



MURILO RANGEL GRACIANO ROSA

**CARACTERIZAÇÃO E CONTROLE ARTIFICIAL DE
BROTAÇÕES APÓS ESQUELETAMENTO DE *Coffea*
arabica L.**

**LAVRAS-MG
2021**

MURILO RANGEL GRACIANO ROSA

**CARACTERIZAÇÃO E CONTROLE ARTIFICIAL DE
BROTAÇÕES APÓS ESQUELETAMENTO DE *Coffea*
arabica L.**

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

Prof. Dr. Antonio Chalfun Junior
Orientador

Dr. Raphael Ricon de Oliveira
Coorientador

**LAVRAS-MG
2021**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA,
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Rosa, Murilo Rangel Graciano.

Caracterização e controle artificial de brotações após esqueletamento de *Coffea arabica* L. / Murilo Rangel Graciano Rosa. - 2021.

36 p.: il.

Orientador(a): Antonio Chalfun Junior.

Coorientador(a): Raphael Ricon Oliveira.

Monografia (graduação) - Universidade Federal de Lavras, 2021.

Bibliografia.

1. Esqueletamento em café arabica. 2. Manejo da desbrota. 3. Fisiologia do cafeeiro. I. Junior, Antonio Chalfun. II. Oliveira, Raphael Ricon. III. Título.

MURILO RANGEL GRACIANO ROSA

**CARACTERIZAÇÃO E CONTROLE ARTIFICIAL DE
BROTAÇÕES APÓS ESQUELETAMENTO DE *Coffea arabica* L.**

**CHARACTERIZATION AND ARTIFICIAL CONTROL OF
BRANCHING AFTER PRUNING IN *Coffea arabica* L.**

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

Prof. Dr. Antônio Chalfun (UFLA)

Dr. Raphael Ricon de Oliveira (UFLA)

Dr. Carlos Henrique Siqueira de Carvalho (Embrapa – ProCafé)

**LAVRAS-MG
2021**

2021

*À minha amada família, em especial a minha mãe Edna
Meu exemplo de luta e dedicação*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por toda força concedida a mim durante toda a minha vida e por ter iluminado o meu caminho, permitindo ingressar em uma faculdade federal e vencer todos os desafios impostos pela graduação e pela vida acadêmica longe da minha família.

Aos meus pais Edna e Nelson por todo amor e confiança na minha capacidade de conquistar e vencer, por darem todo o suporte necessário para que eu pudesse realizar o sonho de me formar em uma universidade tão boa como a Universidade Federal de Lavras, pelos valores passados que permanecerão comigo por toda a vida e por caminharem comigo mesmo de longe, incentivando, patrocinando e torcendo pelo meu sucesso. Agradeço em especial minha mãe, por ser o meu maior exemplo de luta e dedicação, por fazer de tudo pela minha felicidade e de toda a nossa família, por ser a base firme que mantém tudo em seu devido lugar, por toda sabedoria transmitida e por ser luz na minha vida.

À minha querida irmã Milena, por ser minha melhor amiga, pelas conversas e por estar ao meu lado em todos os momentos, bons ou ruins.

À minha querida avó Luzia por acreditar em mim e por todas as suas orações.

À minha madrinha Waldilha por me ouvir e me aconselhar de forma única.

Aos meus amigos e irmãos da república Mula Manca, por serem minha segunda família, família que esteve comigo em todos os momentos da minha graduação, trazendo alegria em situações difíceis e proporcionando inúmeras histórias e aprendizados que carregarei para sempre.

À minha namorada Laura por partilhar comigo momentos incríveis, por ser meu ponto de apoio e luz em todas as situações desde que iniciamos o namoro, por torcer pelo meu sucesso, sempre me fazendo acreditar e confiar no meu potencial, e por todo amor e amizade que proporcionamos um ao outro.

À OCTO eventos, que possuí como donos meus grandes amigos Thales e Eduardo, pela oportunidade de trabalhar e crescer com a empresa, por todo trabalho realizado que me permitiu recurso financeiro suficiente para morar longe da minha cidade e por consequência cursar a faculdade, por momentos difíceis de superação em serviço que me permitiram crescer trabalhando e a superar diversos desafios, pela amizade criada durante todos esses anos e por estarem ao meu lado em todos os momentos desde que iniciamos o sonho de tornar a OCTO uma empresa referência no setor de eventos.

Ao meu orientador Professor Antônio Chalfun e coorientador Dr. Raphael Ricon pela oportunidade em podermos trabalhar juntos, por toda paciência, atenção e aprendizado proporcionado durante o período de desenvolvimento dessa monografia, dando toda assistência necessária para a realização de um bom trabalho.

A todos os integrantes do Laboratório de Fisiologia Molecular de Plantas.

À Universidade Federal de Lavras pela oportunidade e toda estrutura oferecida durante a minha graduação.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a minha formação acadêmica.

Muito Obrigado!

RESUMO

A poda consiste no corte de ramos e meristemas apicais, local de maior produção de auxina, causando um desbalanço hormonal que induz o desenvolvimento vegetativo de gemas laterais. No cafeeiro, a poda é frequentemente realizada em lavouras para renovar a arquitetura das plantas após a colheita, originando novos ramos produtivos (plagiotrópicos). Entretanto, tal procedimento também induz o surgimento de ramos ladrões (ortotrópicos secundários) que competem com o eixo principal da planta (ortotrópico primário) prejudicando seu crescimento e, por consequência, a produção de grãos no ano seguinte. Assim, o presente trabalho teve como objetivo inibir as brotações de ramos ladrões ocasionada pela poda. Para isso foram utilizadas 42 plantas da cv. Paraíso MG H 419-1 separadas em sete tratamentos, contendo ao todo seis plantas cada. Os tratamentos consistiram na aplicação de auxina e/ou um produto comercial em diferentes regimes de luz e quatro diferentes controles. Foram realizadas oito avaliações fenotípicas, 15, 30, 45, 60, 75, 110 e 140 dias após a poda (DAP), que consistiram na contagem do número de brotações de ramos ladrões, ramos plagiotrópicos e número de folhas, e caracterização morfológica por meio de um estereoscópio eletrônico para evidenciar a disposições das gemas nos nós. Para a análise estatística, o delineamento experimental utilizado foi o Inteiramente Casualizado (DIC) e Análise de Variância (ANAVA) para identificar significância entre as médias. As médias foram comparadas pelo teste Tukey com 5% de probabilidade, utilizando o software R. Os resultados mostraram que os tratamentos com produtos não foram capazes de inibir a brotação de ramos ladrões em plantas esqueletadas e decotadas mantidas a pleno sol. Porém, plantas esqueletadas e decotadas na sombra apresentaram menor formação de ramos ladrões em comparação com os demais tratamentos, um resultado similar aos controles não podados. Assim, nossos resultados indicam um efeito da poda na formação de ramos ladrões que é dependente da luz fornecendo uma base para compreender e controlar tal processo.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, esqueletamento e decote, ramos ladrões, desbrota.

ABSTRACT

Pruning consists of cutting off branches and apical meristems, the site of greatest auxin production, causing a hormonal imbalance that induces the vegetative development of lateral buds. In coffee, pruning is often carried out on crops to renew the architecture of the plants after harvest, giving rise to new productive branches (plagiotropics). But this procedure also induces the emergence of thieving branches (secondary orthotropics) that compete with the main branch (primary orthotropic) hindering its growth and, consequently, production in the next year. Thus, the present work had as objective to inhibit the branching resulting from the loss of apical dominance of the plant, caused by the pruning. For this, 42 plants of cv. Paraíso MG H 419-1 were analyzed in seven treatments, represented by six plants each. The seven treatments consisted of applying and/or a commercial product under different light regimes and four different controls. Evaluations were carried out in eight time points, 15, 30, 45, 60, 75, 110 and 140 days after pruning (DAP), which consisted in counting the number of shoots of secondary orthotropic branches, plagiotropic branches and number of leaves. Moreover, we made a preliminary morphological characterization using an electronic stereoscope in order to evidence the disposition of the buds in the node that originates the vegetative branch. For statistical analysis, the experimental design used was the Fully Casualized (DFC), the Analysis of Variance (ANAVA) was performed in each count in order to identify significance between the means. The means were compared using the Tukey test, at a 5% probability level and the software used in the analyzes was R. The results showed that neither IAA nor the commercial product were able to inhibit the branching after pruning but, interestingly, pruned plants maintained at shade showed lower levels of new branches, a similar result of the control plants (not pruned). Thus, in conclusion, this work showed a light-dependent effect of branching after pruning in coffee constituting a base to understand and control the process.

Keywords: *Coffea arabica*, vegetative development, apical dominance, branch, pruning.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
2.	OBJETIVO	13
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1.	Histórico do café no Brasil e no mundo	14
3.2.	Situação econômica do café	15
3.3.	Cafeicultura sombreada	16
3.4.	Morfologia e fisiologia do cafeeiro	17
3.5.	Remoção do meristema apical	18
3.6.	Podas em plantas de café	19
3.7.	Desbrota em plantas de café	20
4.	METODOLOGIA.....	21
4.1.	Localização e caracterização da área experimental	21
4.2.	Tratamentos experimentais	21
4.3.	Escolha das plantas, execução das podas e aplicação	22
4.4.	Avaliações experimentais	24
4.5.	Delineamento e análise estatística	24
5.	RESULTADO E DISCUSSÕES	26
5.1.	Caracterização morfológica	32
6.	CONCLUSÕES.....	34
7.	REFERÊNCIAS	35

INTRODUÇÃO

A poda das plantas consiste no corte de ramos contendo os meristemas (ou gemas) apicais causando um desbalanço hormonal, já que este é o principal local de produção de auxina, levando a uma quebra da dominância apical. Tal quebra da dominância, por sua vez, induz as gemas laterais a se desenvolverem dando origem a novos ramos produtivos (plagiotrópicos), um processo importante para renovar a arquitetura dos cafeeiros após a reprodução e colheita. Entretanto, a poda também induz o surgimento de ramos ladrões (ortotrópicos secundários) que competem com a planta principal prejudicando seu crescimento vegetativo e, por consequência, a produção de grãos no ano seguinte. Assim, os ramos ladrões podem surgir a partir das podas, mas também em decorrência de fatores naturais, tais como, injúrias no ponteiro ocasionadas pelas geadas ou chuvas de granizo, ataque de pragas e outras doenças.

Em vista disso, nota-se que as podas são essenciais ao manejo, mas ao mesmo tempo, induzem o surgimento de um grande problema para o sistema de cultivo: o surgimento de ramos ladrões e a necessidade de se realizar a desbrota. A desbrota consiste justamente na retirada de ramos improdutivos, conhecido como “ramos ladrões” para que seja favorecido o surgimento de ramos plagiotrópicos onde ocorrem o florescimento e a produção de grãos. Assim, a desbrota é um procedimento essencial para cafeicultura, porém bastante onerosa ao produtor, pois cada uma das plantas necessita de várias desbrotas a cada ciclo produtivo. Essa operação é realizada de maneira manual, pois não existe atualmente uma tecnologia capaz de controlar a brotação e o surgimento de ramos ladrões de forma rápida e eficiente.

A cafeicultura no Brasil é uma das principais e mais importantes atividades do agronegócio nacional, o país é o maior produtor de café do mundo e segundo maior consumidor da bebida, perdendo apenas para os Estados Unidos. As operações que compõem todo o processo de produção de uma lavoura cafeeira devem buscar a maior eficiência no uso dos recursos, ou seja, diminuir gastos e aumentar produtividade. Visto que a desbrota é uma operação bastante onerosa ao produtor e comum no pós poda de café, entender o balanço fisiológico subjacente ao processo de indução de gemas “seriadas” a partir da retirada do meristema apical por meio da poda, permitirá que novos métodos de manejo sejam introduzidos na cultura, de forma a renovar as plantas, sem que operações de desbrota sejam necessárias.

Os poucos trabalhos envolvendo controle de ramos ladrões pós poda remetem a manejos drásticos como a recepa sem entender a fundo os mecanismos fisiológicos da planta envolvidos no processo. Pensando nisso o presente trabalho buscou incluir nos manejos já existentes uma forma de se renovar as plantas por meio do esqueletamento inibindo as futuras brotações de ramos ladrões, abrindo espaço para futuros trabalhos que possam dar continuidade a essa linha de pesquisa.

OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar e controlar artificialmente brotações de ramos ortotrópicos ladrões em plantas de café arábica, cv. Paraíso MG H 419-1, esqueletadas e cultivadas em sombra ou no sol. Para isso, foram realizados tratamentos com aplicação do fitohormônio AIA (Ácido Indolacético) e outro produto comercial. Foram avaliados os aspectos fenotípicos, fisiológicos e nutricionais das plantas submetidas aos diferentes tratamentos durante todo o ciclo de desenvolvimento, vegetativo e reprodutivo. Além disso, foi realizada a caracterização morfológica, por meio de imagens de um estereoscópio eletrônico dos tipos de gema encontradas no cafeeiro, seriadas ou cabeça-de-série, para entender como elas são induzidas à brotação após o esqueletamento.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Histórico do café no Brasil e no Mundo

Várias lendas explicam a descoberta do café, mas a mais aceita dentre tantas é a do pastor Kaldi Kaddi. A lenda conta que há mais de mil anos na Abissínia, hoje Etiópia, o pastor Kaldi tomava conta de seu rebanho de cabras em uma montanha árida da região, onde apenas alguns arbustos esqueléticos eram capazes de incrustar suas raízes nas rochas. Durante a noite o pastor observou que alguns de seus animais desapareciam por trás das montanhas e voltavam alegres e saltitantes. Uma noite ele seguiu seus animais e os viu se alimentando de pequenos grãos vermelhos em um arbusto nunca visto antes por Kaldi. O pastor resolveu experimentar os grãos e assim como suas cabras, também se sentiu mais alegre e disposto durante a noite. Kaldi comentou sobre os frutos com um monge na região que também os experimentou, notou seus efeitos e decidiu levar um pouco para seu monastério, onde foram feitas infusões que ajudavam os monges resistirem acordado durante longas noites de oração. A partir de então iniciou-se o cultivo de café (MARTINS, 2012).

O nome “café” é de origem Árabe e significa vinho, a planta de café deu-se na região hoje conhecida como Etiópia e ainda faz parte da vegetação local. O nome científico *Coffea arabica* foi dado pelo naturalista Lineu. O consumo do café é descrito em antigos manuscritos, no Iêmen, 575 d.C., consumido sem qualquer tipo de preparo. “Vinho árabe” para os Árabes, o café foi de grande importância, já que este povo possuía o controle de toda a produção na época, proibindo que qualquer estrangeiro chegasse perto das plantações, com o objetivo de esconder qualquer informação a respeito do cultivo da cultura, os grãos deixavam o país apenas depois que fosse removido o pergaminho, já que assim, os grãos não poderiam mais germinar (MARTINS, 2008).

O café chegou na Europa por meio de viajantes que passavam pelo oriente médio e levavam os grãos. Alemães, franceses e italianos se desesperavam para produzir em suas terras, porém os árabes ainda mantinham o controle da produção. Os primeiros a conseguirem mudas foram os holandeses, a partir disso, outros países também iniciaram o cultivo de café, que logo chegou em outras partes do mundo com as colonizações (MARTINS, 2008).

Foi com a entrada do café nas Guianas que a planta chegou ao Brasil em 1720. A pedido do estado do Grão-Pará o sargento-mor Francisco de Melo Palheta organizou uma missão em busca de mudas de café que já estavam ganhando valor comercial na região.

A muda foi presenteada ao sargento-mor pelo governador da capital da Guiana e trazida ao Brasil clandestinamente (FERRAZ, 2013).

O cultivo no Brasil se espalhou rapidamente em decorrência das condições climáticas favoráveis em algumas regiões como estados do Maranhão, Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Minas Gerais. Inicialmente a produção atendia apenas o mercado interno sendo a base da economia no Brasil por praticamente um século, possibilitando a construção de ferrovias, que substituíram o transporte animal. Cidades foram construídas em regiões produtoras, relações internacionais foram firmadas e o contingente de imigrantes no Brasil aumentou significativamente, em decorrência ao crescimento do cultivo de café (MARTINS, 2012).

A crise em 1929 chegou ao Brasil e afetou o escoamento da grande quantidade de café produzido no país. A bienalidade do café fazia com que muitas sacas fossem armazenadas para que houvesse café todo ano e assim, no ano de 1929, no governo de Getúlio Vargas, estoques de café foram queimados para que os preços caíssem ao invés de vender por um preço menor, mantendo o café como uma bebida de elite não acessível a qualquer cidadão da época (MARTINS, 2008).

Hoje o café é cultivado em muitos estados brasileiros com destaque no *Coffea arabica* no estado de Minas Gerais e o *Coffea canephora* no Espírito Santo (CONAB, 2020).

Situação econômica do café.

A cafeicultura é uma atividade fundamental para o desenvolvimento social e econômico no Brasil, sendo destaque na agricultura do país em relação a mão de obra envolvida, geração de emprego, arrecadação de impostos e formação de divisas externas. A história do cultivo de café no Brasil acompanha a própria história do país (FERRÃO et al., 2008).

O Brasil é o maior exportador de café do mundo e ocupa a segunda colocação dentre os países que mais consomem a bebida. A produção de café no Brasil corresponde a um terço de toda a produção mundial e o torna o maior produtor desta *commodity*, posto que detém há mais de 150 anos (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA, 2017).

O segundo levantamento, realizado no mês de maio de 2021, ano de bienalidade negativa, estima uma produção de 48.807 mil de sacas de café beneficiado, apresentando diminuição de 22,6% em comparação a safra passada. A área total, somando as áreas de

formação e as em produção, deve abranger 2.216,9 mil hectares (3,2% menor que a temporada passada) (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2021).

Segundo dados da CONAB, 2021, a previsão sinaliza redução na produção em comparação à temporada passada, que foi considerada recorde dentro da série histórica do grão. Essa nova perspectiva foi influenciada diretamente pelos efeitos fisiológicos da bienalidade negativa, observado em diversas regiões produtoras neste ciclo e as condições climáticas adversas registrada em muitas localidades, resultando em redução do rendimento médio e a diminuição da área em produção, que usualmente é menor nos ciclos de bienalidade negativa em virtude de tratos culturais mais intensos que visam recuperação do potencial vegetativo das plantas nas lavouras.

Minas Gerais é o estado responsável pela maior parte da produção de café no Brasil, totalizando 23, 344,1 mil sacas beneficiadas em 1.307,8 mil hectares plantados. Em sequência, o Espírito Santo é o segundo estado que mais produz café no Brasil, totalizando 13.627,0 mil sacas beneficiadas em 441 mil hectares plantados. São Paulo ocupa a terceira colocação com 4.017,1 mil de sacas beneficiadas de café arábica, seguido de Bahia com 3.955,0 mil sacas, Rondônia com 2.194,4 mil sacas de conilon, Paraná com 876,1 mil sacas de arábica, Rio de Janeiro com 235 mil sacas de arábica, Goiás com 212,1 mil sacas de arábica e Mato Grosso com 198,9 mil sacas de conilon (CONAB,2021).

Cafeicultura sombreada

Na maioria dos países o café é produzido em sistemas sombreados, com exceção da Colômbia, regiões da Costa Rica e o Brasil. Etiópia Sumatra, Nova Guiné e Timor produzem a maior parte de seu café sob sombra, assim como o sul do México, norte da Nicarágua, El Salvador, Peru, Panamá e Guatemala. A maioria do café orgânico certificado produzido no mundo é cultivado em ambientes de sombra, enquanto no Brasil é a pleno sol (MOREIRA, Cássio Franco, 2003).

O cultivo de café no Brasil é caracterizado por grandes áreas de monocultura a pleno sol, esquecendo o fato de que o café é uma espécie originária de florestas caducifólia da Etiópia (Ricci et al., 2002).

Segundo Fernandes (1986) muitos são os efeitos esperados da arborização, como por exemplo: Frutos maiores: menor número de folhas, porém folhas maiores, frutos maiores, mais moles e mais doces, melhoria no aspecto vegetativo do cafeeiro, aumento no número de ramos plagiotrópico primários e secundários, aumento da capacidade

produtiva, bebidas mais suaves, redução da bienalidade, menor incidência de secas de ponteiro e cercosporiose.

Morfologia e fisiologia do cafeeiro

A planta de café é formada por uma copa de ramos que possuem um dimorfismo em relação a direção de crescimento de seus ramos. Os ramos que se desenvolvem na vertical são chamados de ramos ortotrópicos enquanto os que se desenvolvem na horizontal, plagiotrópicos. Em grande parte das cultivares de *Coffea arábica* a conformidade de seus ramos dá ao cafeeiro um formato cilíndrico (ALVES, J.D., LIVRAMENTO, 2003).

De acordo com Alves e Livramento (2003) cafeeiros arábica se desenvolvem sobre uma única haste ortotrópica, logo após a retomada do desenvolvimento do eixo embrionário durante a germinação, até o momento em que a muda atinge 10 pares de folhas. A ausência de brotações laterais e desenvolvimento de ramos plagiotrópicos nesse momento se dá devido à dominância fortemente exercida pela gema apical sob as demais gemas existentes nas axilas foliares, que se diferenciam, nesse caso, em folhas e ramos. Esse conjunto de gemas são chamadas de seriadas e normalmente agrupam-se em até 6, sendo a primeira da série chamada de gema cabeça-de-série. A inibição de brotações ocasionadas pela dominância da gema apical nem sempre impede que as gemas seriadas originem pares de folhas ou novos ramos ortotrópicos, conhecidos como ramos ladrões. A presença dessas gemas nessa região do ramo principal é o que permite o cafeeiro formar novos ramos ortotrópicos após sofrer uma poda drástica, como a recepa. Isso acontece em decorrência à retomada do crescimento das gemas, uma vez que a poda realizada retira a gema apical da planta e sua dominância sobre as demais. Estresses que ocasionem a eliminação da gema apical farão com que surjam ramos ladrões no caule principal, e por conta disso, devido a competição gerada entre esses e ramos produtivos, os ramos ladrões devem ser eliminados.

Ainda segundo Alves e Livramento (2003), existe apenas uma gema cabeça-de-série na axila de cada folha, em cada nó, da haste principal da planta, sendo assim, existe apenas um par de ramos plagiotrópicos em cada nó. Esse determinismo fisiológico da planta de café garante que, se perdidos, ramos plagiotrópicos não serão reconstituídos. Situações como essa danificam a saia do cafeeiro mal conduzida, por exemplo, que só poderá ser recuperada à partir da realização de uma recepa seguida de uma boa condução dos novos ramos ortotrópicos que irão surgir. Durante o processo de reestruturação da

arquitetura do cafeeiro recepado, as desbrotas deverão ser realizadas em ortotrópicos, deixando apenas um ou dois caules.

Os ramos plagiotrópicos se desenvolvem a partir do oitavo nó do ramo principal, originados por gemas cabeça-de-série, posicionadas acima das gemas seriadas dormentes, impedidas de se diferenciarem em ramos ladrões. Ramos plagiotrópicos também possuem gemas cabeça-de-série, capazes de se diferenciarem em plagiotrópicos secundários, e seriadas, capazes de originarem folhas, plagiotrópicos secundários ou flores, dependendo do estímulo ambiental recebido. O volume produzido de café, em cada safra, depende diretamente da capacidade de gemas seriadas se diferenciarem vegetativa ou reprodutivamente, sendo ideal que estas originem apenas frutos, deixando as ramificações com as gemas cabeça-de-série. O clima determina se o cafeeiro frutifica ou vegeta e é esse balanço fisiológico que garante o sucesso da cafeicultura (ALVES, J.D., LIVRAMENTO, 2003).

O fato de existir gemas seriadas e cabeças-de-série no ramo plagiotrópico permitem a planta reestruturar sua copa ou seu dossel a partir de podas como esqueletamento, desponte e decotes, utilizadas quando fatores abióticos causam a morte da gema apical. Esses fatores, como geada, doenças, desbalanços nutricionais ou seca de ponteiro, induzem o desenvolvimento das gemas basais, dando origem a ramos plagiotrópicos secundários (ALVES, J.D., LIVRAMENTO, 2003).

Remoção do meristema apical

A Auxina é o principal fitohormônio da planta, responsável por controlar aspectos de seu desenvolvimento e coordenar respostas diretas da planta ao meio ambiente. Diferentes concentrações desse hormônio fundamentam o destino celular e a plasticidade fenotípica da planta (BRUMOS, J et al. (2018). No meristema apical, a divisão celular, o alongamento e a diferenciação são regulados por meio da Auxina. Esse fitohormônio é responsável pelo desenvolvimento e ajuste do crescimento da planta em diferentes condições externas, que permanecem em constante mudanças (Zhao et al., 2001, Cheng et al., 2006, Cheng et al., 2007, Stepanova et al., 2008, Tao et al., 2008, Mashiguchi et al., 2011, Stepanova et al., 2011; citado por Brumos, J. 2018).

Como já dito a Auxina desempenha um papel central na regulação do crescimento e desenvolvimento das plantas, sendo a de ocorrência mais comum o AIA (Ácido Indolacético) (SOENO, K., et al., 2010). A auxina é produzida no meristema apical da

planta e a sua remoção induz uma rápida resposta na divisão celular e desenvolvimento dos meristemas laterais, devido ao aumento da disponibilidade de citocininas nessas regiões (VÁLIO, 1986; TAIZ & ZEIGE, 1991; CASTRO, 2003), sendo assim, a Auxina produzida no meristema apical inibe o desenvolvimento de um novo meristema, enquanto a citocinina estimula o crescimento deles. Essa relação indica que o suprimento de citocininas nos meristemas laterais é regulado pela presença de auxina e esta é regulada por mecanismos de transporte de hormônios. A alta concentração de auxinas no meristema apical forçam o deslocamento de citocininas para essa região, ao invés dos meristemas laterais (TAIZ& ZEIGE, 1991).

A remoção do meristema apical causaria a quebra de dominância apical e no aumento da disponibilidade de citocininas nos meristemas laterais, logo, aumento no número de ramificações.

Podas em Plantas de café

A poda é uma operação que visa eliminar partes da planta que perderam ou diminuíram sua capacidade de produção e que possuem chances nulas de recuperação natural. Por meio da poda retira-se a dominância apical dos ramos podados, estimulando a emissão e desenvolvimento de novas brotações a partir de gemas latentes (THOMAZIELLO & PEREIRA, 2008).

As podas são divididas entre podas de formação, recepa, decote, esqueletamento e desponte. As podas de formação consistem na remoção dos ramos ladrões que surgem a partir do ramo ortotrópico principal, o objetivo é manter a planta, desde o começo, bem estruturada (THOMAZIELLO et al., 2000).

O decote é uma poda alta que elimina a parte superior do cafeeiro em uma determinada altura, tem como objetivo recuperar a parte superior da planta e induzir novas brotações a partir da quebra da dominância apical, desta forma, faz-se necessário a condução de brotações após a operação de decote (THOMAZIELLO et al., 2000).

O esqueletamento se baseia na poda de ramos laterais, deixando os ramos com 30 e 40 cm. A ideia é que a partir dos ramos esqueletados surjam novos ramos plagiotrópicos produtivos, permitindo que a planta se recupere por inteira em um ano. O esqueletamento é recomendado para lavouras que ainda possuem ramos plagiotrópicos, mas que já não produzem, principalmente na parte basal da planta. O desponte é uma poda lateral como o esqueletamento, porém realizado a uma distância do ramo ortotrópico de 60 a 70 cm (THOMAZIELLO et al., 2000).

Dentre todas os tipos de poda a recepa é a mais drástica, realizada aproximadamente 30 cm do solo (recepa baixa) ou 60 cm do solo (recepa alta), indicada para lavouras depauperadas, com perda de ramos plagiotrópicos na parte mais baixa da planta, plantas atingidas por geadas, com queima inclusive no tronco. Após a recepa é necessário que o produtor realize desbrotas consecutivas de ramos ladrões que irão surgir (THOMAZIELLO et al., 2000).

Desbrota em plantas de café

A desbrota consiste na retirada dos ramos ladrões que surgem no caule principal da planta de café em decorrência da quebra de dominância apical, deficiências nutricionais, competição com plantas infestantes ou déficit hídrico. Segundo Lacerda et al. (2016) a desbrota é uma operação de baixo rendimento, que só é feita manualmente e é a mais onerosa das operações, além de ainda deixar muitas dúvidas a respeito de seus benefícios e consequências.

A condução da desbrota em plantas recém podadas ocasiona maiores produtividades se comparadas a plantas podadas sem realização de desbrota durante a condução da nova arquitetura (Jordão Filho et al. 2017), além disso, a desbrota total, em todos os anos, dos ramos ladrões, se comparada com desbrotas totais de 2 em 2 anos e desbrotas parciais no mesmo período, permite uma maior produção de sacas beneficiadas por hectare (Santinato, Figueredo e Silva, 2008).

Sendo assim, podas e desbrotas estão muito relacionadas, sendo a desbrota complementar as podas e muito importante para a lavoura de café. Cafezais que não sofrem podas periódicas tendem a perder capacidade produtiva mais cedo ou mais tarde (MENDES et. Al., 1995).

METODOLOGIA

Localização e caracterização da área experimental

O trabalho foi realizado no campo experimental da Universidade Federal de Lavras (Lavras/MG), localizada pelas coordenadas geográficas 21°13'40'' de latitude sul e 44°57'50'' de longitude oeste, com altitude média de 900 metros (Figura 1). Segundo Vilela & Ramalho, 1979, o clima do município de Lavras é do tipo Cwb de Köppen, ou seja, mesotérmico com verões brandos e suaves e estiagem no inverno com precipitações e temperatura médias anuais de 1.493,3 mm e 19,3°C, respectivamente, com 66% de toda precipitação localizada entre os meses de novembro e fevereiro.

Tratamentos experimentais

As plantas foram analisadas em 7 tratamentos, destes, 5 foram com poda e se diferenciam quanto ao produto (P) aplicado logo após a poda (esqueletamento) e quanto ao ambiente (pleno sol ou sombreado). Outros 2 tratamentos foram utilizados como controles, um sem poda no sol e outro sem poda na sombra, ambos com aplicação de água (solvente) no lugar de produtos. Assim, os tratamentos do experimento foram:

- T1) Sol + aplicação Água (Controle 1), Blocos 1, 4 e 13;
- T2) Sol + poda + aplicação P, Blocos 6, 14 e 21;
- T3) Sol + poda + aplicação AIA, Blocos 5, 8 e 10;
- T4) Sol + poda + aplicação Água (Controle 2), Blocos 9, 11 e 20;
- T5) Sol + poda + aplicação AIA + P, Blocos 7, 12 e 9;
- T6) Sombra + poda + aplicação Água (Controle 3), Blocos 3, 16 e 17;
- T7) Sombra + aplicação Água (Controle 4), Blocos 2, 15 e 18.

No total, foram utilizadas 42 plantas divididas em 21 blocos, com 2 plantas em cada bloco, sendo assim, 6 plantas representando cada tratamento.

A primeira planta em cada bloco foi sinalizada com marcadores indicando o número do bloco e seu respectivo tratamento e uma fita verde, a segunda planta foi marcada apenas com uma fita verde (Figura 2). A fácil identificação de plantas podadas e não podadas permitiu a diferenciação no campo dos tratamentos controles dos demais.



Figura 1 – Blocos utilizados e distribuídos aleatoriamente no campo experimental da UFPA. Os retângulos representam duas plantas de cada bloco, sendo os amarelos os tratamentos com plantas a pleno sol e os brancos os tratamentos com plantas na sombra. O sol atravessa o campo na direção correspondente a parte direita inferior da foto para parte superior à esquerda (vetor indicado na figura).



Figura 2 – Fotos das plantas de um dos blocos de cada tratamento para representação do experimento. A – Tratamento 1 (Bloco 4), controle sem poda com aplicação de água em ambiente de sol. B – Bloco 14, Tratamento 2 podado com aplicação do produto em ambiente de sol. C – Bloco 8, Tratamento 3 podado com aplicação e AIA em ambiente de sol. D – Bloco 11, Tratamento 4, controle podado com aplicação de água em ambiente de sol. E – Bloco 12, Tratamento 5 podado com aplicação de AIA e produto em ambiente de sol. F – Bloco 3, Tratamento 6, controle podado com aplicação de água em ambiente de sombra. G – Bloco 18, Tratamento 7, controle sem poda com aplicação de água em ambiente de sombra. Todas as plantas do experimento dispersas aleatoriamente no campo foram marcadas com fita verde e a primeira planta de cada bloco identificada com etiqueta.

Escolha das plantas, execução das podas e aplicação

As plantas foram selecionadas de forma a manter uma homogeneidade de altura dentro dos blocos, na área composta por plantas de *Coffea arabica* da cultivar Paraíso MG H 419-1. Os blocos, com 2 plantas cada, foram distribuídos ao acaso em 9 linhas no campo. Os tratamentos em pleno sol foram distribuídos ao acaso nos blocos selecionados dentro da área experimental e os tratamentos na sombra foram distribuídos ao acaso entre os blocos da área experimental selecionados em ambientes de sombra (Figura 1).

A poda escolhida foi o Esqueletamento seguido de Decote. Para que os cortes fossem feitos de forma limpa e em bisel foi utilizada uma tesoura de poda além de uma régua para padronizar a altura do corte. O decote foi realizado no ramo principal a uma altura de 20 cm a partir do ápice da planta, enquanto o esqueletamento foi realizado nos ramos laterais a 30 cm do ramo plagiotrópico principal. No dia da implantação do experimento as plantas a serem podadas tiveram a região da base (saia) limpa, com retirada de brotações já existentes, com o intuito de não comprometer as futuras avaliações que foram realizadas de 15 em 15 dias após a poda. As aplicações de produtos, logo após a poda, foram realizadas com uma bomba costal com capacidade de 20 litros.

Os tratamentos 1 e 7 não foram podados, mas receberam a aplicação de Água. As plantas do tratamento 2, esqueletadas e decotadas receberam a aplicação de 100 ml do produto P diluído conforme recomendação do fabricante por planta. As plantas do tratamento 3 foram esqueletadas e decotadas e receberam a aplicação de AIA (Ácido Indolacético) na concentração de 90 mg por litro ou 100uM. Os efeitos do AIA para as plantas podem variar de acordo com a concentração sendo a escolhida baseada em diversos trabalhos e amplamente utilizada para outras culturas (SOENO, K., GODA, H., ISHII, T., OGURA, T., TACHIKAWA, T., SASAKI, E., YOSHIDA, S., FUJIOKA, S., ASAMI, T., SHIMADA, Y, 2010). As plantas do tratamento 4 foram esqueletadas e decotadas e receberam a aplicação de Água. As plantas do tratamento 5 foram esqueletadas e decotadas e receberam a aplicação do produto P e AIA nas mesmas concentrações das anteriores. As plantas do tratamento 6 foram esqueletadas e decotadas e receberam a aplicação de Água.

Avaliações experimentais

As avaliações tiveram início no dia 25 de janeiro de 2021, 3 dias após a montagem e realização das podas, e seguiram sendo feitas 15 dias após a poda (DAP), 30 DAP, 45 DAP, 60 DAP, 75 DAP, 110 DAP, 140 DAP, totalizando 8 avaliações. As plantas foram

separadas em 3 terços, superior, médio e inferior, e as avaliações consistiram em contar novas brotações de ramos ortotrópicos em cada um dos terços. 45 dias após a poda (45 DAP) foram realizadas, além da contagem de novas brotações de ramos ortotrópicos, contagens de novas brotações de ramos plagiotrópicos e folhas. Além disso, diante dos resultados fenotípicos alterados, realizamos análises foliares junto ao Laboratório de Análise de Solo (Departamento de Ciência do Solo, UFLA) para os tratamentos 1, 4, 5, 6 e 7 e medições das seguintes características fisiológicas das plantas: Teor de clorofila, fotossíntese, condutância estomática, concentração interna de CO₂, taxa de transpiração, déficit de pressão e vapor e temperatura foliar. Com exceção ao teor de clorofila, medido por meio de um Clorofilômetro, as demais medições fisiológicas foram realizadas com o auxílio de um analisador de gás por infravermelho (IRGA, Licor 6400 XL)

Delineamento e análise estatística

O delineamento utilizado na montagem do experimento foi o Inteiramente Casualizado (DIC). Foram feitas Análises de Variância (ANAVA) para cada data de contagem e as médias foram comparadas pelo teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade. Os dados foram avaliados pelo software R (R Core Team, 2021).

Caracterização morfológica

Para a obtenção das imagens foram coletados ramos ladrões, ou ortotrópicos principais (Figura 3) e ramos plagiotrópicos (Figura 4) de plantas de *Coffea arabica*, sendo as fotos obtidas após cortes longitudinais do ramo para visualização das gemas presentes nos dois lados. As imagens foram feitas com Estereoscópio Eletrônico no Laboratório de Microscopia Eletrônica e Análise Ultraestrutural (LME), situado no Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA).



Figura 3 – Imagens de dois nós do ramo ortotrópico principal cortados longitudinalmente. A figura mostra o surgimento de ramos ladrões a partir do meristema localizado mais acima no nó. Interessante notar que quando surgem ramos ladrões, os demais meristemas antes localizados acima da axila foliar, passam a estar abaixo do novo ramo formado pelo ramo ladrão.



Figura 4 – Imagens de dois nós de ramos plagiotrópicos cortados longitudinalmente. Em comparação com a figura 3, nessa figura vemos os meristemas não diferenciados e localizados na axila acima da cicatriz foliar.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As contagens de ramos ladrões (ortotrópicos secundários) surgidos após a poda ao longo do tempo mostraram o padrão em cada tratamento (Figura 5). Observa-se que na primeira contagem, 3 DAP, não foi observado aparecimento de ramos ladrões nos tratamentos com poda (T2 a T6) e apenas encontrados poucos ramos ladrões em tratamentos sem poda (T1 e T7), refletindo a pré-existência de ramos ladrões antes da poda. Ao analisar os resultados da análise de variância pode-se perceber que, 15 dias após a realização da poda (15 DAP) e aplicação dos produtos, não houve interação significativa estatisticamente ($P > 0,05$) entre os tratamentos, ou seja, 15 dias não foram suficientes para mostrar diferença no número de brotações de ramos ladrões entre os tratamentos podados e com aplicação de produtos no sol e podados na sombra com relação aos seus respectivos controles (Figura 6 e Tabela 1).

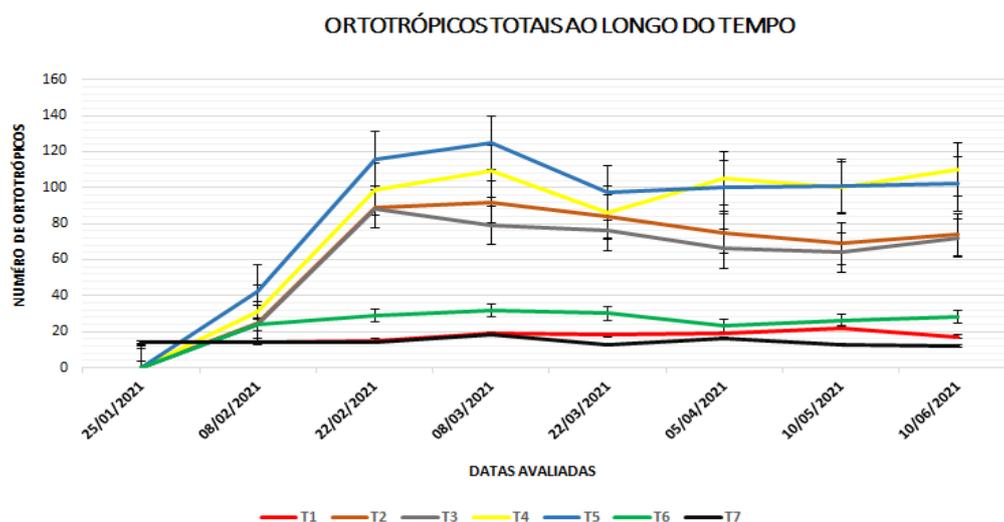


Figura 5 – Contagem de ramos ortotrópicos nos diferentes tratamentos ao longo do tempo após a poda. A figura mostra que no início das análises não são encontradas diferenças no número de ramos ladrões, entretanto 30 dias após a poda (DAP) é nítida essa diferença evidenciando o efeito das podas e diferença entre tratamentos que se mantém até o final das análises

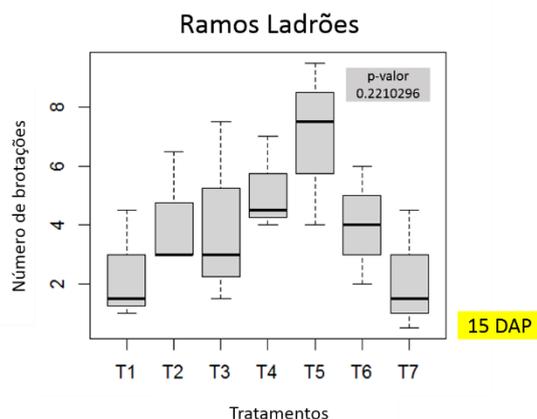


Figura 6 – Análise de Variância (ANAVA) não significativa ($P > 0,05$) 15 dias após a realização da poda entre os tratamentos.

A partir de 30 dias após a realização da poda e aplicação de produtos as Análises de Variâncias realizadas foram significativas ($P < 0,05$; Tabela 1) e o teste de médias mostrou diferenças entre os tratamentos T2, T3, T4, T5 em relação aos T1, T6 e T7. Primeiramente, conforme esperado, as podas de fato causaram um aumento na formação de ramos ladrões e indicaram que essa formação é observada apenas 30 DAP. Os tratamentos com aplicação de produto, AIA ou ambos (respectivamente T2, T3 e T4), não mostram diferenças em relação ao seu controle T4 (poda e água), mas sim em relação aos controles não podados (T1 e T7) ou podado e sombreado (T6). Interessantemente, o tratamento com poda e sombra (T6) não mostrou diferença em relação aos controles não podados (T1 e T7) e sim em relação ao tratamento T1 cuja única diferença era o ambiente em que estavam inseridas. Nas demais avaliações o padrão descrito para o aparecimento ramos ladrões aos 30 DAP permanece o mesmo com pequenas diferenças entre alguns tratamentos (Fig. 5). Na avaliação seguinte (45 DAP) os tratamentos controles sem poda, tanto em pleno sol (T1) quanto na sombra (T7), diferenciam-se dos demais. O número de brotações de ramos ladrões nos tratamentos em que a poda não foi realizada permaneceu baixo, já que a poda retira a dominância apical da planta e isso estimula a emissão e desenvolvimento de novas brotações a partir de gemas latentes presentes, concordando com THOMAZIELLO & PEREIRA, 2008. Além disso, observamos diferenças entre folhas de tratamentos com poda (Figura 7), que apresentam aspectos de clorose e diminuição do tamanho em relação aos controles não podados (T1 e T7). Também foi observado um melhor desenvolvimento de folhas do Tratamento 6 (Poda + Sombra) com relação aos tratamentos podados no sol (T2, T3, T4, T5).

As demais Análises mostraram que em ambientes de sombra a brotação de ramos ladrões possui comportamento diferente que em ambiente de pleno sol. A média de ramos ladrões incidindo em plantas podadas na sombra foi menor que em plantas podadas no sol, se assemelhando, em alguns momentos, aos tratamentos controles sem poda. Fernandes (1986) descreve que o sombreamento na cultura do café pode trazer resultados satisfatórios quando comparado ao cultivo a pleno sol, como por exemplo folhas mais desenvolvidas (Figura 7) e melhoria do aspecto vegetativo do cafeeiro (Figura 8). Apesar de serem observadas diferenças no aspecto das folhas entre os tratamentos, a análise foliar realizada 45 DAP (Figura 9) mostrou quantidades de nutrientes parecidas entre todos os tratamentos analisados (T1, T4, T5, T6, T7), mostrando assim, que a diferença no desenvolvimento vegetativo e o amarelecimento das folhas de plantas podadas em ambiente de sol, não se deu em decorrência do excesso ou déficit nutricional dessas plantas, se comparadas às plantas podadas na sombra.

A baixa incidência de ramos ladrões em plantas de café sob sombra pode ser mais um importante resultado quando comparado ao cultivo a pleno sol.

Tratamentos	Brotações de ramos ladrões						
	15 DAP	30 DAP	45 DAP	60 DAP	75 DAP	110 DAP	140 DAP
T1	2,33 a	2,50 b	3,16 c	3,00 b	3,16 c	3,66 b	2,83 c
T2	4,16 a	14,83 a	15,33 a	14,00 a	12,50 ab	11,50 ab	12,33 ab
T3	4,00 a	14,66 a	13,16 ab	12,66 a	11,00 abc	10,66 ab	12,00 ab
T4	5,16 a	16,5 a	18,16 a	14,33 a	17,50 a	16,66 a	18,33 a
T5	7,00 a	19,33 a	20,83 a	16,16 a	16,66 a	16,83 a	17,00 a
T6	4,00 a	4,83 b	5,33 bc	5,00 b	3,85 bc	4,33 b	4,60 bc
T7	2,16 a	2,33 b	3,00 c	2,16 b	2,66 c	2,16 b	2,00 c
Cv (%)	55,12	32,56	29,67	26,24	34,61	41,72	32,08
Média	4,11	10,71	11,28	9,61	9,61	9,4	9,88
Teste F	1,59 NS	12,84 ***	14,64 ***	16,82 ***	11,07 ***	7,30 **	13,51 ***

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem, entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. DAP: Avaliação em dias após a poda.

Tratamentos: T1, Sem poda + Sol; T2, Poda + Auxina + Sol; T3, Poda + Produto + Sol; T4, Poda + Água + Sol; T5, Poda + Auxina + Produto + Sol; T6, Poda + Sombra; T7, Sem poda + Sombra.

NS: Valor não significativo.

*** Valor significativo ao nível de 0,1% de probabilidade pelo teste F.

** Valor significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 1 - Análises de Variância (ANAVA) significativas ($P < 0,05$) 30, 40, 60, 75, 110 e 140 dias após a realização da poda e teste de média mostrando diferenças entre os tratamentos.



Figura 7 - Comparação das maiores folhas encontradas nos tratamentos. Imagem feita 45 dias após a realização da poda (45 DAP) evidenciando diferenças entre folhas de tratamentos com poda que apresentam aspectos de clorose e diminuição do tamanho em relação aos controles não podados (T1 e T7) e um melhor desenvolvimento de folhas do tratamento 6 (Poda + Sombra) com relação aos tratamentos podados no sol (T2, T3, T4, T5).



Figura 8 – Imagem feita 110 dias após a realização da poda (110 DAP) evidenciando um melhor aspecto vegetativo do Tratamento 6 (Poda + Sombra) com relação ao Tratamento 3 (Poda + Produto + Sol).

Protocolo	Identificação	N	P	K	Ca	Mg	S
		g/kg					
447	T1	29,2	2,2	18,1	11,3	4,6	2,6
448	T4	41,0	3,9	30,7	4,8	4,0	3,3
449	T5	47,7	4,1	31,9	5,7	4,3	3,4
450	T6	36,6	2,9	28,0	6,3	3,7	2,7
451	T7	36,0	2,4	20,1	7,8	3,3	2,3

Protocolo	Mn	Zn	Cd	Pb	Cr	Ni	B	Cu	Fe
	mg/kg								
447	70,4	21,3	-	-	-	-	81,5	23,1	129,2
448	56,2	18,3	-	-	-	-	58,2	22,5	90,2
449	63,6	25,8	-	-	-	-	49,9	23,6	94,6
450	32,2	16	-	-	-	-	69,5	18	97,1
451	56,4	22,5	-	-	-	-	50,9	17,2	68,2

Figura 9 – Análise foliar. Amostras de folhas do tratamento 1 (T1), controle sem poda com aplicação de água em ambiente de sol, tratamento 4 (T4), controle podado com aplicação de água em ambiente de sol, tratamento 5 (T5), podado com aplicação de AIA e produto em ambiente de sol, tratamento 6 (T6), controle podado com aplicação de água em ambiente de sombra e tratamento 7 (T7), controle sem poda com aplicação de água em ambiente de sombra.

A Análise de Variância do número de folhas e de brotações de ramos plagiotrópicos obtidos na quarta avaliação realizada (45 DAP) não apresentou significância ($P > 0,05$) (Figura 10).

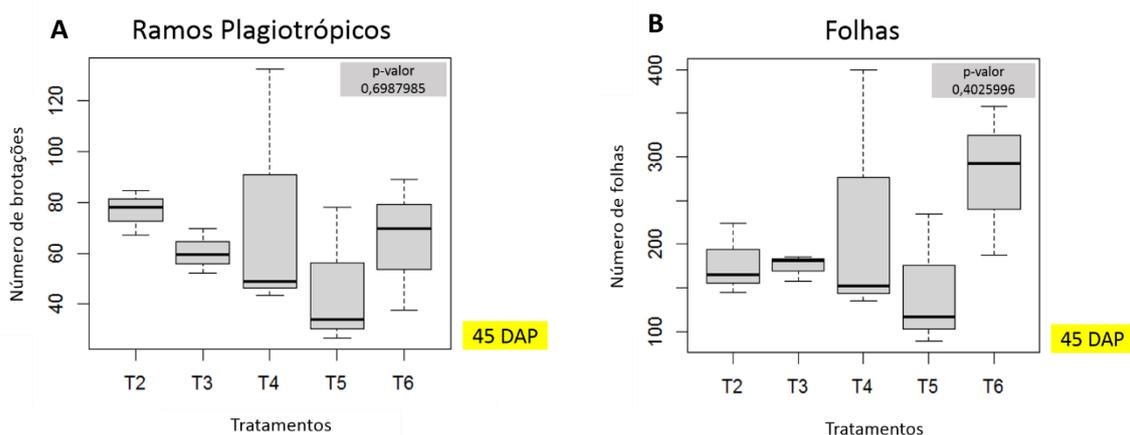
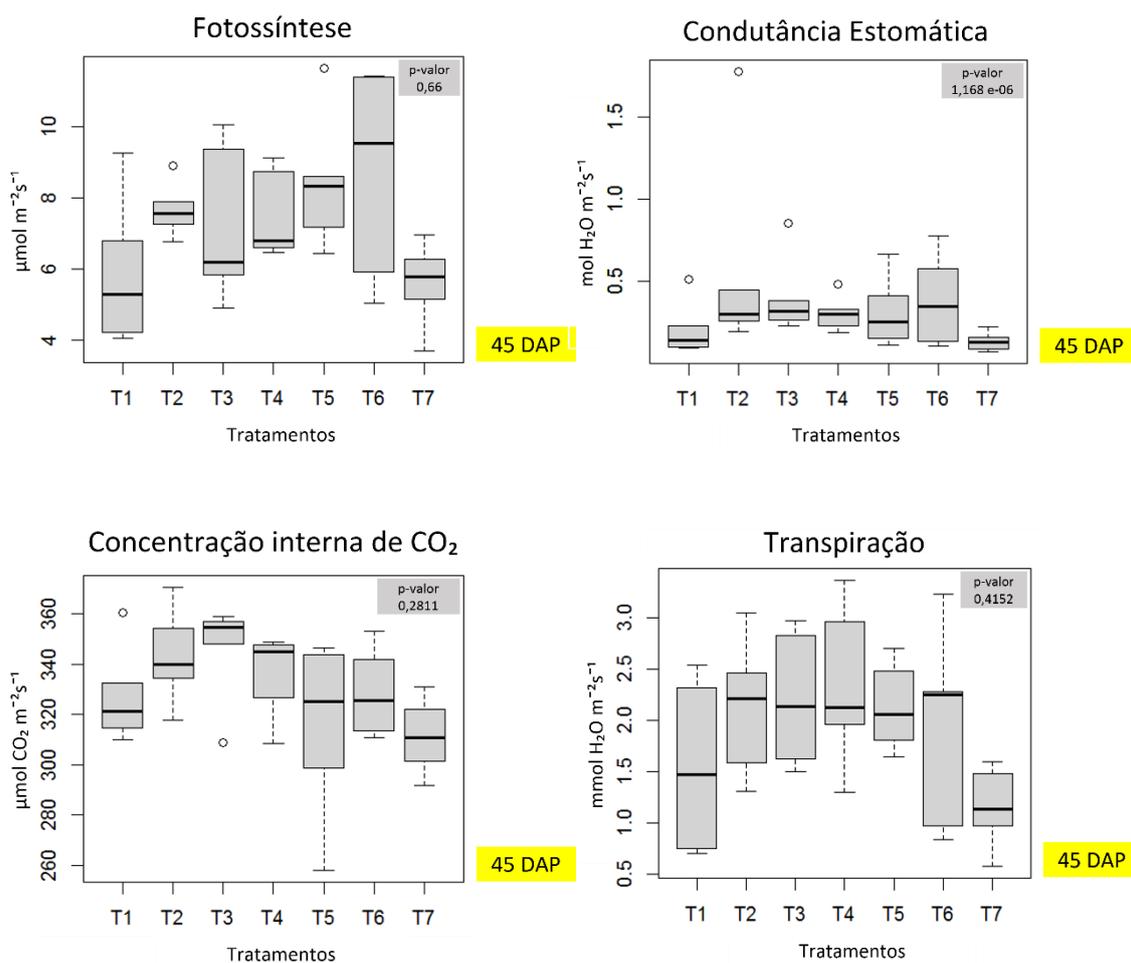


Figura 10 – Análise de Variância (ANAVA) do brotações de ramos plagiotrópicos (A) e do número de folhas (B) não significativa ($P > 0,05$) feita 45 dias após a realização da poda (45 DAP).

Com relação às aplicações, segundo os testes de média realizados (Tukey em nível de 5% de probabilidade), nem o produto ou o AIA (Ácido Indolacético) foram capazes

de inibir ou diminuir a incidência de ramos ladrões em plantas de *Coffea arabica*, cultivar Paraíso, podadas a pleno sol, nas concentrações de 100 ml de calda por planta e 90 mg/L, respectivamente, porém, ao longo do tempo, é possível perceber que, a partir de 30 DAP os tratamentos 2 e 3 (podados no sol com aplicação de AIA e produto, respectivamente) apresentaram menos brotações de ramos ladrões que o tratamento 4 (podado no sol sem aplicação) e o tratamento 5 (podado no sol com aplicação de AIA e produto) (Gráfico 1). Essas diferenças não foram significativas estatisticamente, mas mostram que os produtos influenciaram nas brotações.

O teste de média realizado (Tukey em nível de 5% de probabilidade) mostrou que, entre os tratamentos, as características fisiológicas analisadas com o IRGA não se diferenciam significativamente (Figura 11), mas os tratamentos não podados (1 e 7) juntamente com o tratamento podado na sombra (6) apresentaram maior teor de clorofila que os demais tratamentos (Figura 12), explicando assim o amarelecimento observado nas folhas de plantas podadas no sol.



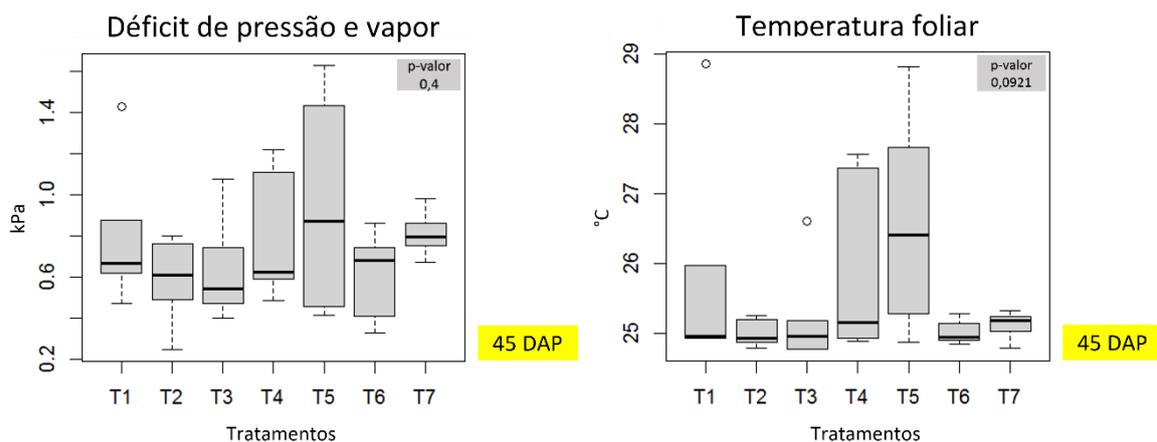


Figura 11 – Análise de Variância (ANOVA) da taxa de fotossíntese, da condutância estomática, concentração interna de CO₂, taxa de transpiração, déficit de pressão e vapor e temperatura foliar não significativa ($P > 0,05$) feita 45 dias após a realização da poda (45 DAP).

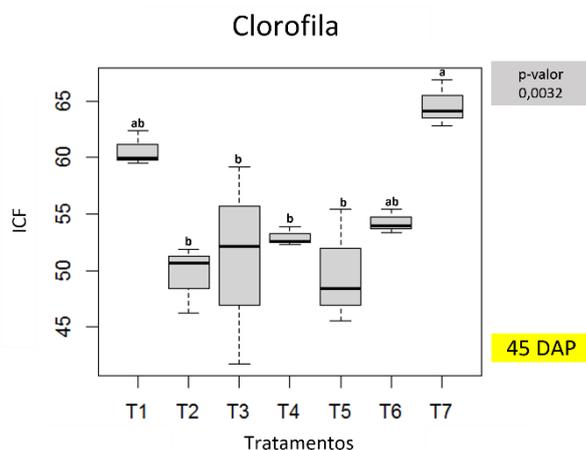


Figura 12 – Análise de Variância (ANOVA) do teor de clorofila significativa ($P < 0,05$) feita 45 dias após a realização da poda (45 DAP).

Caracterização morfológica

Para verificar quais gemas originam ramos ladrões e embasar futuros trabalhos explorando as vias moleculares e hormonais possivelmente envolvidas, foram realizados cortes e observações dos meristemas axilares.

Por meio das imagens obtidas foi possível identificar o que a literatura descreve como gemas “cabeça-de-série” e “gemas “seriadas”. Os ramos plagiotrópicos se desenvolvem a partir do oitavo nó do ramo principal, originados por gemas cabeça-de-série, posicionadas acima das gemas seriadas dormentes, impedidas de se diferenciarem em ramos ladrões. Ramos plagiotrópicos também possuem gemas cabeça-de-série, capazes de se diferenciarem em plagiotrópicos secundários, e seriadas, capazes de

originarem folhas, plagiotrópicos secundários ou flores, dependendo do estímulo ambiental recebido, concordando com Alves, J. D. Livramento, 2003 (Figura 13 e 14).

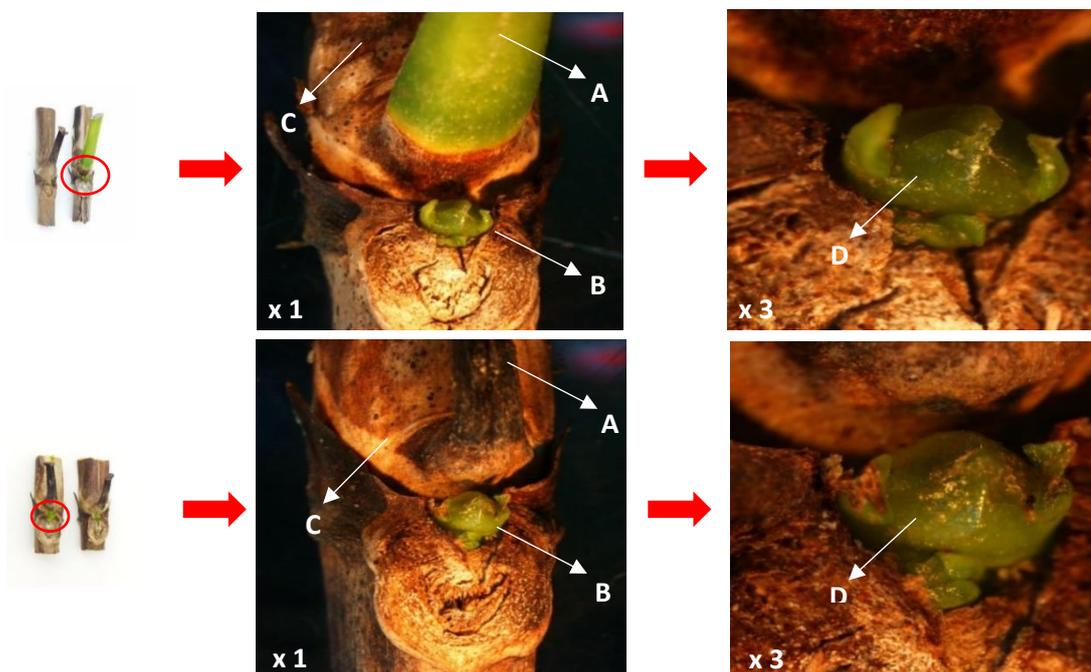


Figura 13 – A - Ramo plagiotrópico, originado por uma gema “cabeça-de-série”; B - Gemas “seriadas” em desenvolvimento; D- Segunda gema da série em desenvolvimento (ramo ladrão) seguida pelas demais; C - estruturas presentes em ramo ortotrópico principal.

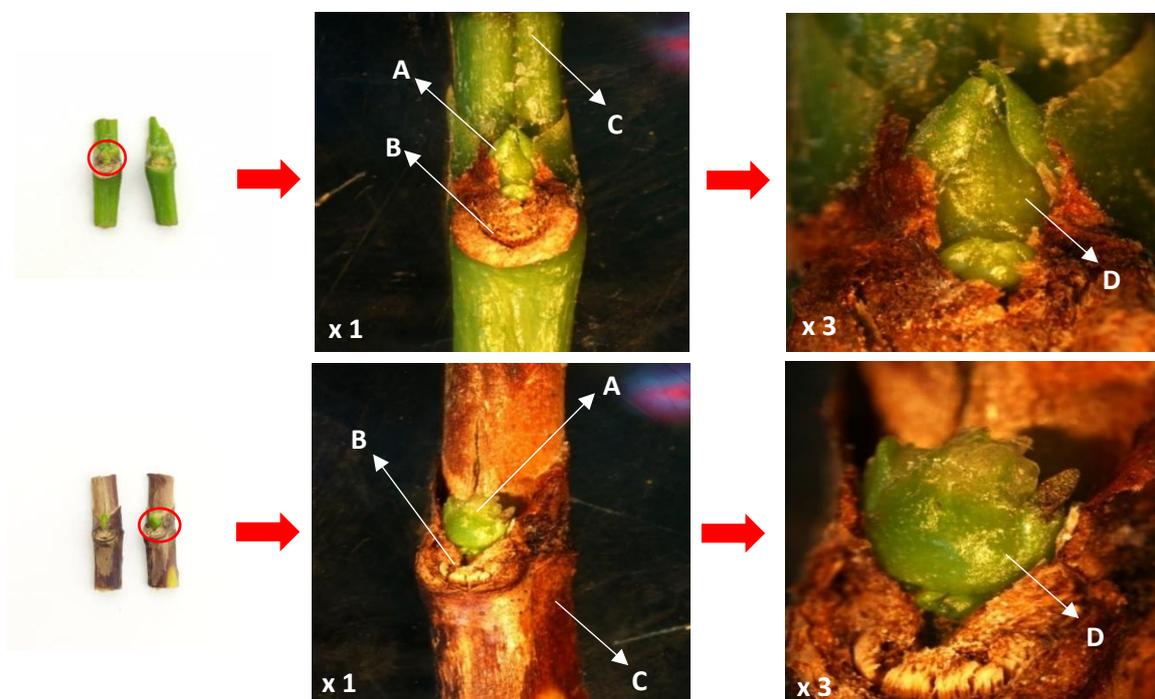


Figura 14 – A - Gema “cabeça-de-série”; B - Cicatriz foliar; D - Gemas “seriadas” em desenvolvimento; C - Estruturas presentes em ramo plagiotrópico primário.

CONCLUSÕES

Por meio da interpretação dos dados e das análises realizadas pode-se concluir que:

1. Servindo como um controle experimental, as podas estimulam a produção de ramos vegetativos, considerados ladrões e prejudiciais em cafeeiros.

2. O Ácido Indolacético (AIA) na concentração de 90 mg/L e 100 ml de calda do produto por planta não foram capazes de inibir ou diminuir a incidência de ramos ladrões após esqueletamento e decote de plantas a pleno sol.

3. A incidência de ramos ladrões em plantas esqueletadas e decotadas na sombra é menor que em plantas esqueletadas e decotadas no sol, sugerindo um mecanismo de ativação de meristemas vegetativos dependente da luz.

Os resultados obtidos abrem caminho para que as vias moleculares desse processo sejam exploradas com o intuito de entender e controlar os mecanismos envolvidos e a influência desse manejo em estágios fisiológicos posteriores, como o florescimento e a produtividade ao final do ciclo.

REFERÊNCIAS

- BRUMOS, J., ROBLES, L. M., YUN, J., VU, T. C., JACKSON, S., ALONSO, J. M., & STEPANOVA, A. N. **Local auxin biosynthesis is a key regulator of plant development.** v. 47, n. 3, p. 306-318. e5, 2018.
- CASTRO, P.R.C. **Hormônios Vegetais.** Departamento de Ciências Biológicas/ESALQ-USP, 2003. www.ciagri.usp.br/~lazaropp/FisioVegGrad/Hormonios.html
- CONAB - **Acomp. safra bras. café,** v. 8 – Safra 2021, n.2 - Primeiro Levantamento, Brasília, p. 1-71, janeiro 2021.
- CONAB – **Acomp. Safra bras. café,** v. 8 – Safra 2021, n.2 – Segundo levantamento, Brasília, p. 1-63, maio 2021
- JORDÃO FILHO, M.; MATIELLO, J. B.; PAIVA, R. N.; FERREIRA, G. L.; GARCIA, A. A.; LACERDA, G. R. **diferentes conduções das brotações apicais, da haste ortotrópica, em sistemas de podas do cafeeiro, na Alta Mogiana Paulista.** 2017.
- LACERDA, G. R., GARCIA, A. L. A., FERREIRA, I. B., S FILHO, M. J., & LOURENÇO, J. **Condução da brotação em lavouras de café de porte alto e baixo, após o esqueletamento.** 2016.
- MARTINS, A. L. **História do café.** São Paulo: Contexto, 2008. 316 páginas, ilustrado.
- MARTINS, A.N. **História do café.** 2.ed. São Paulo: Contexto, 2012. 318p.
- MOREIRA, Cássio Franco. **Caracterização de sistemas de café orgânico sombreado e a pleno sol no sul de Minas Gerais.** 2003.
- PRADO, Mayara de Almeida. **Resposta de plantas de café arábica cultivar Catuaí submetidas a diferentes podas mecânicas e químicas.** 2017.
- R Core Team (2021). **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. www.R-project.org.
- RICCI, M.S.F; MANOEL, R.M; SEGGES, J.H; OLIVEIRA, F.F; MIRANDA, S.C; **Influência da arborização no crescimento, estado nutricional, produtividade e qualidade de bebida de café conilon (*Coffea Canephora*) sob manejo orgânico.** In : CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 28., Caxambu, 2002. Resumos. Caxambu, 2002.
- SANTINATO, R.; FIGUEREDO, E.; SILVA, V. A. **Efeito da desbrota total e parcial em cafeeiros irrigados sob pivô central.** 2008.
- SOENO, K., GODA, H., ISHII, T., OGURA, T., TACHIKAWA, T., SASAKI, E., YOSHIDA, S., FUJIOKA, S., ASAMI, T., SHIMADA, Y., **Auxin Biosynthesis Inhibitors, Identified by a Genomics-Based Approach, Provide Insights into Auxin Biosynthesis.** *Plant and Cell Physiology*, v. 51, n.4, p. 524–536, 2010.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. 1991. 546p.

TOLEDO, Márcia Ribeiro et al. **Características agronômicas da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em função da remoção do meristema apical e da densidade de plantas**. 2003.

TOMAZIELLO, R.A.; PEREIRA, S.P. **Poda e condução do cafeeiro arábica**. Campinas: IAC, 2008. 39p. (Boletim Técnico IAC, 203).

TOMAZIELLO, R.A.; PEREIRA, S.P. **Poda e condução do cafeeiro arábica**. Campinas: IAC, 2008. 39p. (Boletim Técnico IAC, 203).

VÁLIO, I. F. M. Auxinas. In: FERRI, M. G. (coord.) **Fisiologia Vegetal**. v.2. 2.ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986. p.39-72.