

**CICLOS DE PODA E ADUBAÇÃO
NITROGENADA EM LAVOURAS
CAFEIRAS CONDUZIDAS NO SISTEMA
“SAFRA ZERO”**

LEONARDO BÍSCARO JAPIASSÚ

2009

LEONARDO BÍSCARO JAPIASSÚ

**CICLOS DE PODA E ADUBAÇÃO NITROGENADA EM LAVOURAS
CAFEIRAS CONDUZIDAS NO SISTEMA “SAFRA ZERO”**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Rubens José Guimarães

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2009**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Japiassú, Leonardo Bísaro.

Ciclos de poda e adubação nitrogenada em lavouras cafeeiras
conduzidas no Sistema “Safr Zero” / Leonardo Bísaro Japiassú. –
Lavras : UFLA, 2009.

35 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: Rubens José Guimarães.

Bibliografia.

1. *Coffea arabica*. 2. Podas. 3. Nutrição. I. Universidade Federal de
Lavras. II. Título.

CDD – 633.7389

LEONARDO BÍSCARO JAPIASSÚ

**CICLOS DE PODA E ADUBAÇÃO NITROGENADA EM LAVOURAS
CAFEIRAS CONDUZIDAS NO SISTEMA “SAFRA ZERO”**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 27 de fevereiro de 2009

Pesq.Dr.. Carlos Henrique Siqueira de Carvalho

EMBRAPA

Prof. Dr. Antônio Nazareno Guimarães Mendes

UFLA

Prof. Dr. Rubens José Guimarães
UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL**

Aos meus pais,
Luiz Geraldo e Maria José

DEDICO

À minha esposa, Lílian
OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar e abrir as portas para este caminho.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de realização do curso.

Ao colega André Luiz Alvarenga Garcia, sem o qual esta não seria possível.

A Fundação Procafé pelo apoio na realização do curso de mestrado.

À Dra Lílian, pela essencial ajuda, ensinamentos e amizade.

Ao professor Dr. Rubens José Guimarães, pela orientação e amizade.

Ao amigo Carlos Henrique, pela orientação, incentivo e amizade.

Ao professor Antônio Wander Rafael Garcia pelo constante aprendizado.

Aos amigos da Fundação Procafé: Rodrigo, Ana Carolina, Alysson, Saulo, Roque, Rogério, Raimundo e Spartacus, pelo apoio.

Ao CBP&D-Café pelo apoio a pesquisa.

Aos funcionários da fazenda experimental de Varginha, por toda ajuda

A todas as pessoas que participaram direta e indiretamente desta importante conquista,

Muito obrigado!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	2
2.1 Condução da lavoura cafeeira.....	2
2.2 Tipos de podas.....	4
2.3 O Nitrogênio no crescimento de cafeeiros.....	7
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4.1 Condições climáticas no período.....	15
4.2 Ciclos de poda em lavoura cafeeira de porte alto.....	18
4.3 Ciclos de poda em lavoura cafeeira de porte baixo.....	21
4.4 Níveis de adubação nitrogenada em lavoura cafeeira de porte alto submetida ao sistema de colheita Safra Zero.....	24
5 CONCLUSÕES.....	28
6 CONSIDERAÇÕES.....	29
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

RESUMO

JAPIASSÚ, Leonardo Bísvaro. **Ciclos de poda e adubação nitrogenada em lavouras cafeeiras conduzidas no Sistema “Safr Zero”**. 2009. 35p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Na cafeicultura moderna e competitiva é essencial o uso de plantas que sejam produtivas e com facilidade de colheita, seja via mecânica ou manual, tendo em vista a diminuição de custos. O “Safr Zero” é um sistema de colheita que tem por finalidade manter a lavoura com porte baixo e eliminar a necessidade de colheitas onerosas no ano de baixa safra, que normalmente, ocorre após um ano de alta safra. Esse sistema se baseia em podas constantes, adubações e manejos diferenciados. Para avaliar o sistema “Safr Zero” de manejo em lavouras cafeeiras foram instalados os seguintes experimentos na Fazenda Experimental da Fundação Procafé/MAPA de Varginha: i) Avaliação de diferentes ciclos de podas em lavouras de porte alto; ii) Avaliação de diferentes ciclos de poda em lavouras de porte baixo. As podas do tipo decote e/ou esqueletamento, foram aplicadas em anos alternados e a cada quatro anos, para avaliar a produtividade média. iii) Avaliação do manejo de podas a cada dois anos, associado à aplicação de diferentes doses de nitrogênio (0, 200 e 400 kg.ha⁻¹.ano⁻¹). A utilização de diferentes ciclos de podas não resultou em ganho de produção em relação à testemunha sem poda. A utilização de diferentes níveis de nitrogênio após a poda, em lavoura implantada em solo com alto teor de matéria orgânica e com histórico de adubação em torno de 350 kg de N por hectare por ano, não resultou em diferenças significativas para a melhor recuperação e aumento da produtividade da lavoura.

Orientador: Rubens José Guimarães - UFLA

ABSTRACT

JAPIASSÚ, Leonardo Bísvaro. **Pruning cycles and nitrogen fertilization in coffee fields conducted in the “Safra Zero” system.** 2009. 35p. Dissertation (Master in Crop Science)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Modern and competitive coffee cultivation requires plants with high productivity and that are more adapted to mechanical and manual harvesting aiming cost reduction. A cultural system named “Safra Zero” is intended to limit plant height and also to eliminate the need for expensive harvesting during years of low productivity, which usually occur after a year of high productivity. This system is based on the use pruning cycles, nitrogen fertilization and other cultural methods. The following experiments were conducted at the Procafé/MAPA Experimental Station, in Varginha/MG to evaluate the “Safra Zero” system: i) Pruning cycles in coffee fields with short plants; ii) Pruning cycles in coffee field with tall plants. A rejuvenation pruning type where all the primary branches were cutting-back severely (parrot-perching) was done either in alternate or every four years. iii) Pruning every two years associated with the application of different nitrogen doses (0, 200 and 400 kg.ha⁻¹.year⁻¹). Pruning cycle did not result in yield gain compared to the control (without pruning). The use of different nitrogen levels after pruning in coffee field grown in soil with high organic matter content and traditionally fertilized with 350 kg of N per hectare per year did not improve yield in presence or absence of pruning.

Adviser: Rubens José Guimarães – UFLA

1 INTRODUÇÃO

A cultura do cafeeiro sempre teve um importante papel no desenvolvimento do país. O agronegócio café conta com vários setores, desde a produção até a exportação e fabricação do café industrializado, passando por prestadores de serviços, indústrias de máquinas, embalagens, dentre vários outros.

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, mas como o café é uma ‘commodity’ agrícola, o custo de produção não é o fator determinante para a definição do preço do produto. Atualmente, o setor de produção está descapitalizado, pois enfrenta elevados custos de produção, baixos preços do produto no mercado, adversidades climáticas, dentre outros.

Com a finalidade de otimizar a colheita, que atualmente é um dos gargalos para a obtenção de boa rentabilidade na atividade de produção do café, foi idealizado um sistema denominado “Safr Zero”. Esse sistema de manejo leva em consideração a bienalidade da produção do cafeeiro e preconiza a adoção de ciclos de podas após uma safra com alta produtividade por área. Logo após uma safra elevada, faz-se uma poda na lavoura (esqueletamento), onde são cortados os ramos plagiotrópicos a uma distância de 30 a 40 cm do ramo ortotrópico, havendo então a emissão de brotações novas que somente produzirão frutos após dois anos. Nesse período o cafeicultor estimula ao máximo o crescimento destes ramos novos, a fim de obter a maior produtividade possível nesta primeira safra, mantendo assim boas produtividades médias, mesmo sem colheita em anos alternados. Isso é muito importante, pois mesmo com colheitas mecanizadas e, principalmente, nas colheitas manuais onde é intenso o uso da mão de obra, o custo da colheita é sensivelmente diminuído em lavouras novas, com alta produtividade, além de não ser necessário o uso de escadas, que atrasam e oneram o custo de colheita.

Todavia, ainda existem poucas informações sobre o “Sistema Safra Zero” relacionadas às épocas para realização das podas e adubação nitrogenada. Com a finalidade de se estudar este sistema e suas combinações, foram instalados três experimentos, visando à definição de épocas de poda e a época e quantidade de nitrogênio fornecida.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Condução da lavoura cafeeira

Segundo Rena & Maestri (1986), o cafeeiro é um arbusto lenhoso de folhas perenes possuindo ramos ortotrópicos que crescem verticalmente e ramos plagiotrópicos, que crescem lateralmente numa inclinação que varia entre 45° e 90° em relação ao eixo principal. Os ramos laterais denominados primários aparecem a partir do 8° ao 10° nó na muda, sendo que deste estágio em diante aparecem continuamente, simultaneamente ao crescimento do eixo vertical.

Carvalho et al. (1950) citam que os ramos ortotrópicos e plagiotrópicos originam-se de gemas diferenciadas entre si. Na axila de cada folha da haste principal existe uma série ordenada de cinco a seis gemas chamadas de gemas seriadas, e acima destas uma outra gema denominada cabeça de série, formadas a partir do 8° ou 10° nó. As gemas seriadas não possuem traço vascular, enquanto a cabeça de série o possui desde o início. Num fenômeno de determinismo morfológico, as gemas cabeça de série dão origem unicamente a ramos laterais, já as gemas seriadas originam apenas ramos verticais ou frutos.

Segundo Melles & Guimarães (1985), o cafeeiro, de uma maneira geral, só produz uma vez em um determinado local do ramo. A produção do ano seguinte será nos nós que cresceram no ano anterior, sendo necessários, aproximadamente, 18 meses para que estas partes cheguem a ser produtivas. Sabe-se também que as partes produtivas se desenvolvem em menor quantidade

a cada ano transcorrido na planta. Após vários anos de colheita, os ramos produtivos reduzem consideravelmente seu vigor e crescimento, não havendo uma renovação intensa das áreas produtivas a fim de se obter altas produções. Nestes casos, o manejo utilizando podas pode ser uma solução. Elas são recomendadas quando a lavoura apresenta algum dos fatores que as condiciona, como fechamento, depauperamento, idade da planta e plantios adensados (Melles & Guimarães, 1985; Alvarenga et al., 1987).

Como exemplo, pode ser citado o sistema de plantio de cafeeiro adensado, ou plantio denso, o qual compreende o uso de espaçamentos que resultam numa população cafeeira superior a 5000 plantas por hectare. Segundo Mendes & Guimarães (1998), este sistema permite a maior produtividade, principalmente nas primeiras colheitas; o retorno mais rápido do capital investido; o menor custo de produção por saca beneficiada; o melhor aproveitamento das áreas de plantio e a redução da bienalidade da produção. Por outro lado, a utilização de espaçamentos adensados causa a partir de determinado momento, o fechamento dos cafezais. Tal fenômeno aparece quando o crescimento em altura e o vergamento dos cafeeiros fazem com que a energia solar que incide sobre o dossel das plantas, sob a forma de luminosidade, seja insuficiente para assegurar boa frutificação, acarretando prejuízos à produção (Matiello et al., 1979). Este fenômeno contribui também para uma maior ocorrência da ferrugem e da broca do cafeeiro, devido à dificuldade na aplicação de tratamentos fitossanitários. Segundo Gonçalves (1970), ocorre aí um processo de escasseamento da vegetação nos ramos plagiotrópicos inferiores, afetadas pela falta de luz, diminuindo a produção destas, restringindo-se apenas aos ponteiros destes ramos. Neste caso, a correção do fechamento é feita mediante emprego de podas, sendo que o tipo de poda a ser realizado vai do “decote” a “recepta”, dependendo do estágio de fechamento e quantidade de perda de ramos baixos em que se encontra o cafeeiro.

As podas são interferências que se realizam para manter ou restabelecer a conformação típica do cafeeiro, delas resultando maiores colheitas e estabilidade de 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). Além disto, Rena et al. (1983) afirmam que cafeeiros que não apresentam depauperamento após a colheita, têm maior capacidade de restaurar o vigor vegetativo em função do acúmulo de carboidratos nas folhas e ramos.

Matiello et al. (2005a), citam várias finalidades das podas em cafezais, tais como eliminar o problema de fechamento dos cafeeiros; aumentar a área de ramos produtivos em plantas debilitadas, com perdas localizadas de ramos plagiotrópicos do ortotrópico, deformadas, compactadas, etc; acelerar e adequar a recuperação de cafeeiros atingidos por geada, granizo, raio, secas, etc; renovar a estrutura primária, as hastes e a copa de cafeeiros, e promover o seu reequilíbrio com o sistema radicular; eliminar excesso de hastes ou de plantas; reduzir a altura das plantas, para facilitar os tratos e a colheita (principalmente a mecanizada); melhorar o ambiente (arejamento, insolação) dentro do cafezal, para reduzir a incidência e facilitar o controle de broca, ferrugem e Phoma; assim como, melhorar ou programar a produção das plantas, principalmente quanto se resolve utilizar o “sistema Safra Zero”.

2.2 Tipos de podas

O sistema Safra Zero consiste na poda dos ramos plagiotrópicos realizada simultaneamente com a colheita. Neste sistema efetua-se o esqueletamento dos ramos produtivos da lavoura ainda com os grãos de café que, posteriormente, são colocados em uma espécie de beneficiadora para a separação dos frutos, das folhas e ramos. Ao final do processo tem-se uma

lavoura esqueletada e a colheita quase que totalmente realizada, restando apenas um pequeno repasse manual (Matiello et al., 2004a,b; Toledo Filho et al., 2000).

O decote, também chamado de poda alta, é realizado a 1,5 e 1,7 m de altura, eliminando-se a parte superior da planta. Geralmente realizado após a colheita em anos de grande produção; este tipo de poda é recomendado para manter as lavouras com um porte adequado. A eliminação da parte superior do ramo ortotrópico estimula o crescimento dos ramos laterais resultando em maiores produções. A sua condução pode ser feita com livre crescimento ou com desbaste, deixando-se dois brotos por tronco ou eliminando-se todos os brotos, neste caso é chamada de “capação”. No decote é feito o corte do ápice das plantas jovens, com quatro a cinco anos para evitar que atinjam alturas acima de 2,0 m. 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 são podas dos ramos laterais produtivos ou plagiotrópicos. Estes tipos de poda são realizados quando se pretende uma grande ramificação secundária e está normalmente associado a um decote a 1,8 m. No esqueletamento realiza-se o corte dos ramos plagiotrópicos a uma distância de 20 a 30 cm do tronco (Miguel et al., 1986; Mendes et al., 1995). O desponte é menos drástico em relação ao esqueletamento, cortando-se apenas as extremidades dos ramos plagiotrópicos a uma distância entre 40 a 60 cm do tronco (Matiello, 1991). O esqueletamento, largamente utilizado hoje em dia consiste na poda dos ramos plagiotrópicos a 20 ou 30 cm do tronco (Mendes et al., 1995) e deve ser realizado após uma alta safra ou para se eliminar uma pequena safra no ano seguinte. Segundo Miguel et al. (1986), ele deve ser realizado em lavouras uniformes, sem apresentar perda de ramos plagiotrópicos da base da planta.

A recepa baixa é um tipo de poda conhecida como poda de renovação, que consiste no corte do tronco a uma altura que varia de 30 a 40 cm do solo,

indicada para lavouras que sofreram danos severos por toda a parte aérea, ou quando pelo efeito de “fechamento” perderam os ramos produtivos da base da planta (Gonçalves, 1970; Miguel et al., 1986). Gonçalves (1970) estudou três alturas de corte com a recepa a 10, 20 e 40 cm acima do solo. Ele verificou que as maiores produções iniciais foram obtidas com a recepa a 40 cm, porém, recomendou não recepar a alturas superiores a 40 cm, salvo em casos especiais, pois as brotações que surgem no tronco são mais intensas, aumentando o trabalho com desbrotas e condução dos brotos. Também, Strauch & Mestre (1972), observaram aumento do número de brotações de forma linear à medida que as alturas de corte foram aumentando. Isto se deve a uma maior área de emissão das brotações. Entretanto, os autores recomendam empregar qualquer altura de corte igual ou superior a 20 cm, visto que as brotações emitidas em todas as alturas de corte estudadas foram suficientes para se realizar uma boa seleção.

Nos casos em que há possibilidade de deixar ramos laterais no terço inferior da planta, tem-se a recepa alta que se diferencia da recepa baixa com relação à altura de corte, sendo feita a, aproximadamente, de 0,5 a 1,0m. As ramificações laterais remanescentes funcionarão como “pulmão”, beneficiando a recuperação da planta (Miguel et al., 1986; Matiello et al., 1987).

A recepa é uma poda drástica que elimina toda a parte aérea e, conseqüentemente, quase todo o sistema radicular. Miguel et al. (1984), observaram que a morte do sistema radicular do cafeeiro aos 120 dias após a poda foi de 84%, 83%, 23% e 0% para: recepa, esqueletamento, decote e testemunha sem poda, respectivamente.

Assim, as podas objetivam manter ou restabelecer bons níveis de produtividade nos cafezais, combinados com as facilidades de manejo nas lavouras.

2.3 O Nitrogênio no crescimento de cafeeiros

O desgaste do solo provocado pelo cultivo continuado do cafeeiro em um mesmo local é grande: os nutrientes são exportados, e se não forem repostos, este solo ao longo dos anos vai diminuindo a sua fertilidade, provocando reduções na produtividade da lavoura.

Segundo Malavolta et al. (1974), quando o solo possui pouca matéria orgânica mineralizável, ou não se emprega uma dose adequada de nitrogênio na adubação, observa-se facilmente a deficiência deste nutriente. Os sintomas são intensos no período de crescimento dos frutos. As folhas formadas nessas condições são geralmente menores, inicialmente os sintomas são observados nas folhas mais velhas e depois nas mais novas as quais, mostram uma clorose uniforme da lâmina, com as nervuras também se tornando amareladas ou esbranquiçadas. Quando a falta de nitrogênio é muito aguda, as folhas mostram-se quase brancas e necrosam. A desfolha dos ramos é comum nesses casos. Como estágio final de deficiência, ocorre a morte dos ramos portadores de frutos, que começam a secar da ponta para a base, um fenômeno chamado de seca de ponteiros ou “dieback”. Existem dois fatores que contribuem para acentuar a severidade da deficiência de nitrogênio: período de seca intensa e elevada carga de frutos. A falta de umidade pode também impedir a entrada dos nitratos na planta ou diminuir sua produção através da paralisação na mineralização da matéria orgânica.

A deficiência de N é facilmente detectada pela clorose e queda das folhas mais velhas. As folhas mais novas não mostram tais sintomas, pois ocorre uma mobilização de N a partir das folhas mais velhas. A mobilidade do N se deve ao fato de as proteínas, compostos que estarem em constante síntese e degradação, serem quebradas em compostos nitrogenados que irão entrar no floema e serão redistribuídos para as folhas mais jovens. A lignificação de caules, com aspecto delgado, também é um sintoma de deficiência de N e ocorre

de maneira lenta e gradativa. Isto se deve ao acúmulo de carboidratos que não podem ser usados na síntese de aminoácidos ou de outros compostos nitrogenados (Taíz & Zaiger, 2004).

Existe nas plantas de café uma relação direta entre o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo. Deve existir um equilíbrio entre estes, uma vez que grande alocação de fotoassimilados e nutrientes nos grãos frequentemente leva à forte redução do crescimento vegetativo, inclusive com morte de ramos e ponteiros reduzindo, obrigatoriamente, a safra do ano seguinte (Cannell, 1985).

A atmosfera é a fonte natural de N para a biosfera, possuindo, aproximadamente, 78% desse elemento na forma de N_2 . Sendo o N_2 uma fonte natural gasosa, há necessidade de sua transformação prévia para as formas combinadas NH_3^+ (amônio) e NO_3^- (nitrato), para que este seja aproveitado pelas plantas (Taíz & Zaiger, 2004). Nas plantas o nitrogênio pode estar combinado ao carbono, hidrogênio e oxigênio, e também ao enxofre, como constituinte de aminoácidos, ácidos nucléicos, enzimas, clorofilas, alcalóides e outros (Lopes, 1989).

O N quando absorvido na forma nítrica (NO^-), deve ser reduzido para ser incorporado a compostos orgânicos e exercer suas funções metabólicas. A absorção na forma amoniacal (NH^+) permite que seja incorporado diretamente a compostos orgânicos. Na planta o nitrogênio é transportado no xilema e redistribuído no floema (Malavolta, 1980).

O N aumenta a atividade e a concentração da Rubisco (Ramalho et al., 1999), bem como, a espessura do mesófilo, isto é, maior volume celular por unidade de área (Fahl et al., 1994). Deste modo, reduz-se a probabilidade de ocorrência de danos fotoinibitórios e fotooxidativos (Damatta & Rena, 2002). Além de acarretar aumentos à capacidade fotossintética, o N pode também reduzir a extensão de fotodanos, fato possivelmente associado à maior fotoproteção, via aumentos na dissipação térmica (em virtude do maior conteúdo

de xantofilas e carotenos), à maior expressão do sistema antioxidativo de defesa e à alteração na estrutura de membranas, atenuando a ocorrência de danos celulares, como se observam em cafeeiros adequadamente supridos com N, mas não nos deficientes (Ramalho et al., 1997, 1998, 2000).

Apesar de o cafeeiro do tipo arábica ser uma planta originária de sub-bosque, o cultivo do cafeeiro a pleno sol propicia produções economicamente satisfatórias e, geralmente, maiores que em plantios sob sombra. Isto ocorre devido à alta capacidade de aclimação das plantas de café a regimes de irradiância diferentes. A capacidade fotossintética de folhas de café, em resposta às mudanças nos níveis de irradiância, é positivamente correlacionada com seu teor de N (Fahl et al., 1994; Carelli et al., 1999; Andrade Neto, 2005). O processo de aclimação é fortemente dependente de N, importante para a síntese dos componentes do aparato fotossintético (Ramalho et al., 1997, 1998).

De acordo com Malavolta (1993), a quantidade de nitrogênio requerida para um desenvolvimento adequado da planta varia entre 2 e 5% da massa seca na planta, e é dependente da espécie, do estágio de desenvolvimento e órgão da planta. Quando ocorre deficiência, o crescimento é retardado e o nitrogênio é mobilizado nas folhas maduras e retranslocado para as áreas de crescimento. Um aumento nas fontes de N não apenas reduz a senescência e estimula o crescimento, mas também, é responsável por diferenciações morfológicas típicas de cada planta.

A importância da nutrição nitrogenada do cafeeiro é evidenciada não só pelo desenvolvimento rápido da planta e pelo aumento da ramificação de galhos produtivos, mas também pela formação abundante de folhas verdes. A análise das partes constituintes do cafeeiro, especialmente folhas e frutos, revela uma elevada exigência em nitrogênio e potássio (Malavolta, 1993). Dados obtidos do cultivo do cafeeiro em solução nutritiva, no período da pré-floração até a metade

do crescimento do fruto, revelam que neste período as plantas de café absorvem 60% do nitrogênio total consumido no ano agrícola.

A quantidade de nitrogênio mensalmente retirada pelo cafeeiro com mais de três anos de idade e presente nas partes vegetativas, é de 3,0 a 3,5 Kg ha⁻¹ (de dezembro a março) e ao redor de 2,0 Kg ha⁻¹ nos demais meses (Kupper, 1976), sendo que nos dois a três meses de menores valores de temperatura média durante o período seco, a retenção de nitrogênio é de aproximadamente 0,5 Kg ha⁻¹.

Com base no exposto, este trabalho tem o objetivo de testar diferentes ciclos de podas em lavouras cafeeiras de porte alto e porte baixo, bem como verificar a melhor dose e época de aplicação de nitrogênio em lavoura submetida a regime de condução do tipo Safra Zero.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Experimento 1: Ciclos de poda em lavouras cafeeiras de porte alto

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Fundação Procafé/MAPA em Varginha, região Sul de Minas Gerais, durante o período de 2003 a 2007. Foi selecionada uma lavoura de sete anos de idade da cultivar Mundo Novo IAC 376/4 espaçamento 4,0x1,0m, com 3,0m de altura e alto vigor, para aplicação dos tratamentos.

O experimento foi instalado em delineamento experimental de blocos ao acaso, com seis tratamentos, quatro repetições e dez plantas por parcela, sendo consideradas úteis as oito centrais. Viana et al. (2000) estimando o tamanho ótimo de parcelas para experimentos com cafeeiros (*Coffea arabica* L.), concluíram que: pelo método da “máxima curvatura”, para avaliação de café cereja, a parcela ideal deveria ter seis plantas ou 16,8 m². Já pelo método da

comparação de variâncias para avaliação de café cereja, a parcela ideal deveria ter três plantas ou 8,4 m².

Tabela 1: Tratamentos do experimento de ciclos de poda na cultivar Mundo Novo IAC 376/4. Varginha, MG. 2009.

Trat	2003/2004		2004/2005		2005/2006		2006/2007	
	Poda	Kg N.ha ⁻¹	Poda	Kg N.ha ⁻¹	Poda	Kg N.ha ⁻¹	Poda	Kg N.ha ⁻¹
1	-	300	-	300	-	300	-	300
2	E + D	400	-	200	E + D	400	-	200
3	E + D	400	-	300	-	200	-	200
4	E + Db	400	-	300	-	300	-	200
5	D	300	-	300	-	300	-	300
6	D + Dp	400	-	200	D + Dp	400	-	200

Legenda: E – esqueletamento, D – decote (2,0m), Db – decote (1,4m), Dp - desponete

Os tratamentos (Tabela 1) foram iniciados em setembro de 2003, logo após a safra, consistindo da aplicação da poda de decote a 2,0m e esqueletamento a 30 cm do ramo ortotrópico nos tratamentos 2 e 3; decote a 1,4m e esqueletamento no tratamento 4, decote a 2,0m no tratamento 5 e decote a 2,0m mais desponete (poda a 70 cm do ramo ortotrópico) no tratamento 6. Todas as podas foram realizadas com utilização de motosserra e sempre no período logo após a colheita. A adubação nitrogenada foi aplicada em três parcelas anuais, em outubro/novembro, dezembro e fevereiro, com o uso de uréia, considerando o ano de carga e sem carga para cada tratamento.

Os demais nutrientes foram fornecidos de acordo com a exigência estimada em análises de solo segundo Guimarães et al. (1999).

O controle de ferrugem foi realizado da mesma maneira para todos os tratamentos somente no ano sem safra, com duas pulverizações de oxiclreto de cobre 50% e 30 kg.ha⁻¹ de inseticida/fungicida sistêmico de solo.

A colheita foi realizada nos diversos anos com a demarcação da área das plantas centrais, derriça total e posterior recolhimento dos frutos do chão e medição da produção da parcela útil em litros/parcela para posterior conversão em sacas.ha⁻¹ e tabulação dos resultados de colheita.

Foram avaliadas as produções dos anos de 2004, 2005, 2006, 2007 e a média das produções entre 2004 e 2007, finalizando pelo menos um ciclo completo de podas de cada tratamento.

A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa Sisvar (Sistema de Análise de Variância), versão 4.0 (Ferreira, 2000). Adotou-se o nível de significância de 5% de probabilidade e quanto às médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Scott-Knott.

Experimento 2: Ciclos de poda em lavouras cafeeiras de porte baixo

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Fundação Procafé/MAPA em Varginha, região Sul de Minas Gerais, entre os anos de 2003 e 2008. Foi selecionada uma lavoura da cultivar Catuaí Vermelho IAC 144 com sete anos de idade, espaçamento 3,8x0,8m, 2,5 m de altura e elevado vigor para aplicação dos tratamentos.

Utilizou-se delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro tratamentos, seis repetições e 12 plantas por parcela, sendo consideradas úteis as oito plantas centrais. O esqueletamento foi realizado nos ramos plagiotrópicos a 30 cm do tronco, o decote foi realizado cortando-se o topo da planta em bisel a 1,8m de altura, todas as podas foram realizadas com motosserra sempre no período logo após a colheita. Os tratamentos foram aplicados seguindo a Tabela 2.

Os demais nutrientes foram fornecidos de acordo com a exigência estimada em análises de solo segundo Guimarães et al. (1999).

Tabela 2: Tratamentos do experimento de ciclos de poda na cultivar Catuaí Vermelho IAC 144. Varginha, MG. 2009.

Trat	2003/2004		2004/2005		2005/2006		2006/2007	
	Poda	Kg N.ha ⁻¹	Poda	Kg N.ha ⁻¹	Poda	Kg N.ha ⁻¹	Poda	Kg N.ha ⁻¹
1	-	300	-	300	-	300	-	300
2	E + D	400	-	200	E + D	400	-	200
3	E + D	400	-	300	-	200	-	200
4	D	300	-	300	-	300	-	300

Legenda: E – esqueletamento, D – decote (1,8m)

O controle de ferrugem foi realizado da mesma maneira para todos os tratamentos somente no ano sem safra, com duas pulverizações de oxiclreto de cobre 50% e 30 kg.ha⁻¹ de inseticida/fungicida sistêmico de solo.

A adubação nitrogenada foi aplicada em três parcelas anuais, em outubro/novembro, dezembro e fevereiro, com o uso de ureia, considerando o ano de carga e sem carga para cada tratamento.

A colheita foi realizada nos diversos anos com a demarcação da área das plantas centrais, derrixa total e posterior recolhimento dos frutos do chão e medição da produção da parcela útil para tabulação dos resultados de colheita.

Foram avaliadas as produções dos anos de 2004, 2005, 2006, 2007 e a média das produções entre 2004 e 2007, finalizando pelo menos um ciclo completo de podas de cada tratamento.

A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa Sisvar (Sistema de Análise de Variância), versão 4.0 (Ferreira, 2000). Adotou-se o nível de significância de 5% de probabilidade e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Scott-Knott.

Experimento 3: Níveis de adubação nitrogenada em lavoura cafeeira de porte alto submetida ao sistema de colheita Safra Zero

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Fundação Procafé/MAPA em Varginha, região Sul de Minas Gerais, entre os anos de 2003 e 2008. Foi selecionada uma lavoura da cultivar Acaiá IAC 474/19, com sete anos de idade, espaçamento de 3,0x1,0m, 3,0m de altura e elevado vigor para a aplicação dos tratamentos.

O experimento consistiu de nove tratamentos, com quatro repetições, sendo instalado em delineamento experimental de blocos ao acaso, com dez plantas por parcela, sendo consideradas úteis as oito centrais. Os tratamentos aplicados são descritos na tabela 3.

Tabela 3: Adubação nitrogenada em de lavoura de porte alto, Acaiá IAC 474/19, submetida a poda de esqueletamento e decote a 2,0m. Varginha, MG. 2009.

Tratamento	N (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	
	Ano de safra alta	Ano de safra baixa
1	0	0
2	0	200
3	0	400
4	200	0
5	200	200
6	200	400
7	400	0
8	400	200
9	400	400

Os demais nutrientes foram fornecidos de acordo com a exigência revelada em análises de solo segundo Guimarães et al. (1999).

O controle de ferrugem foi realizado da mesma maneira para todos os tratamentos somente no ano sem safra, com duas pulverizações de oxiclureto de cobre 50% e 30 kg.ha⁻¹ de inseticida/fungicida sistêmico de solo.

Os tratamentos foram iniciados em setembro de 2003, após a safra considerada alta, quando também foram efetuadas podas de decote em bizel a 2,0m e esqueletamento a 30 cm do tronco com utilização de motosserra, nos

tratamentos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9. As podas foram repetidas em setembro de 2005, logo após a safra. A adubação nitrogenada foi aplicada em três parcelas anuais, em outubro/novembro, dezembro e fevereiro, com o uso de ureia, considerando o ano de carga e sem carga para cada tratamento.

A colheita foi realizada nos diversos anos no período entre julho e agosto, com a demarcação da área das plantas centrais, derrça total e posterior recolhimento dos frutos do chão e medição da produção da parcela útil em litros/parcela para tabulação dos resultados de colheita.

Foram avaliadas as produções dos anos de 2005 e 2007, teor de nitrogênio foliar e crescimento vegetativo.

O experimento foi montado em blocos ao acaso, a análise estatística foi realizada com o auxílio do programa Sisvar (Sistema de Análise de Variância), versão 4.0 (Ferreira, 2000). Adotou-se o nível de significância de 5% de probabilidade e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Scott Knott.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Condições climáticas no período:

Na Fazenda Experimental de Varginha existe um posto termopluviométrico que registra dados de precipitação e temperatura (Fundação Procafé, 2009) os balanços hídricos de 2003 a 2005 estão representados na Figura 1 e os de 2006 a 2008, na Figura 2.

Com base neste registro, verificou-se que o ano de 2003 foi caracterizado por uma baixa disponibilidade de água no segundo semestre, o déficit hídrico chegou a 97,4 mm em 25 de setembro deste ano. Os anos de 2004, 2005 e 2008 não apresentaram grandes déficits hídricos, sendo que a disponibilidade de águas nestes foi regular e semelhante à média histórica para a região, com déficits de até 50,0mm. Esta melhor disponibilidade de água pode

explicar as melhores produtividades das testemunhas nos três experimentos nos anos de 2004 e 2005. Como podemos observar no experimento de ciclos de poda para lavoura de porte alto com produtividade da testemunha de 105,28 sacas.ha⁻¹ em 2005 (Tabela 5), produtividade de 79,4 sacas.ha⁻¹ em 2004 e 46,67 sacas.ha⁻¹ no experimento de ciclos de poda em lavoura de porte baixo (Tabela 7) e produtividade de 78,15 sacas.ha⁻¹ em 2005 no experimento de diferentes doses de nitrogênio (Tabela 11).

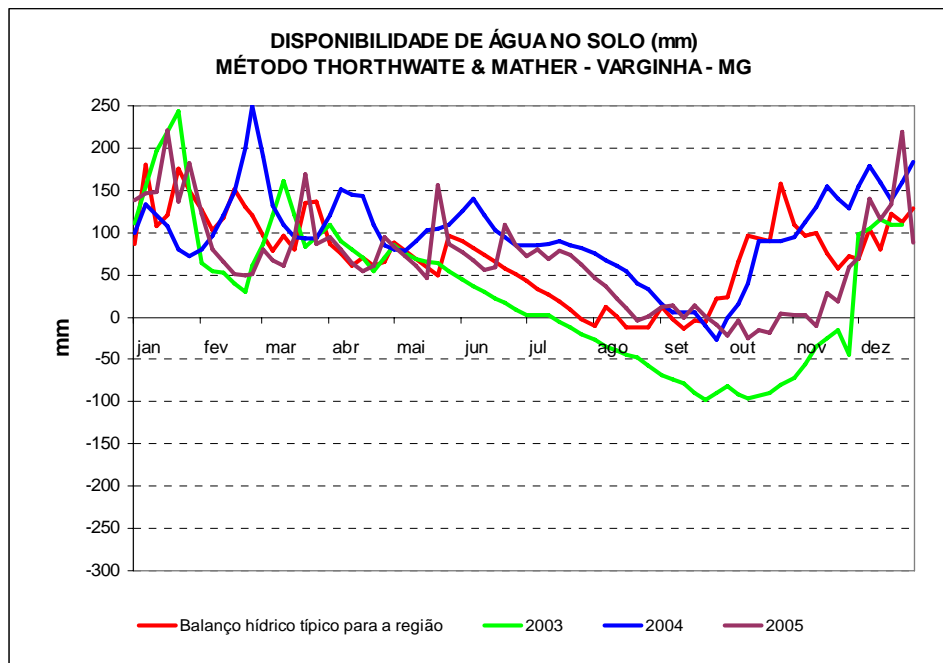


FIGURA 1 Balanços hídricos típicos e ocorridos em 2003, 2004 e 2005, na região de Varginha. Varginha, 2009. Fonte: Fundação Procafé (2009).

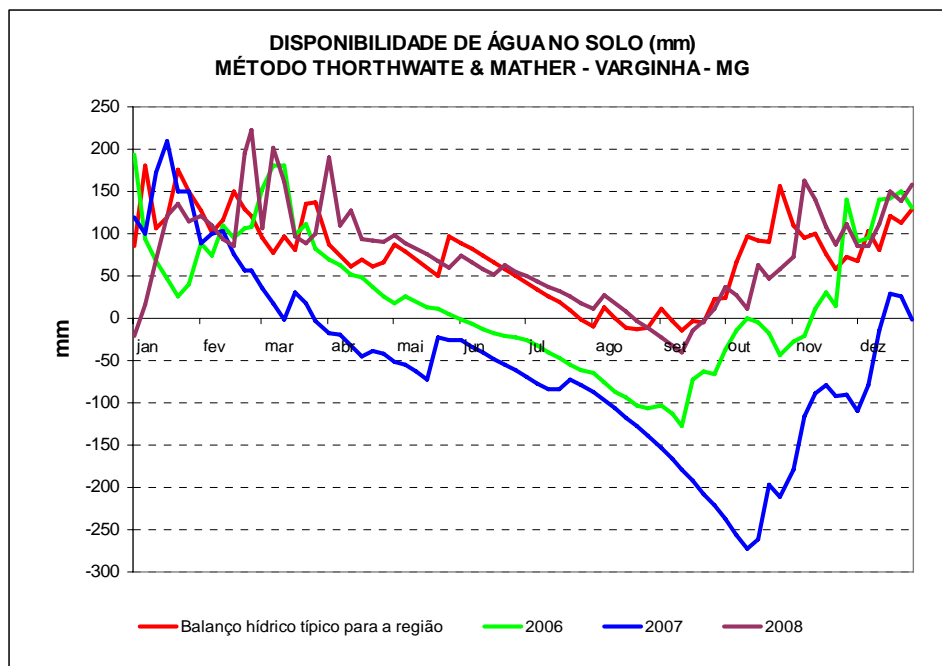


FIGURA 2 Balanços hídricos típicos e ocorridos em 2006, 2007 e 2008, na região de Varginha. Varginha, 2009. Fonte: Fundação Procafé (2009).

Nos anos de 2006 e 2007 foram observados déficits hídricos significativos, com valores de 127,6mm em 15 de setembro de 2006 e 272,0mm em 15 de outubro de 2007. No ano de 2007 a distribuição das chuvas ocorreu de maneira irregular (Figura 1), sendo que em janeiro foram registrados 437 mm de precipitação, correspondendo à quase o dobro dos 270 mm da média histórica referente a este mês, e nos meses seguintes foram registrados índices pluviométricos bem abaixo da média histórica, com um balanço desfavorável no armazenamento de água no solo. Estes valores de déficit foram superiores ao limite tolerado pelo cafeeiro, de cerca de 150,0mm, ou seja, acima deste limite o cafeeiro pode sofrer danos em seu desenvolvimento (Camargo, 1977). As produtividades das testemunhas foram mais baixas no último ciclo, sendo 47,10

sacas.ha⁻¹ em 2007 no experimento de ciclos de poda em lavoura de porte alto (Tabela 5) e 68,35 sacas.ha⁻¹ em 2007 no experimento de diferentes doses de nitrogênio (Tabela 11), menores do que as produtividades de 2005, provavelmente devido a baixa disponibilidade de água, porém, os tratamentos com esqueletamento e decote apresentaram produtividades semelhantes nos dois ciclos avaliados, não variando muito entre 2005 e 2007.

4.2 Ciclos de poda em lavoura cafeeira de porte alto

Pelo resumo da análise de variância para a produção em sacas de café beneficiadas por hectare, pode-se verificar que houve diferença estatística significativa entre os tratamentos aplicados nas plantas de Mundo Novo IAC 376/4 (Tabela 4) em todos os anos de colheita deste experimento (2004 a 2007).

Tabela 4: Resumo da análise de variância para produção de lavoura de porte alto, Mundo Novo IAC 376/4, submetida a ciclos de poda no período de 2003 a 2007. Varginha, MG. 2009.

FV	GL	QM ₂₀₀₄	QM ₂₀₀₅	QM ₂₀₀₆	QM ₂₀₀₇	QM ₂₀₀₄₋₂₀₀₇
Tratamentos	5	374,46**	1331,49**	3715,93**	2277,31**	101,63**
Bloco	3					
Erro	15	0,94	74,01	33,69	123,88	14,96
Total	23					

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Fisher

Observa-se que 2004 foi o ano de produção baixa desta lavoura, com a testemunha sem poda produzindo 23,7 sacas.ha⁻¹ (Tabela 5) e os demais tratamentos, recém podados, não produziram nada. Em 2005, as plantas esqueletadas e com decote a 2,0 m de altura (tratamentos 2 e 3) e decote a 2,0m associado ao desponte (tratamento 6) apresentaram as maiores médias de produtividade, sendo inferiores apenas à testemunha com 105,28 sacas.ha⁻¹. Já as plantas submetidas ao decote mais baixo, a 1,4 m de altura (tratamento 4) e

apenas decote (tratamento 5), apresentaram as menores médias de produtividade. Em 2006, observa-se o efeito da bienalidade de produção na testemunha que apresentou 19,50 sacas por hectare. Pode-se verificar que ao final do período de avaliação do experimento (2003 a 2007), a testemunha sem podas e o tratamento de esqueletamento associado ao decote a 2,0m a cada dois ou quatro anos (tratamentos 2 e 3) apresentaram as maiores médias de produtividade acumuladas, diferenciando-se dos demais tratamentos (Tabela 5). Este comportamento pode ser explicado pelo fato de ter havido uma renovação da parte aérea da planta. No tratamento três a parte aérea renovada pôde produzir por um período maior, englobando três safras, e isso favoreceu a sua média de produção mais elevada, atingindo 45,80 sacas.ha⁻¹.

Tabela 5: Produtividade da lavoura de Mundo Novo IAC 376/4, submetida a ciclos de poda no período de 2003 a 2007. Varginha, MG. 2009.

Tratamentos	Produtividade (sacas.ha ⁻¹)				
	2004	2005	2006	2007	Média 04-07
1 – Testemunha sem poda	23,7 a	105,28 a	19,50 c	47,10 c	48,90 a
2 – Esqueletamento + decote a cada 2 anos	0,0 b	74,05 b	0,00 d	94,18 a	42,05 a
3 – Esqueletamento + decote a cada 4 anos	0,0 b	78,00 b	55,05 b	50,10 c	45,80 a
4 – Esqueletamento + decote baixo a cada 4 anos	0,0 b	50,00 c	72,75a	24,85 d	36,93 b
5 – Decote a cada 4 anos	0,0 b	64,35 c	47,82 b	44,45 c	39,15 b
6 – Decote + desponete a cada 2 anos	0,0 b	75,75 b	0,00 d	69,32 b	36,30 b
CV%	24,53	11,54	17,85	20,24	9,32

Média seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

Para as plantas que receberam esqueletamento e decote baixo (tratamento 4), apenas decote (tratamento 5) e decote associado ao desponete (tratamento 6), o tipo de poda não favoreceu uma renovação mais ampla da parte aérea. Por outro lado, Matiello et al. (2005b) afirmaram que quanto mais leve a poda, maior é a resposta do cafeeiro em termos de produtividade, sendo o decote mais eficiente que o esqueletamento. As podas que menos reduzem a

produtividade são aquelas que menos cortam as plantas, decrescendo a produtividade da testemunha para o decote, o esqueletamento e a recepa. Esses autores analisaram sistemas de poda com e sem dobra na linha e na rua em seis safras.

As podas em geral, não aumentam a produtividade. Toledo & Barros (1999) verificaram, após 17 colheitas, que a adoção de um sistema de podas em lavouras cafeeiras das cultivares Mundo Novo e Caturra, conduzidas sem podas, decotadas a 2,0m de altura e recepadas em esquema predeterminado tipo Beaumont & Fukunaga, em que se faz a recepa baixa em 20% da área a cada ano em grupos de cinco linhas, não influenciou a produção destas lavouras.

Barros et al. (2000) verificaram que após quatro safras o decote com desponte foi 36% inferior ao tratamento sem poda, significando, porém, um ganho de 18% em relação à recepa total realizada na mesma época. Os autores verificaram também que o melhor resultado da renda líquida até a quinta safra ocorreu na ausência de podas.

Matiello et al. (2006) afirmam que após três safras o esqueletamento das plantas não oferece vantagem em cafeeiros com boa capacidade produtiva. Para eles, a perda de produção foi tanto maior quanto maior a frequência do esqueletamento, sendo que a poda a cada três anos teve melhor resposta do que aquela realizada a cada dois anos. No presente experimento, a lavoura de Mundo Novo IAC 376/4 apresentava em 2003 mais de 2,5m de altura, mas ainda era vigorosa e sem perda de saia. Esta era uma lavoura que ainda não estava no fim da sua vida útil, mas representava o ideal para a instalação do sistema Safra Zero. Este fato pode explicar a alta produção média da testemunha, já que a lavoura não necessitava de podas.

No tratamento 3 cuja produtividade média foi significativamente igual a da testemunha, a poda propiciou uma atenuação da bienalidade da produção (Tabela 5). Isto é de extrema importância, pois, se considerado o ano de 2006,

embora não tenha sido realizada uma análise de custo de produção, a baixa produtividade na testemunha (19,50 sacas.ha⁻¹) certamente contribuiu para o aumento do custo de cada saca produzida. Neste sentido, para as plantas de Mundo Novo IAC 376/4, o esqueletamento associado ao decote das plantas fica caracterizado como um sistema que pode contribuir para o aumento da rentabilidade do produtor.

4.3 Ciclos de poda em lavoura cafeeira de porte baixo

O resumo da análise de variância para a produção em sacas de café beneficiadas por hectare está apresentado na Tabela 6. À exceção de 2005, nos demais anos de colheitas, houve diferença significativa entre os ciclos de poda para a lavoura cafeeira de porte baixo, Catuaí Vermelho IAC 144.

Tabela 6: Resumo da análise de variância para a produção de uma lavoura de Catuaí Vermelho IAC 144, submetida a ciclos de poda no período de 2003 a 2007. Varginha, MG. 2009.

FV	GL	QM ₂₀₀₄	QM ₂₀₀₅	QM ₂₀₀₆	QM ₂₀₀₇	QM ₀₄₋₀₇
Tratamentos	3	9456,54**	46,49 ^{n.s.}	2383,33**	1327,45**	818,54**
Bloco	5					
Erro	15	270,46	44,69	43,25	94,97	29,48
Total	23					

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Fisher

^{n.s.} Não significativo pelo teste de Fisher

Como observado, ao final do ciclo de podas (2003 a 2007), as maiores médias de produtividade do Catuaí Vermelho IAC 144 foram observadas para a testemunha sem poda (Tabela 7). Sabe-se que o Catuaí é uma cultivar pouco responsiva à aplicação de podas. Observa-se que em 2005, as produtividades das lavouras podadas foram iguais à da testemunha, que pelas características de bienalidade estaria no ano de produção mais baixa. Além disto, a lavoura de

Catuai não respondeu com maior produtividade nos anos de 2006 e 2007, confirmando que a poda não é adequada a lavoura de Catuai Vermelho IAC 144.

Tabela 7: Produtividade da lavoura de Catuai Vermelho IAC 144, submetida a ciclos de poda no período de 2003 a 2007. Varginha, MG. 2009.

Tratamentos	Produtividade (sacas.ha ⁻¹)				Média 2004-2007
	2004	2005	2006	2007	
1 – Testemunha sem poda	79,4 a	46,67 a	32,08 b	45,35 b	50,90 a
2 – Esqueletamento + decote a cada 2 anos	0,0 b	39,98 a	0,00 c	61,07 a	25,27 b
3 – Esqueletamento + decote a cada 4 anos	0,0 b	44,20 a	41,20 a	26,52 c	28,00 b
4 – Decote	0,0 b	44,35 a	42,85 a	34,98 c	30,57 b
CV%	82,85	15,26	22,65	23,21	16,12

Média seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

A lavoura de Catuai Vermelho IAC 144 apresentava em 2003, aproximadamente 1,8m de altura, sendo uma lavoura vigorosa e sem perda de saia, possuindo plena capacidade produtiva. Isto a caracterizou como adequada à instalação do sistema Safra Zero. O alto vigor explica a alta produtividade média da testemunha.

Segundo Matiello et al. (2004c), em lavoura de café adensado da cultivar Catuai Vermelho IAC 44, submetidos a podas do tipo recepa, desponte ou eliminação de linhas, as perdas ocorridas na produtividade das plantas foram tanto maiores quanto mais cedo e mais drásticas foram realizadas as podas.

Associado a isto, sabe-se que o Catuai é uma cultivar pouco responsiva a aplicação de podas.

Santinato et al. (2006), verificaram que quanto mais são cortadas as plantas de café, maiores são as perdas por produtividade. Segundo Matiello et al. (2003a), em lavoura da cultivar Catuai com 15 anos de idade em espaçamento 3,5 x 1,5m aonde foram aplicados quatro tipos de poda (recepa, esqueletamento, decote e arranquio) quatro safras após a aplicação das podas houve maior

produção acumulada na testemunha sem poda, seguida do esqueletamento e do decote e por último a recepa.

Matiello et al. (2003b), estudando os custos de colheita de quatro safras em duas propriedades com 130 ha de café, uma de arábica e outra de canefora, verificaram que o ciclo produtivo do café (altas e baixas produtividades) influenciou o custo de produção do café, principalmente no arábica, onde nos anos de baixa produtividade, com média de 21 sacas por hectare, o custo da saca ficou em R\$ 175,00. Nos anos de alta produtividade, com média de 62 sacas por hectare o custo foi em média de R\$ 97,00.

As podas visam otimizar a utilização de mão de obra nas lavouras cafeeiras, diminuindo custos, principalmente os de colheita, que atualmente são os que têm maior participação no custo final da saca de café. Em geral, para os dois experimentos, a utilização de podas não resultou em aumento na produção de café no período englobado pelo experimento, que foi de quatro colheitas. Porém, deve-se levar em consideração que as podas foram realizadas com a finalidade de evitar a necessidade de colheita nos anos com produtividades baixas, e com isto, reduzir o custo de produção. Segundo Barros et al. (2005), a colheita representa de 25 a 35% do custo direto de produção do café e utiliza a maior concentração de mão de obra de todo o ciclo da cultura, por isso é uma fase importante para a redução dos custos de produção. Segundo a Fundação Procafé (2009), o custo da produção de café é muito influenciado pela produtividade da lavoura, sendo que quanto menor a produtividade maior o custo de produção por saca de café. Segundo faixas de produtividade por hectare, o custo de produção da safra de café de 2008 por saca beneficiada, foi de R\$ 397,00 para uma produtividade de 10 sacas.ha⁻¹, R\$ 294,00 para 20 sacas.ha⁻¹, R\$269,00 para 30 sacas.ha⁻¹ e R\$ 235,00 para uma produtividade de 40 sacas.ha⁻¹. Quando considerado somente as operações de colheita, o custo foi de R\$ 158,58/saca para 10 sacas.ha⁻¹, R\$ 117,36/saca para 20 sacas.ha⁻¹, R\$

97,62/saca para 30 sacas.ha⁻¹ e R\$ 84,76/saca para 40 sacas.ha⁻¹, evidenciando a necessidade de se estimular sempre colheitas mais elevadas para a redução de custos. Esses resultados corroboram os obtidos por Barros et al. (2004), os quais encontraram que o custo por saca colhida no Sistema Safra Zero em cafeeiros adensados 2,0 x 1,0m na Zona da Mata de Minas com produtividade média de 80 sacas.ha⁻¹ com colheita a cada dois anos foi de R\$ 25,00, já no sistema tradicional de colheita na mesma lavoura com produtividade média de 40 sacas.ha⁻¹ ano, o custo por saca foi de R\$ 45,00. Por outro lado, apenas no ano de 2006, para os tratamentos 2 e 3, foi observada produtividade superior à testemunha, o que provavelmente não justificaria a adoção destas práticas de poda na lavoura do Catuaí Vermelho IAC 144. Isto porque na média dos quatro anos, observa-se menor produtividade dos tratamentos em relação à testemunha. Isto também pode ser estendido ao tratamento em que o cafeeiro foi esqueletado e decotado a cada dois anos.

4.4 Níveis de adubação nitrogenada em lavoura cafeeira de porte alto submetida ao sistema de colheita Safra Zero

Os resumos das análises de variância para a produção (sacas de café beneficiadas por hectare), número de nós/ramo e nitrogênio foliar, em lavoura cafeeira de porte alto, Acaíá IAC 474/19 submetida a diferentes doses de nitrogênio em ciclo bienal de poda estão apresentados nas Tabelas 8, 9 e 10, respectivamente.

Tabela 8: Resumo da análise de variância para produção de lavoura de porte alto, Acaiá IAC 474/19, submetida a ciclo bienal de poda no período de 2003 a 2007 e adubada com diferentes níveis do nitrogênio. Varginha, MG. 2009.

FV	GL	QM ₂₀₀₅	QM ₂₀₀₇	QM ₂₀₀₅₋₂₀₀₇
Tratamentos	8	30,42 ^{n.s.}	130,43 ^{n.s.}	59,67 ^{n.s.}
Bloco	3			
Erro	24	261,85	345,22	215,82
Total	35			

^{n.s.} Não significativo pelo teste de Fisher

Tabela 9: Resumo da análise de variância para crescimento em nós/ramo em 2006 em lavoura de porte alto, Acaiá IAC 474/19, submetida a diferentes doses de nitrogênio em ciclos de poda no período de 2003 a 2007. Varginha, MG. 2009.

FV	GL	QM ₂₀₀₆
Tratamentos	8	0,39 ^{n.s.}
Bloco	3	
Erro	24	0,64
Total	35	

^{n.s.} Não significativo pelo teste de Fisher

Tabela 10: Resumo da análise de variância para nível de nitrogênio foliar em fevereiro de 2004, julho de 2004 e setembro de 2006, em lavoura de porte alto, Acaiá IAC 474/19, adubadas com diferentes doses de nitrogênio em ciclos de poda no período de 2003 a 2007. Os dados foram transformados para $(x + 0,5)^{1/2}$. Varginha, MG. 2009.

FV	GL	QM _{02/04}	QM _{07/04}	QM _{09/06}
Tratamentos	8	0,0014 [*]	0,0033 ^{n.s.}	0,0053 ^{n.s.}
Bloco	3			
Erro	24	0,0005	0,0017	0,0044
Total	35			

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Fisher

^{n.s.} Não significativo pelo teste de Fisher

O fornecimento do nitrogênio à lavoura em ano sem safra teve o objetivo de favorecer o crescimento vegetativo e vigor da planta de maneira a prepará-la para uma próxima safra com produção elevada. Porém não foram observadas diferenças entre as médias de produção (Tabela 11).

Tabela 11: Produtividade de lavoura de porte alto, Acaiá IAC 474/19, submetida ao esqueletamento a 30 cm do tronco e decote a 2,0m nos anos de 2003 e 2005 e adubada com diferentes níveis de nitrogênio. Varginha, MG. 2009.

Tratamentos	Produtividade (sacas.ha ⁻¹)		Produtividade Média 2005 e 2007 (sacas.ha ⁻¹)
	2005	2007	
1 – Testemunha sem adubação nitrogenada	78,15	68,35	73,23
2 – 0kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 200kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	84,90	77,48	81,20
3 – 0kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 400kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	81,20	79,60	80,38
4 – 200kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 0kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	71,53	71,25	71,35
5 – 200kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 200kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	80,18	72,10	76,13
6 – 200kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 400kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	85,65	77,50	81,58
7 – 400kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 0kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	83,20	84,58	83,88
8 – 400kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 200kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	80,95	70,43	75,68
9 – 400kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 400kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	81,48	82,53	81,95
CV%	19,86	24,45	18,67

As médias apresentadas numa mesma coluna não diferem entre si, no nível de 5% de probabilidade.

Mesmo a testemunha, sem aplicação de nitrogênio, manteve-se com uma produtividade média de 73,23 sacas de café beneficiadas por hectare (Tabela 11). Isto pode ser explicado pelo fato do solo onde a lavoura estar instalada, já ser bem estruturado em termos de matéria orgânica, com 3,5% em média, sendo considerado um valor alto para o tipo de solo. Isto favorece adequada disponibilidade de nitrogênio para a lavoura através desta matéria orgânica incorporada. Associado a isto, o retorno do material vegetal gerado pela poda, também contribui para a maior disponibilidade dos nutrientes. Sanzonowicz et al. (2000), em trabalho semelhante também não encontraram

respostas de produção de café para aplicação de N acima de 50 kg de N.ha⁻¹.ano⁻¹. Segundo estes autores o fato pode ser explicado devido à adubação residual dos anos anteriores e à poda sofrida pelas plantas no início do experimento.

Também não foram observadas diferenças significativas para o crescimento vegetativo medido pelo número de nós (Tabela 12).

Tabela 12: Crescimento vegetativo (nós/ramo) em 2006 e 2008 em lavoura de porte alto, Acaiaí IAC 474/19, submetida a diferentes doses de nitrogênio em ciclos de poda no período de 2003 a 2007. Varginha, MG. 2009.

Tratamentos	Número de nós/ramo
	2006
1 – Testemunha sem adubação nitrogenada	11,55
2 – 0kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 200kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	12,28
3 – 0kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 400kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	11,63
4 – 200kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 0kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	11,93
5 – 200kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 200kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	11,95
6 – 200kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 400kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	11,93
7 – 400kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 0kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	11,33
8 – 400kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 200kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	12,23
9 – 400kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 400kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	11,70
CV%	6,77

Médias numa mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

Garcia et al. (1986) estudando a fitomassa e o conteúdo de macro e micronutrientes em material podado de plantas da cultivar Mundo Novo com sete anos de idade e 3,5m de altura determinaram que a quantidade de nitrogênio fornecida por esse material variava de acordo com a poda realizada, sendo que o simples decote a 2,0m forneceu 80 kg de N.ha⁻¹, o decote a 1,5m associado ao esqueletamento 261 kg de N.ha⁻¹ e a recepa forneceu 320 kg de N.ha⁻¹. Os mesmos autores citam ainda que a incorporação deste material contribui para reduzir ou até mesmo eliminar por um determinado tempo o uso de fertilizantes.

Apesar de em fevereiro de 2004, ou seja, logo após o período de adubação a análise foliar do N ter indicado diferenças significativas entre os tratamentos, observa-se que quando a análise foi feita em julho de 2004 e

novembro de 2006, não se observou diferença significativa (Tabela 13), não sendo assim, de maneira geral, detectado efeito da adubação nitrogenada diferenciada sobre o teor de N foliar.

Tabela 13: Nível de nitrogênio foliar em fevereiro de 2004, julho de 2004 e setembro de 2006, em lavoura de porte alto, Acaiaí IAC 474/19, submetida a diferentes doses de nitrogênio em ciclos de poda no período de 2003 a 2007. Varginha, MG. 2009.

Tratamentos	Nitrogênio Foliar (%)		
	02/2004	07/2004	09/2006
1 – Testemunha sem adubação nitrogenada	2,93 b	3,33 a	2,93 a
2 – 0kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 200kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	2,90 b	3,33 a	2,65 a
3 – 0kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 400kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	2,90 b	3,33 a	2,65 a
4 – 200kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 0kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	3,00 a	3,50 a	2,85 a
5 – 200kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 200kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	3,05 a	3,56 a	2,85 a
6 – 200kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 400kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	2,93 b	3,65 a	2,73 a
7 – 400kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 0kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	3,08 a	3,43 a	2,90 a
8 – 400kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 200kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	2,98 b	3,43 a	2,75 a
9 – 400kg de N.ha ⁻¹ na safra alta e 400kg de N.ha ⁻¹ na safra baixa	3,05 a	3,40 a	3,05 a
CV%	1,25	2,08	3,65

Médias na coluna seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

5 CONCLUSÕES

A poda da lavoura de Mundo Novo IAC 376/4, do tipo decote a 2,0m associada a um esqueletamento em ciclos de dois ou quatro anos resulta em produtividades médias semelhantes à testemunha sem podas.

O uso de podas em lavouras da cultivar Catuaí Vermelho IAC 144 reduz a produtividade.

A adubação nitrogenada não aumenta a produtividade e o crescimento vegetativo de lavouras adultas submetidas ao esqueletamento e decote a cada

dois anos, implantadas em solos profundos, com alto teor de matéria orgânica e com retorno do material podado.

6 CONSIDERAÇÕES

A poda de lavouras do tipo decote a 2,0m associada a um esqueletamento em ciclos de dois ou quatro anos resulta em produtividades médias semelhantes à testemunha sem podas. Porém deve-se considerar que, esse manejo contribuirá para a diminuição do custo de colheita uma vez que esta em muito eleva o custo final de produção principalmente quando a produtividade é inferior a 20 sacas.ha⁻¹.

O manejo de podas em lavouras através do decote associado ao esqueletamento, mostra-se bastante útil principalmente quando se deseja renovar uma lavoura que apresente os ramos plagiotrópicos velhos e longos, começando a apresentar problemas de fechamento, mas que apresenta um bom número de plantas por área.

No caso de se optar por realizar o manejo de podas em lavouras para se evitar colheitas onerosas devido à baixa produtividade, o cafeicultor deve iniciar tal prática somente após um ano de safra bastante elevada, sempre lembrando que qualquer frustração de safra quando se inicia tal manejo pode resultar em perdas significativas.

Lavouras implantadas sobre solos bem estruturados com alto teor de matéria orgânica e adubados ao longo de vários anos, submetidas a ciclos de poda com retorno do material podado, como por exemplo, nas condições da Fazenda Experimental de Varginha, não respondem à adubação nitrogenada.

Se o produtor optar por realizar um programa de podas este deve ser realizado somente em lavouras com possibilidade de altas repostas produtivas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, M.P.; GUIMARÃES, P.T.G.; CARVALHO, V.L. de. **Podas do cafeeiro**. Belo Horizonte: Epamig, 1987. 4p. (Circular técnico, 4).

ANDRADE NETO, J.F. **Atividade das enzimas redutase do nitrato e glutamina sintetase em cafeeiro arábica**. 2005. 60p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

BARROS, U.V.; BARBOSA, C.M.; MATIELLO, J.B. Manejo de poda em cafeeiros super adensados na Zona da Mata de Minas: resultados até a 5^a safra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 26., 2000, Marília. **Anais...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2000. p.44-45.

BARROS, U.V.; CARVALHO, C.H.S.; MENDONÇA, J.M.A.; ALMEIDA, G.R.R.; SILVEIRA, J.S.M. Análise dos custos de colheita do café no sistema safra zero em comparação ao sistema tradicional de derriça no pano. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., 2005, Londrina. **Anais...** Brasília: Embrapa-Café, 2005. CD-ROM.

BARROS, U.V.; CARVALHO, C.H.S.; MENDONÇA, J.M.A.; SILVEIRA, J.S.M. 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.

CAMARGO, A.P. Zoneamento da aptidão climática para a cafeicultura de arábica e robusta no Brasil. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Recursos naturais, meio ambiente e poluição**. Rio de Janeiro: SUPREN, 1977. v.1, p.67-76.

CANNELL, M.G.R. Physiology of coffee crop. In: CLIFFORD, M.N.; WILSON, K.C. (Ed.). **Coffee: botany, biochemistry and production of beans and beverage**. New York: Croom Helm, 1985. p.109-134.

CARELLI, M.L.C.; FAHL, J.I.; TRIVELLIN, P.C.O.; QUEIROZ-VOLTAN, R.B. Carbon isotope discrimination and gas exchange in *Coffea* species grown under different irradiances regimes. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Piracicaba, v.11, n.1, p.63-68, 1999.

CARVALHO, A.; KRUG, C.A.; MENDES, J.E.T. O dimorfismo dos ramos em *Coffea arábica* L. **Bragantia**, Campinas, v.10, n.6, p.151-159, jun. 1950.

DAMATTA, F.M.; RENA, A.B. Ecofisiologia de cafezais sombreados e a pleno sol. In: ZAMBOLIM, O. **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa, MG: UFV, 2002. p.93-135.

FAHL, J.I.; CARELLI, M.L.C.; VEGA, J.; MAGALHÃES, A.C. Nitrogen and irradiance levels affecting net photosynthesis and growth of young coffee plants (*Coffea Arabica* L.). **Journal of Horticultural Science**, London, v.69, n.2, p.161-169, 1994.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.

FUNDAÇÃO PROCAFÉ. **Custo de produção safra 2008**. Disponível em: <<http://www.fundacaoprocafe.com.br>>. Acesso em: 10 fev. 2009.

GARCIA, A.W.R.; CORRÊA, J.B.; GONÇALVES, S.; SANTANA, J.; ROMERO, J.B.; MALAVOLTA, M.L.; MALAVOLTA, E.; CARVALHO, J.G. Fitomassa e conteúdo de macro e micronutrientes no material podado do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 13., 1986, São Lourenço. **Anais...** Rio de Janeiro: IBC, 1986. p.158-164.

GONÇALVES, J.C. **Fechamento e poda dos cafezais**. Campinas: CATE, 1970. 30p.

GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H.; RIBEIRO, A. **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. 359p.

KÜPPER, A. Consumo mensal de nitrogênio pelo cafeeiro: quantidade época e modo de adubação nitrogenada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 4., 1976, Caxambu. **Resumos...** Caxambu: IBC/GERCA, 1976. p.215-217.

LOPES, A.S. **Manual de fertilidade do solo**. São Paulo: ANDA/POTAFOS, 1989. 153p.

MALAVOLTA, E. **Nutrientes e nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral e adubação do cafeeiro**: colheitas econômicas e máximas. São Paulo: Agronômica Ceres, 1993. 210p.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. Nutrição mineral e adubação do cafeeiro. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1974. 727p.

MATIELLO, J.B. **O café do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo, 1991. 319p.

MATIELLO, J.B.; ABREU, R.G.; ANDRADE, I.P.R. **Cultura do café no Brasil**. 3.ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café, 1979. 311p.

MATIELLO, J.B.; AMARAL, A.S.; LOPES FILHO, S.; LOUBACK, A.; BARROS, U.V.; BARBOSA, C.M. Manejo de poda em cafeeiros super adensados na Zona da Mata de Minas: resultados até a nona safra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 30., 2004, São Lourenço. **Anais...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2004a. p.24-25.

MATIELLO, J.B.; FIORAVANTE, N. Qualidade do café em sistemas de colheita com corte de plantas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 30., 2004, São Lourenço. **Anais...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2004b. p.41-42.

MATIELLO, J.B.; GARCIA, A.W.R.; FIORAVANTE, N. Produção nas 6 primeiras safras, em cafeeiros sob sistemas de poda, com e sem dobra na linha e na rua. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 31., 2005, Guarapari. **Anais...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2005a. p.40-41.

MATIELLO, J.B.; GARCIA, A.W.R.; FROTA, G.B.; FIORAVANTE, N. Produção nas 4 primeiras safras em cafeeiros sob sistema de poda com e sem dobra na linha e na rua. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 29., 2003, Araxá. **Anais...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2003a. p.5-6.

MATIELLO, J.B.; MENDONÇA, S.M.; LOPES FILHO, S.; LOUBACK, A.S. Ciclos de poda por esqueletamento e níveis de adubação do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 32., 2006, Poços de Caldas. **Anais...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2006. p.6-7.

MATIELLO, J.B.; MENDONÇA, S.M.; SOUZA FILHO, S.; LOUBACK, A. Resultados preliminares em sistema de adensamento versus variedades de café, visando safra zero por recepas constantes, na Zona da Mata de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 30., 2004, São Lourenço. **Anais...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2004c. p.26.

MATIELLO, J.B.; RIBEIRO, G.; SIQUEIRA, J.H.; MAGALHÃES SOBRINHO, P.; MIRANDA, E.E. 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/PROCAFÉ, 2003b. p.24-25.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; CAMARGO, A.P. de; ALMEIDA, S.R.; FERNANDES, D.R.; ANTONIO, A.M. d'; GARCIA, A.W.R.; CORTÊZ, G.; VIANA, A.S.; MIGUEL, A.E.; CARVALHO, S.P. **A moderna cafeicultura nos cerrados**. Rio de Janeiro: IBC, 1987. 148p.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R.; FERNANDES, D.R. Formação do cafezal. In: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cultura do café no Brasil: novo manual de recomendações**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2005b. cap.4, p.89-150, 462p.

MELLES, C.C.A.; GUIMARÃES, P.T.G. Podas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.126, p.69-75, jun. 1985.

MENDES, A.N.G.; ABRAHÃO, E.J.; CAMBRAIA, J.F.; GUIMARÃES, R.J. **Recomendações técnicas para a cultura do cafeeiro no Sul de Minas**. Lavras: UFLA, 1995. 76p.

MENDES, A.N.G.; GUIMARÃES, R.J. **Plantio e formação da lavoura cafeeira**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 49p.

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

MIGUEL, A.E.; OLIVEIRA, J.A.; MATIELLO, J.B.; FIORAVANTE, N. Efeitos de tipos de poda sob a mortalidade de raízes do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11., 1984, Londrina. **Anais...** Rio de Janeiro: IBC, 1984. p.240-241.

RAMALHO, J.C.; CAMPOS, P.S.; QUARTIN, V.L.; NUNES, M.A. Nitrogen dependent changes in antioxidant systems and in fatty acid composition of chloroplast membranes from *Coffea arabica* L. plants submitted to high irradiance. **Plant Science**, Shannon, v.135, n.2, p.115-124, 1998.

RAMALHO, J.C.; CAMPOS, P.S.; TEIXEIRA, M.; NUNES, M.A. High irradiance impairments of photosynthetic electron transport, ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase and N assimilation as a function of N availability in *Coffea arabica* L. plants. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v.154, n.2, p.319-326, 1999.

RAMALHO, J.C.; PONS, T.L.; GROENEVELD, H.W.; AZINHEIRA, H.G.; NUNES, M.A. Photosynthetic acclimation of high light conditions in mature leaves of *Coffea Arabica* L.: role of xanthophylls, quenching mechanisms and nitrogen nutrition. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.27, n.1, p.43-51, 2000.

RAMALHO, J.C.; PONS, T.L.; GROENEVELD, H.W.; NUNES, M.A. Photosynthetic responses of *Coffea Arabica* L. leaves to a short-term high light exposure in relation to N availability. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.101, n.2, p.229-239, 1997.

RENA, A.B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA PESQUISA DA POTASSA E DO FOSFATO. **Cultura do cafeeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, 1986. p.13-61.

RENA, A.B.; PEREIRA, A.A.; BARTHOLO, G.F. Teor foliar de minerais, conteúdo caulinar de amido e o depauperamento de algumas progênies de café resistentes à ferrugem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10., 1983, Poços de Caldas. **Anais...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1983. p.169-170.

SANTINATO, R.; MOREIRA, W.V.; ANTONIO, G.A.C. d'; SANTO, J.O.E.; CAPISTRANO, M.; SILVA, V.A.; BARBOSA, S.F. Efeito da poda por decote em diferentes alturas e com diferentes tipos de condução em lavoura de café irrigada por pivô central-lêpa no Oeste da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 32., 2006, Poços de Caldas. **Anais...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2006. p.79-81.

SANZONOWICZ, C.; SAMPAIO, J.B.R.; NAZARENO, R.B. Efeito de dose e parcelamento do nitrogênio na flutuação bienal da produção do cafeeiro no cerrado. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Belo Horizonte: Minasplan, 2000. p.1386-1388.

STRAUCH, E.; MESTRE, A. Influencia de algunas practicas sobre a brotación en la renovación par “recepta” o “soqueo” del cafeto. **Cenicafé**, Chinchina, v.23, n.3, p.63-72, 1972.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fotossíntese: as reações luminosas. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TOLEDO FILHO, J.A.; OLIVEIRA, E.G.; COSTA, T.E.; THOMAZIELLO, R.A. **Poda e condução do cafeeiro**. Campinas: CATI, 2000. 35p. (Boletim técnico CATI, 238).

TOLEDO, S.V.; BARROS, I. Influência da densidade de plantio e sistema de podas na produção de café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.8, p.1379-1384, ago. 1999.

VIANA, A.E.S.; DOLL, E.T.; SALES JÚNIOR, S.G.; SANTOS, P.R.P. Tamanho da parcela em experimentos com cafeeiros (*Coffea arabica* L.). In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília, 2000. p.1064-1067.