. Com exceção ao experimento 2, o controle químico da ferrugem não foi realizado, visando a identificação de plantas mais resistentes ou tolerantes ou possíveis alterações e/ou quebra de resistência. O controle de plantas daninhas foi feito por método de controle mecanizado e químico, por meio de uso da aplicação de herbicidas ou de roçadas.

3.4 Delineamento e detalhes das parcelas experimentais

O delineamento experimental utilizado foi o de Blocos Casualizados (DBC). O experimento 1 possui 20 tratamentos (sendo 1 tratamento, usado como testemunha; Topázio MG 1190, genótipo susceptível a ferrugem do cafeeiro) e três repetições. O experimento 2 possui 20 tratamentos (sendo 1 tratamento, usado como testemunha; Catuaí Vermelho IAC 44, genótipo susceptível a ferrugem do cafeeiro) e quatro repetições.

O espaçamento utilizado para os experimentos foi de 3,8 metros entre linhas e 0,8 metros entre plantas, com seis plantas por parcela, correspondendo a 3.289 plantas por hectare, sendo todas as seis plantas da parcela consideradas úteis.

3.5 Características avaliadas

No Experimento 1 foram avaliadas a produtividade (sacas/hectare) de 20 genótipos comerciais de *Coffea arabica* L.

Da mesma forma, no Experimento 2 foram avaliadas a produtividade (sacas/hectare) de 20 genótipos resistentes a ferrugem do cafeeiro e em progênies “Elites” *Coffea arabica* L.

A colheita dos experimentos 1 e 2 foi realizada no mês Julho do ano de 2017 (referente a 1ª safra, após realização da poda, no ano de 2015). A colheita foi efetuada, individualmente, parcela por parcela e em todas as plantas presentes em cada parcela. A produção foi feita através da medição em litros de café colhido. Houve extrapolação (litros de café colhidos/parcela) e depois foi realizada a conversão para sacas de 60 kg de café beneficiado/hectare, por meio do rendimento real avaliado nos próprios genótipos.

3.6 Análise dos dados

Para as análises estatísticas foi utilizado o software estatístico “SISVAR” versão 5.6 (FERREIRA, 2014), onde os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando detectadas diferenças significativas no teste F, foi aplicado o teste de Scott-Knott

ao nível de 5% de probabilidade.

Foi utilizado o seguinte modelo estatístico (1)

$$Y_{ij} = m + b_j + p_i + e_{ij}$$

Em que:

γ_{ij} : observação da ij -ésima parcela no bloco j que recebeu a progênie i ;

m : constante associada a todas as observações;

b_j : efeito fixo do j -ésimo bloco;

p_i : efeito fixo da i -ésima progênie;

e_{ij} : efeito aleatório do erro experimental associado à observação da ij -ésima parcela,

sendo $e_{ij} \sim \text{NMV}(0, \sigma^2)$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 está apresentado o resumo da análise de variância para a característica produtividade, referente ao Experimento 1, onde houve diferença significativa entre os tratamentos (genótipos) pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para produtividade (sacas/hectare) de diferentes genótipos de cafeeiro resistentes à ferrugem e submetidas a poda (esqueletamento e decote).

FV	GL	Quadrado Médio
		Produtividade (sacas/hectare)
Genótipos	19	819,346643**
Blocos	2	384,843472 ^{ns}
Resíduo	38	165,612603
CV (%)	25,01	

** F significativo a 1% e ^{ns} F não significativo a 5%

Na Tabela 4 estão apresentados os dados de produtividade (sacas/hectare) submetidos a comparações de médias.

Tabela 4. Produtividade de diferentes genótipos de cafeeiro resistentes à ferrugem e submetidas a poda (esqueletamento e decote).

Genótipos	Produtividade (sacas/hectare)
Paraíso MG H-419-1	71,03 a
Catucaí Amarelo 24/137	69,90 a
Catiguá MG 1	67,90 a
Catucaí Vermelho 20/15 cv 476	64,77 a
Topázio MG 1190	64,40 a
Sacramento MG 1	63,57 a
Acauã	62,77 a
Palma II	61,57 a
Pau Brasil MG 1	58,00 a
Catucaí Amarelo 2SL	56,83 a
Sabiá 398	54,43 a
Catucaí Amarelo 20/15 cv 479	52,03 a
Araponga MG 1	51,63 a
Catiguá MG 2	48,47 b
Oeiras MG 6851	46,87 b
Catucaí Vermelho 785/15	43,70 b
Obatã IAC 1669-20	37,37 b
IPR 98	32,97 c
IPR 104	25,40 c
IAPAR 59	17,87 c

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Nota-se que houve diferença na resposta dos genótipos a poda tipo esqueletamento com decote, havendo a formação de três grupos, na qual os genótipos Acauã, Araponga MG 1, Catucaí Amarelo 2SL, Catucaí Amarelo 20/15 cv. 479, Catucaí Amarelo 24/137, Catucaí Vermelho 20/15 cv.476 , Catiguá MG 1, Palma II, Paraíso MG H-419-1, Pau Brasil MG 1, Sacramento MG 1, Sabiá 398 e Topázio MG 1190, pertencendo ao grupo superior, destacaram-se, mostrando-se responsivas à poda de esqueletamento por apresentarem resultados satisfatórios de produtividade na primeira safra após a poda, com valores entre 51 à 71 sacas/hectare.

Embora esses genótipos tenham apresentado maiores produtividades outros genótipos, mesmo que pertencentes a distinto grupo de acordo com o teste de Scott-Knott, apresentaram produtividades medianas. Os genótipos Catiguá MG 2, Oeiras MG 6851, Catucaí Vermelho 785/18 e Obatã IAC 1669-20 foram medianamente responsivas à poda tipo esqueletamento. Quando levar-se em consideração a eliminação dos custos de mão-de-obra com colheita em anos alternados, sendo que essa prática tem grande participação no

custo final da saca de café beneficiado.

Boas produções de cafeeiros resistentes à ferrugem foram verificadas por Matiello et al. (2007), dentre eles os genótipos Catucaí Vermelho 20/15 cv 476 e Catucaí Amarelo 20/15 cv 479 no período de 2005 e 2006 com 60,2 e 52,4 sacas/hectare, respectivamente. Resultados encontrados no presente trabalho, corroboram com Matiello et al. (2007) onde os mesmos genótipos pertencem ao grupo superior em produtividade.

O resultados encontrados por Carvalho et al. (2012), onde os autores observaram que os genótipos Catucaí Amarelo 20/15 cv 479 apresentou produtividade média nos períodos de 2008/2009 a 2011/2012 de 44,8 sacas/hectare, estando no grupo das superiores e os genótipos IPR 98 e Catucaí Vermelho 20/15 cv 476 com produtividade média de 25,6 e 26,7 sacas/hectare, respectivamente. No presente trabalho, os valores encontrados de produtividade foram próximos. A exceção foi o genótipo Catucaí Vermelho 20/15 cv 476, com média de 64,77 sacas/hectare, onde o seu valor foi superior ao encontrado por Carvalho et al. (2012). Segundo os autores, os genótipos Sabiá 398, Pau Brasil MG1, Obatã Vermelho IAC 1669-20, Catucaí Amarelo 24/137 e IPR 103 são mais promissoras nas regiões cafeeiras do Estado de Minas Gerais porque aliam estabilidade e adaptabilidade em ambientes favoráveis e desfavoráveis com desempenho agrônômico superior.

Silva et al. (2016) trabalhando com lavoura de quatro anos e meio de idade, no município de Campos Altos-MG, região do Cerrado Mineiro, relatam que os genótipos estudados apresentaram capacidade de recuperação após a poda tipo esqueletamento em fase jovem, com destaque para os genótipos Catiguá MG1, Topázio MG1190 e Sabiá 398, que apresentaram produtividades elevadas aliadas a um bom vigor vegetativo, baixo percentual de frutos “chochos” e alto percentual de peneira alta dos grãos no primeiro biênio após a poda, sendo responsivas à poda.

Ainda Silva et al. (2015) em estudo realizado quanto a resposta à poda tipo esqueletamento em 9 genótipos de café resistentes a ferrugem, em lavoura com 4,5 anos de idade, localizada em Campos Altos-MG, onde foram avaliadas as colheitas de 2012 e 2013, sendo que a média da produtividade da 1ª safra após a poda para os genótipos avaliadas foram; Catucaí Amarelo 2 SL:43,92 sacas/ha, Catucaí Amarelo 20/15 cv 479: 44,27 sacas/ha, Oeiras MG 6851:40,81 sacas/ha, Catiguá MG 1: 51,94 sacas/ha, Sacramento MG 1: 42,5

sacas/ha, Catiguá MG 2: 49,6 sacas/ha, Araponga MG 1: 55,19 sacas/ha, Paraíso MG H-419-1: 54,88 sacas/ha e Pau Brasil MG 1: 50,99 sacas/ha. Esses resultados corroboram com os encontrados no presente trabalho, onde os mesmo genótipos apresentaram valores próximos e pertencendo ao grupo mediano de produtividade. Os mesmos autores também concluíram que os genótipos avaliados da EPAMIG respondem a poda recuperando a produção, com destaque para os genótipos Pau Brasil MG 1, Catiguá MG 2 e Oeiras MG 6851 que apresentaram elevada produtividade aliada a baixa porcentagem de frutos chochos e boa classificação por peneira no primeiro biênio após a poda.

Em estudo realizado por Reis (2016), na Região do Sul de Minas, realizando-se poda tipo esqueletamento após a sétima colheita, foram encontrados maiores valores em resposta a poda para os genótipos Tupi IAC 1669-33, Catucaí Amarelo 20/15 cv 479, Araponga MG1 e Acauã. Esses genótipos seriam eficientes e altamente responsivas a poda tipo esqueletamento associado a um decote, dentro do sistema “Safr Zero”.

Reis (2016), ainda, constatou que os genótipos Catucaí Amarelo 2SL, Catucaí Amarelo 24/137, Sabiá 398, Palma II, Oeiras MG 6851, Catiguá MG 1, Catiguá MG 2, Paraíso MG 1, Pau Brasil MG 1, IAPAR 59, IPR 99, IPR 103, IPR 104 e Topázio MG 1190 apresentaram produtividades satisfatórias, sendo bem responsivas à poda tipo esqueletamento com decote. O mesmo fato verificado no presente trabalho, porém, não foi verificado para os genótipos IAPAR 59; IPR 104, que apresentaram as menores médias de produtividade.

O genótipo Topázio MG 1190, cultivar susceptível a ferrugem, usada como testemunha para o experimento 1, apresentou elevada produtividade em resposta à poda, estando no grupo superior em produtividade (Tabela 4). Segundo Silva et al. (2015) esse resultado pode estar relacionados: à capacidade de rebrota após a poda e o vigor vegetativo do genótipo bem como seu estado nutricional e histórico de produtividades anteriores, assim como a intensidade e severidade de ferrugem-alaranjada. Em trabalho similar, Silva et al. (2015) viram que o genótipo Topázio MG 1190 apresentou o mesmo comportamento quanto a produtividade após a poda.

Sera et al. (2010) avaliando a resistência à ferrugem de doze novos genótipos de café desenvolvidas pelo Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR, destacaram as produtividades

dos genótipos resistentes à ferrugem IPR 98 e IPR 104, sendo significativamente superior ao do padrão resistente IAPAR 59. Essa diferença de produtividade entre os genótipos não foi observada no presente trabalho, onde todas apresentaram produtividade insatisfatória, pertencendo ao terceiro grupo, apresentando menores produtividades e mesmo que submetidas a poda tipo esquematismo com decote, não sendo responsivas a poda. Vale lembrar que, esses genótipos apresentam resistência completa a ferrugem-alaranjada (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.)

Os demais genótipos, sendo eles: IAPAR 59, IPR 98 e IPR 104, estudadas neste trabalho, apresentaram médias de produtividades, de primeira safra após a poda tipo esqueletamento com decote inferiores, sendo a princípio não recomendadas para serem submetidas à poda, dadas as características ambientais e fatores edafoclimáticos da Região do Cerrado Mineiro.

Reis (2016) em seu estudo também constatou que alguns materiais obtiveram pouca resposta a esse manejo de poda com produtividade inferior às demais, sendo: IPR 98, Obatã IAC 1669-20, MGS Catiguá 3, Catucaí Vermelho 20/15 cv 476 Catucaí Vermelho IAC 144, Sacramento MG 1 e Catucaí Vermelho 785/15. Diferente dos resultados obtidos por Reis (2016), para as condições ambientais da Região do Cerrado Mineiro, com exceção do genótipo IPR 98, que também mostrou-se pouco responsiva à poda nesse trabalho, os genótipos Obatã IAC 1669-20, Catucaí Vermelho 20/15 cv 476, Sacramento MG 1 e Catucaí Vermelho 785/15 foram responsivas à poda tipo esqueletamento com decote.

Rodrigues et al. (2015) em trabalho realizado no Noroeste do estado do Rio de Janeiro, avaliou 25 genótipos de *Coffea arabica* L., considerando a transição da lavoura cafeeira para o sistema Safra Zero, constataram que os genótipos Catucaí Amarelo 24/137, H 419-10-6-2-5-10-1 e H -419-10-6-2-12-1 apresentaram produtividades próximas a 80 sacas/hectare na primeira colheita após a poda, sendo altamente responsivas à poda. Considerando a média de produtividade em seis anos, os genótipos Catucaí Amarelo 2 SL, Catiguá MG 2, Acauã, Palma II, Sabiá 398, IPR 103, IPR 100, Catucaí Amarelo 24/137, Oeiras MG 6851, Catucaí Amarelo 20/15, H-419-10-6-2-12-1 e H-419-10-6-2-5-10-1 ficaram no grupo de médias superiores, destacando-se, com produtividade média acima de 63,0 sacas/hectare.

Segundo Rodrigues et al. (2015) a produtividade média obtidas: na 1ª safra após a poda, foram: Catucaí Vermelho 785/15: 49,53 sacas/ha, Catucaí Amarelo 2 SL: 66,88 sacas/ha, Catucaí Amarelo 20/15: 54,38 sacas/ha, Catiguá MG 1: 52,81 sacas/ha, Catiguá MG 2: 57,03 sacas/ha, Oeiras: 63,60 sacas/ha, Pau Brasil: 70,25 sacas/ha, Araponga MG 1: 74,69 sacas/ha, Sacramento MG 1: 50,00 sacas/ha, Sabiá 398: 70, 47 sacas/ha, Palma II: 71,72 sacas/ha, Acauã: 63,13 sacas/ha, IPR 104: 49,53 sacas/ha, IAPAR 59: 46,25 sacas/ha. Segundo os autores, o estudo regionalizado torna-se importante ferramenta para determinar a viabilidade de novas cultivares a fim de minimizar riscos futuros que venha causar prejuízos aos produtores.

Na Tabela 5 está apresentado o resumo da análise de variância para a característica produtividade, referente ao experimento 2 onde houve diferença significativa entre os tratamentos (genótipos) pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para produtividade (sacas/hectare) de diferentes genótipos de cafeeiro resistentes à ferrugem e submetidas a poda (esqueletamento e decote).

FV	GL	Quadrado Médio
		Produtividade (sacas/hectare)
Genótipos	19	733,964632**
Blocos	3	203,700000 ^{ns}
Resíduo	57	241,035263
CV (%)	36,49	

** F significativo a 1% e ^{ns} F não significativo a 5%

Na Tabela 6 estão apresentados os dados de produtividade (sacas/hectare) submetidos a comparações de médias.

Tabela 6. Produtividade de diferentes genótipos de cafeeiro resistentes à ferrugem submetidos à poda (esqueletamento e decote).

Genótipos	Produtividade (sacas/hectare)
H. Icatu Vermelho IAC 2942	68,23 a
Catimor 2996-128	60,20 a
Icatu Amarelo IAC 2944	57,53 a
Icatu Vermelho	56,60 a
Icatu Vermelho 4045-47	56,33 a
Catucaí Amarelo 2SL	49,18 a
H-464-5-10-MS	48,85 a
Obatã IAC 1669-20	48,25 a
Icatu Amarelo IAC 3282	45,28 a
Catimor 2983	43,50 a
Catuaí Vermelho IAC 44	42,63 a
H-5118-2-10-MS	42,30 a
Catucaí 14	39,63 b
H-484-7-4-MS	33,65 b
Catimor 2054	32,78 b
Catucaí Amarelo - 1	30,10 b
Esparrei 19	29,80 b
H-337-13-3-12	25,30 b
Catimor 3880-155	20,55 b
IAPAR 59	20,25 b

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Houve diferença na resposta dos genótipos a poda tipo esqueletamento com decote. Para os genótipos de cafeeiro estudados, houve a formação de dois grupos, onde os genótipos H. Icatu Vermelho IAC 2942, Icatu Amarelo IAC 2944, Catucaí Amarelo 2SL, Obatã IAC 1669-20, Icatu Amarelo IAC 3282 e Catuaí Vermelho IAC 44, Catimor 2996-128, Icatu Vermelho, Icatu Vermelho 4045-47, Catimor 2983, H-464-5-10-MS e H-5118-2-10-MS mostraram-se responsivas em produtividade após submetidas à poda, por apresentarem boa produtividade, acima de 42 sacas/hectare. O genótipo Catucaí Amarelo 2SL, a exemplo do experimento 1 (Tabela 4), ficou alocada ao grupo superior de produtividade, evidenciando dessa forma que a mesma é altamente responsiva à poda tipo esqueletamento com decote. O genótipo IAPAR 59, apresentou produtividade inferior e, da mesma maneira, no experimento 1 (Tabela 4), esteve no grupo de menor produtividade para ambos os experimentos, constatando-se, que mesmo ela, apresentando resistência completa à ferrugem-alaranjada a mesma não é responsivas à poda.

Para esse experimento, o genótipo Obatã IAC 1669-20 mostrou-se, no grupo superior de produtividade, apresentando resultados satisfatórios em resposta à poda. Segundo CBP&D/Café (2011) esse genótipo é altamente resistente à ferrugem-alaranjada e apresenta alto vigor vegetativo, além de produtividade elevada. A diferença observada de produtividade relativo à 1ª safra após à poda, entre os experimentos, pode estar relacionados à capacidade de rebrota após a poda e o vigor vegetativo do genótipo avaliado no presente trabalho, bem como seu estado nutricional e fertilidade do solo, visto que, os experimentos foram instalados em áreas experimentais diferentes, dentro do Campo Experimental da EPAMIG.

Todas os genótipos do grupo Icatu, estudadas no experimento 2 (Tabela 6), mostraram-se altamente responsivas à poda, alcançado altas produtividades, na 1ª safra após à poda tipo esqueletamento com decote. O genótipo Catuaí Amarelo 2SL (resultante do cruzamento entre Icatu x Catuaí), mostrou-se, no grupo superior de produtividade, apresentando resultado satisfatórios em resposta à poda. Segundo CBP&D/Café (2011) os genótipos do grupo Icatu, têm sido plantadas em quase todas as regiões cafeeiras do Brasil. Trata-se de materiais de porte alto, muito vigorosos e de excelente capacidade de rebrota quando submetidos à poda, além de se apresentarem moderadamente resistentes à ferrugem-alaranjada.

Reis (2016) em seu trabalho relacionando a incidência de ferrugem com produtividade dentro do sistema de condução “Safra Zero”, inferiu que genótipos que apresentaram alta ou baixa incidência da doença obtiveram produtividades distintas. Esse fato pode ser explicado, em razão de a maioria dos materiais, usado para o estudo, apresentarem genes de resistência à ferrugem do cafeeiro e em diferentes níveis.

O genótipo Catuaí Vermelho IAC 44, utilizada como testemunha no experimento 2 e sendo susceptível à ferrugem-alaranjada, alcançou excelente resposta à poda, estando no grupo superior de produtividade. O genótipos do grupo Catuaí Vermelho, segundo CBP&D/Café (2011), são suscetíveis à ferrugem e aos nematóides, mas possuem elevado vigor vegetativo.

Os resultados obtidos no presente trabalho, demonstraram os descendentes das progênies do grupo Catimor apresentaram produtividade variável (Tabela 6), estando as

progênes Catimor 2996-128 e Catimor 2983 no grupo superior de produtividade, enquanto que as progênes Catimor 2054 e Catimor 3880-155 demonstraram-se pouco responsivas à poda. Para Costa et al. (2007), em trabalho avaliando a resistência e produtividade de progênes de café Catimor à ferrugem, os autores observaram que existe a necessidade de uma seleção cuidadosa das progênes de Catimor, pois observou-se grande variação com relação à produtividade e incidência da doença. Portanto, diante dos resultados alcançados, sugere-se considerar pelo menos cinco anos de pesquisas a campo para selecionar um genótipo resistente e que seja produtivo.

Ainda Costa et al. (2007), na avaliação dos descendentes das progênes de Catimor, os autores viram que as plantas que apresentaram imunidade constituíram parcela muito pequena. Os genótipos apresentaram variação contínua, desde resistência completa a alta suscetibilidade, sendo que a maioria situou-se nos níveis intermediários. Estes dados sugerem que as progênes de Catimor possuem genes de resistência em heterozigose, além de apresentarem resistência quantitativa.

Souza et al. (2004) afirmam que os híbrido de Catimor, de forma geral, adaptam-se bem a regiões de altitude mais elevada, sendo bastante apropriados para o plantio adensado. Também apresentam porte baixo e boa resistência à maioria das raças de ferrugem do cafeeiro. As características vegetativas e o ciclo de produção são semelhantes aos genótipos do grupo “Catuaí” além de apresentarem boa produtividade e frutos grandes, com semelhança às melhores linhagens de Catuaí.

5. CONCLUSÕES

A poda de lavouras de café, do tipo esqueletamento associada ao decote a 2,0 metros, resultou em boas produtividades médias (acima de 51,0 sacas/hectare). Os genótipos Acauã, Araçuaia MG 1, Catucaí Amarelo 2SL, Catucaí Amarelo 20/15 cv. 479, Catucaí Amarelo 24/137, Catucaí Vermelho 20/15 cv.476, Catiguá MG 1, Palma II, Paraíso MG H-419-1, Pau Brasil MG 1, Sacramento MG 1, Sabiá 398 e Topázio MG 1190, destacaram-se, no grupo superior de produtividade, sendo responsivas à esse tipo de poda.

Os genótipos Catimor 2983, Catimor 2996-128, Catucaí vermelho IAC 44, Catucaí Amarelo 2SL, H. Icatu Vermelho IAC 2942, Icatu Amarelo IAC 2944, Icatu Amarelo IAC 3282, Icatu Vermelho, Icatu Vermelho 4045-47, Obatã IAC 1669-20, H-464-5-10-MS e H-5118-2-10-MS apresentaram boa resposta ao esqueletamento com produtividade média acima de 42,0 sacas/hectare.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, M.P.; GUIMARÃES, P.T.G.; CARVALHO, V.L. **Podas do cafeeiro**. Belo Horizonte, 1987. 4p. (Boletim Técnico).

ALVARENGA, A. de P. **Produção e outras características de progênies de café Icatu (*Coffea spp*)**. 1991. 75 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ - ABIC. **Indicadores da indústria de café no Brasil - 2015**. Disponível em: <<http://abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=61#evocons2015.2>>. Acesso em: 16 mai. 2018.

BARROS, U. V. et al. Comparação entre o custo da colheita tradicional e o custo da colheita com esqueletamento simultâneo. **Coffea: revista brasileira de tecnologia cafeeira**, Varginha, v. 1, n. 4, p. 7-8, nov./dez. 2004.

BETTIOL, W. et al. Seleção de bactérias endofíticas como agentes de biocontrole da ferrugem do cafeeiro em discos de folhas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, p. 223-224, 2004. Suplemento.

BRITO, G. G. de et al. Inheritance of coffee leaf rust resistance and identification of AFLP markers linked to the resistance gene. **Euphytica**, Wageningen, v. 173, n. 2, p. 255-264, 2010.

CARDOSO, R. M. L. Prospecção de raças de *Hemileia vastatrix* em germoplasma de café, para seleção de cafeeiros de grupos fisiológicos com elevada resistência à ferrugem. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, v.1., 1994, Londrina. **Anais**. Londrina: IAPAR, 1996. p. 305.

CAIXETA, G. Z. T. et al. Gerenciamento como forma de garantir a competitividade da cafeicultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 247, p. 14-23, nov./dez. 2008.

CARVALHO, A.; KRUG, C. A. Agentes da polinização flor do cafeeiro *Coffea arabica* L. **Bragantia**, Campinas, v. 9, p. 11-24, 1949.

CARVALHO, A. Novas variedades mais produtivas. **Agricultura Hoje**, São Paulo, v. 6, n. 68, p. 32-34, mar. 1981.

CARVALHO, A.; FAZUOLI, L. C.; COSTA, W. M. Melhoramento do cafeeiro: produtividade do Híbrido Timor, de seus derivados e outras fontes de resistência a

- Hemileia vastatrix*. **Bragantia**, Campinas, v. 48, n. 1, p. 73-86, maio 1989.
- CARVALHO, C. H. M. de et al. Relação entre produção, teores de N, P, K, Ca, Mg, amido e a seca de ramos do Catimor (*Coffea arabica* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 6, p. 665-673, jun. 1993.
- CARVALHO, G. R.; MENDES, A. N. G.; BARTHOLO, G. F.; NOGUEIRA, A. M.; AMARAL, M. A. Avaliação de produtividade de progênies de cafeeiro em dois sistemas de plantio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 838-843, set./out., 2006.
- 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-a. p. 157-226, p.334.
- CARVALHO, L. C.; CHALFOUN, S. M.; CUNHA, R. L. Manejo de doenças do cafeeiro. In: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. (Ed.). **Café arábica: do plantio a colheita**. Lavras: Ed. EPAMIG, 2010. v. 1, p. 689-757.
- CARVALHO, A. M. de. **Desempenho agrônômico de cultivares de cafeeiro resistentes a ferrugem**. 2011. 89 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.
- CARVALHO, E. D. **Melhoramento genético do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) visando resistência durável à ferrugem e estabilidade fenotípica por meio de seleção recorrente**. 2011. 47 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.
- CARVALHO, A. M. et al. Desempenho agrônômico de cultivares de café resistentes à ferrugem no Estado de Minas Gerais, Brasil. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 4, p. 481-487, dez. 2012.
- CARVALHO, G. R. et al. Comportamento de progênies F4 de cafeeiros arábica, antes e após a poda tipo esqueletamento. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 33-42, jan./mar. 2013.
- CARVALHO, J. P. F. **Seleção de progênies de cafeeiro oriundas da hibridação de cultivares Catuaí com germoplasma Icatu e Híbrido de Timor**. 2014. 84 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: café, safra 2018-a**, Tabela de levantamento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 10 mai. 2019.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Boletim da Safra de Café: Quarto levantamento, dezembro de 2018-b**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 13 mai. 2019.

CONSÓRCIO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO CAFÉ - CBP&D/Café. **Cultivares de Café**. Brasília-DF, 2011. Disponível em: < <http://http://www.consorciopesquisacafe.com.br>>. Acesso em: 01 mai. 2019.

COSTA, M. J. N.; ZAMBOLIM, L.; RODRIGUES, F. A. Avaliação de produtos alternativos no controle da ferrugem do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, p. 150-155, 2007.

COSTA, M.J.N., ZAMBOLIM, L., CAIXETA, E.T. & PEREIRA, A.A. Resistência de progênies de café Catimor à ferrugem. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília-DF, v. 32, n 1, p. 121-130, 2007.

DAMATTA, F. M. et al. Ecophysiology of coffee growth and production. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campinas, v. 19, n. 4, p. 485–510, 2008.

DIAS, R. E. B. A. **Seleção de progênies de cafeeiro visando a resistência durável à ferrugem e Características agronômicas**. 2016. 64 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

EIRA, M. T. S. et al. Aumento da variabilidade genética do café. **Informativo da Cooperativa dos Cafeicultores da Região de Garça**, Garça, v. 8, n. 89, p.1345-1350, set. 2003.

FAZUOLI, L. C. et al. Cultivares de Café Arábica de porte alto. In: CARVALHO, C. H. S. (Ed.). **Cultivares de café: origem, características e recomendações**. Brasília: EMBRAPA Café, 2008. p. 227- 254.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>>. Acesso em: 01 mai. 2019.

FONTES, J. R. M. et al. Avaliação da resistência a ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. Et Br.) em cafeeiros F1 de RC1 oriundos do cruzamento Híbrido de Timor x Catuaí. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 48, n. 280, p. 649-657, nov./dez. 2001.

FRANÇA, C. G.; DEL GROSSI, M. E.; MARQUES, V. P. M. A. **Censo agropecuário 2006 e a agricultura familiar no Brasil**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2009. 96 p.

GARCIA, A. L. A. et al. **Sistema safra zero**: ciclos de poda em cafeeiros de porte alto e baixo. Fundação Procafé e Embrapa, 2000. 3 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50452/1/Sistema-safra-zero.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2019.

- GARCIA, A. L. A.; FAGUNDES, A. V.; PADILHA, L. “Safr Zero”: resposta ao esqueletamento de cultivares de café em diferentes espaçamentos na linha de plantio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEEIROAS, 36. 2010, Guarapari. **Anais**. Brasília: EMBRAPA Café, 2012. 1 CD-ROM.
- GOMES, M. F. M.; ROSADO, P. L. Mudança na produtividade dos fatores de produção da cafeicultura nas principais regiões produtoras do Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 353-378, 2005.
- GONÇALVES, J. C. **Fechamento e poda dos cafezais**. Campinas: CATE, 1970. 30 p.
- GUIMARÃES, P. T. G.; GARCIA, A. W. R.; ALVAREZ VIEGAS, V. H.; PREZOTTI, L. C.; VIANA, A. S.; MIGUEL, A. E.; MALAVOLTA, E.; CORRÊA, J. B.; LOPES, A. S.; NOGUEIRA, F. D.; MONTEIRO, A. V. C. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ VIEGAS, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 43-60; 143-167; 289-302.
- HERRERA, P. J. C. et al. Genetic analysis of partial resistance to coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) introgressed into the cultivated *Coffea arabica* L. from the diploid *C. canephora* species. *Euphytica*, Wageningen, v. 167, n. 1, p. 57-67, 2009.
- JAPIASSÚ, L. B. **Ciclos de poda e adubação Nitrogenada em lavouras cafeeiras conduzidas no Sistema " Safr Zero"**. 2009. 45 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.
- JAPIASSÚ, L. B. et al. Ciclos de poda e adubação Nitrogenada em lavouras cafeeiras conduzidas no sistema “Safr Zero”. *Coffee Science*, Lavras, v. 5, n. 1, p. 28–37, jan./abr. 2010.
- MARIOTTO, P. R. et al. Estudos sobre o controle químico da ferrugem do cafeeiro, *Hemileia vastatrix* e seus efeitos na produção, nas condições do Estado de São Paulo. **O Biológico**, São Paulo, v. 45, n. 910, p. 165-174, 1979.
- MATIELLO, J. B. et al. **A moderno cafeicultura nos cerrados**. Rio de Janeiro: IBC, 1987. 148 p.
- MATIELLO, J. B. **O café do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo, 1991. 319 p.
- MATIELLO, J. B. et al. **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. Rio de Janeiro: MAPA/PRCAFE, 2002. 542 p.
- MATIELLO, J. B. et al. Influência do ciclo bienal no custo de produção de café: comparativo em lavouras de arábicas e robusta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 29. 2003, Araxá. **Anais**. Rio de Janeiro: MAPA, 2003. p. 24-

25.

MATIELLO, J. B. et al. **Cultura do café no Brasil: novo manual de recomendações**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento; Varginha: PROCAFÉ-SPAÉ; DECAF, 2005. 438 p.

MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R. **A ferrugem do cafeeiro no Brasil e seu controle**. Varginha: Fundação PROCAFÉ, 2006. 98 p.

MATIELLO, J. B.; GARCIA, A.; ALMEIDA, S. A poda em cafezais. **Revista Brasileira de Tecnologia Cafeeira, coffea**, Varginha, v. 4, n. 11, p. 01-40, jan./abr. 2007.

MATIELLO, J. B. Critérios para escolha de cultivar de café. In: _____. **Cultivares de café: origem, características e recomendações**. Brasília, DF: EMBRAPA Café, 2008. v. 1, p. 157-226.

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

MELLES, C.C.A & GUIMARÃES, P.T.G. Podas do cafeeiro. In: **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, 11, nº 126, p.69-75. 1985.

MENDES, A. N. G. et al. **Recomendações técnicas para a cultura do cafeeiro no Sul de Minas**. Lavras: Editora da UFLA, 1995. 76 p.

MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, R. J. **Genética e melhoramento do cafeeiro**. Lavras: UFLA, 1998. 99 p.

MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, R. J.; SOUZA, C. A. S. Classificação botânica, origem e distribuição geográfica do cafeeiro. In: _____. **Cafeicultura**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. p. 39-99.

MIGUEL, A. E.; MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R. Espaçamento e condução do cafeeiro. IN: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA A PESQUISA POTASSA E DO FOSFATO. **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafos, 1986. p. 303-322.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA - MAPA. **Café: saiba mais**. Brasília: Ministério da Agricultura, 2017. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafe> >. Acesso em: 17 abril 2019.

NADALETI, D. H. S. **Resposta ao esqueletamento de progênies de Coffea arabica L.: Produtividade e Qualidade**. 2017. 54 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

NASCIMENTO, L.; SPEHAR, C.; SANDRI, D. Produtividade de cafeeiro orgânico no cerrado após a poda sob diferentes regimes hídricos. **Coffee Science**, Lavras, v. 9, n. 3, p. 354–365, 2014.

PEREIRA, A. A. et al. Melhoramento genético do cafeeiro no Estado de Minas Gerais: cultivares lançadas e em fase de obtenção. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. 4. ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. p. 253-295.

PEREIRA, S. P. et al. Crescimento vegetativo e produção de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) recepados em duas épocas, conduzidos em espaçamentos crescentes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 643–649, 2007.

PEREIRA, A. A. et al. Cultivares: origem e suas características. In: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. (Ed.). **Café Arábica do plantio a colheita**. Lavras: EPAMIG, 2010. cap. 3, p. 163-222.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B. et al. Eficiência da poda em cafeeiros no controle da *Xylella fastidiosa*. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 3, p. 433-440, jul./set. 2006.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. de. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. 3. ed. Lavras: UFLA, 2012. 305 p.

REIS, E. A.C. **Caracterização de cultivares de cafeeiros resistentes à ferrugem submetidas à poda tipo esqueletamento**. 2016. 74 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

RODRIGUES, W. P. et al. Produtividade de cultivares de café arábica em transição para o Sistema “Safr Zero” no Estado do Rio de Janeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, v. 9. 2015, Curitiba. **Anais**. Curitiba: Epamig/ Embrapa, 2015. p.93-97.

RUGANI, F. do L e SILVEIRA, S. de F. R. Análise de Risco para o café em Minas Gerais. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 4, n. 3, p 343-364. 2006.

SANTOS, J. C. F. Execução de desbrota e poda do cafeeiro. **Agronline**, Curitiba, 2009. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=342&pg=2&n=2>>. Acesso em: 25 abr. 2019.

SCARPARE FILHO, J. Poda de frutíferas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 35, n. 3, p. 677–932, 2013.

SEVERINO, L. S. et al. Seleção de progênies de Catimor (*Coffea arabica* L.) em Martins Soares. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA CAFES DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos Expandidos**. Brasília: Embrapa, 2000. v. 1, p. 522-526.

- SERA, G. H. et al. Resistência à ferrugem alaranjada em cultivares de café. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, p. 59-66, jan./abr. 2010.
- SILVA, V. A. et al. Resposta à poda tipo esqueletamento em cultivares de café resistentes a ferrugem. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, v. 9. 2015, Curitiba. **Anais**. Curitiba: Epamig/ Embrapa, 2015. p.65-69.
- 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.
- SOUZA, F. F.; SANTOS, J. C. F.; COSTA, J. N. M.; SANTOS, M. M. D.; Características das principais variedades de café cultivadas em Rondônia. **EMBRAPA Rondônia**. Documentos 93, Porto Velho-RO, v. 2, n 93, 21p. 2004.
- THOMAZIELLO, R. A. et al. **Café arábica**: cultura e técnicas de produção. Campinas: Instituto Agrônomo, 2000. 82 p. (Boletim Técnico, 187).
- THOMAZIELLO, R. A.; PEREIRA, S. P. **Poda e consuação do cafeeiro arábica**. Campinas: IAC, 2008. 39 p.
- VALE, S. M. L. R.; TEIXEIRA, M. B.; SANT'ANNA, J. C. O. Estilos gerenciais e eficácia administrativa na produção de café. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 4, n. 4, p. 533-552, 2006.
- VÁRZEA, V. M. P.; RODRIGUES Jr., C. J.; SILVA, M. do. C. M. L.; OUBEIA, M.; MARQUES, D. V.; GUIMARÃES, L. G.; RIBEIRO, A. Resistência do cafeeiro a *Hemileia vastatrix*. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. 4. Ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. p. 297-320.
- ZAMBOLIM, L.; MARTINS, M. C. del P.; CHAVES, G. M. Café. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 131, p. 64-75, nov. 1985.
- ZAMBOLIM, L. et al. Resistência genética e componentes de resistência de linhagens de Catimor em gerações F6 e F7 à raças de *Hemileia vastatrix*-BERK. et Br. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA CAFES DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos Expandidos**. Brasília: Embrapa, 2000. v. 1, p. 507-514.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. Estratégias múltiplas no manejo integrado de doenças do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 137-153, jan./fev. 2003.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, E. M. Doenças do cafeeiro. In: KIMATI, H. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia**: doenças de plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo: Ceres, 2005. p. 165-180.