

**INFLUÊNCIA DA PRODUÇÃO NOS TEORES
DE CARBOIDRATOS E NA RECUPERAÇÃO
DE CAFEEIROS (*Coffea arabica* L.) APÓS
“RECEPA” OU PULVERIZADOS COM
SOLUÇÃO DE SACAROSE**

DÁRLAN EINSTEIN DO LIVRAMENTO

2001

179

179

52883

MFN 14323

DÁRLAN EINSTEIN DO LIVRAMENTO

**INFLUÊNCIA DA PRODUÇÃO NOS TEORES DE
CARBOIDRATOS E NA RECUPERAÇÃO DE
CAFFEEIROS (*Coffea arabica* L.) APÓS “RECEPA”
OU PULVERIZADOS COM SOLUÇÃO DE
SACAROSE**

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

José Donizeti Alves
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
M^{IN}AS GERAIS – BRASIL

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

Livramento, Dárlan Einstein do

Influência da produção nos teores de carboidratos e na recuperação de cafeeiros
(*Coffea arabica* L.) após "recepa" ou pulverizados com solução de sacarose /
Dárlan Einstein do Livramento. -- Lavras : UFLA, 2001.

41 p. : il.

Orientador: José Donizeti Alves.
Dissertação (Mestrado) – UFLA.
Bibliografia. " "

1. Café. 2. Metabolismo de carboidrato. 3. 4. Pulverização com
solução de sacarose 1%. 5. Crescimento. 6. Desenvolvimento. 7. Amido. 8.
Açúcares solúveis totais. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-583.520413354
-633.73891

DÁRLAN EINSTEIN DO LIVRAMENTO

**INFLUÊNCIA DA PRODUÇÃO NOS TEORES
DE CARBOIDRATOS E NA RECUPERAÇÃO DE
CAFFEEIROS (*Coffea arabica* L.) APÓS
“RECEPA” OU PULVERIZADOS COM
SOLUÇÃO DE SACAROSE**

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

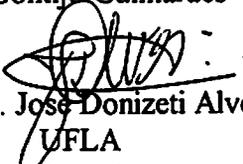
Aprovada em 27 de dezembro de 2001

Pesquisador Dr. Gabriel Ferreira Bartholo

EPAMIG

Pesquisador Dr. Paulo Tácito Gontijo Guimarães

EPAMIG


Prof. Dr. José Donizeti Alves

UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

A todos que, de alguma forma, contribuem
para o desenvolvimento da cafeicultura
nacional.

OFEREÇO

Ao meu pai, Antônio Neto do
Livramento, minha mãe, Maria das
Graças Gomes Livramento e a minha
irmã, Kalynka Gabriella do Livramento.
A todos os outros familiares que
contribuíram de alguma forma.
A minha namorada, Thatiane Abrahão
Pereira.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), em especial ao Setor de Fisiologia Vegetal/DBI, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Consórcio Nacional de Pesquisas Cafeeiras (CNP & D – Café), pelo apoio financeiro ao projeto.

Ao Professor Dr. José Donizeti Alves, o melhor Fisiologista do Cafeeiro no Brasil, pela orientação e amizade ao longo de todos esses anos de convivência.

Ao Pesquisador Dr. Marcelo Murad Magalhães, pelas valiosas sugestões e amizade, sempre atencioso e disponível com sua água benta.

Aos Pesquisadores Dr. Gabriel Ferreira Bartholo e Dr. Paulo Tácito Gontijo Guimarães (EPAMIG), pela amizade e co-orientação valiosíssima.

Ao Professor Renato Paiva (Futuro Rei.....), pela amizade, durante todos esses anos.

Aos professores da Fisiologia Vegetal, Ângela Maria Soares, Amaury Alves Alvarenga e Nelson Delú Filho e Luiz Edson Mota de Oliveira, pelo compartilhamento de seus conhecimentos.

Ao Engenheiro Agrônomo Evaristo Gomes Guerra Neto, pela amizade e companheirismo durante todos esses anos.

Aos funcionários do setor: Joel, Odorêncio, Tanhan, Lena e Izonel, pela ajuda durante todos esses anos de convívio.

Ao Técnico Agrícola Heitor Pereira Xavier – (FESP- EPAMIG), pela sua vasta experiência na cafeicultura, amizade e dedicação ao seu trabalho e ajuda na condução dos experimentos.

Aos Técnicos Agrícolas Eguimar, Homero, Juraci e Mário (FESP-EPAMIG).

Ao funcionário de campo Paulo (FESP-EPAMIG), pela dedicação e ajuda na condução dos experimentos.

Aos demais funcionários da FESP-EPAMIG, que contribuíram de alguma forma para esse trabalho.

Ao empresário da cafeicultura Nelson Batista da Silva, pela amizade e sugestões e oportunidade de conduzir os experimentos de pulverização com açúcar, em sua propriedade (Fazenda Renascer).

Aos meus amigos e irmãos: Guilherme Bretas (GUI), Marco Aurélio (FUÇA), Rafael Vasconcelos (MAIONESE), Rodrigo Otávio (ANÃO), Rodrigo Teixeira (BUBA), Marcus Vinicius (RHUAAA), Herculano (X), Eduardo (DUDU), Daniel (DANIELZINHO), Landinho, Plínio e Pancinha

Aos colegas de curso de mestrado: Erivaldo, Cláudio, Sandra, Juliana e Gabriela.

Aos demais colegas: Patrícia, Laudiene, Marina, Artiaga, Rupert, Ranieri, Daniela (em especial, pelo auxílio na formatação da tese), Lillian, Wagner, Ana Hortência, Guilherme, Paulo Arthur, Simone, Edna, Cíntia, Herbert, Dé, Lúcio, Thiago, Jainir, Eliane, Érico, Rodrigo, Roberto, Jorge (Colombiano), Aurélio.

A todos os funcionários da Diretoria de Registro e Controle Acadêmico, Carlos, Hamilton, Nadir e todos os demais.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	08
3.1 Experimentos de poda.....	08
3.2 Experimento de pulverização com solução de sacarose.....	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
5. CONCLUSÕES.....	36
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

RESUMO

LIVRAMENTO, Dárlan Eisntein. **INFLUÊNCIA DA PRODUÇÃO NOS TEORES DE CARBOIDRATOS E NA RECUPERAÇÃO DE CAFEEIROS (*Coffea arabica* L.) APÓS “RECEPA” OU PULVERIZADOS COM SOLUÇÃO DE SACAROSE.** LAVRAS: UFLA, 2001. 41 p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia/Fisiologia Vegetal).

Os cafeicultores, às vezes, chegam a praticar determinadas técnicas de manejo sem fundamentação científica. São procedimentos que, na maioria das vezes, aumentam o custo de produção sem, contudo, proporcionar retornos financeiros reais. Sabe-se que a poda é um dos mais eficientes procedimentos de recuperação de uma lavoura depauperada ou que sofreu alta competição por radiação. Neste aspecto, encontram-se, na literatura, centenas de trabalhos abordando este assunto, e na maioria das vezes, eles apresentam resultados contraditórios. No caso específico da pulverização com solução de sacarose, esta prática tem sido recomendada como alternativa de fornecimento de carbono às plantas, com vistas a aumentar a produção. Entretanto, a maioria dos experimentos foi realizada utilizando-se a sacarose em combinação com outros sais, o que não permitiu, até o momento, verificar a eficácia de seu efeito isoladamente. A exemplo da poda, em várias pesquisas não foi levada em consideração, a reserva orgânica e mineral das plantas antes de sua aplicação. O objetivo desse trabalho é verificar a influência da produção nos teores de carboidratos e na recuperação de lavouras de café (*Coffea arabica* L.) após a poda ou após serem pulverizadas com solução de sacarose. Os experimentos de “recepta”, foram conduzidos na Fazenda Experimental da EPAMIG em São Sebastião do Paraíso, MG, em um talhão da cultivar de cafeeiro Catuaí Vermelho IAC 99, com 10 anos de idade, no espaçamento de 3,5 X 0,7 m. O experimento em que se fez pulverização com solução de sacarose nos meses de janeiro, março e maio, foi conduzido na Fazenda Renascer, em um talhão da cultivar de cafeeiro Acaia Cerrado MG 1474, com 5 anos de idade no espaçamento 3,0 X 0,8 m. Com relação às épocas de “recepta”, ela seria mais indicada logo após a colheita, em agosto. Mas, não tendo o produtor condições de podar nessa época, recomenda-se que, para uma poda tardia, a os tratos culturais normais entre o período da colheita e a poda em janeiro. As plantas que sofreram desbaste de frutos correspondente à baixa produção apresentaram, após a poda, um menor número de brotos, porém com o mesmo vigor daquele observado nas plantas que estavam com frutos. A pulverização com sacarose a 1% aumentou os teores de açúcares solúveis totais e amido. Seu efeito na produtividade foi superior quando aplicado na

metade superior da copa das plantas que obtiveram, no ano anterior, alta produtividade. Vale ressaltar que as plantas que foram pulverizadas da metade para cima receberam o dobro da quantidade de solução de sacarose a 1% quando comparadas com a pulverização na planta toda.

Comitê Orientador: José Donizeti Alves – UFLA (Orientador), Gabriel Ferreira Bartholo – EPAMIG (CTSM – LAVRAS) e Paulo Tácito Gontijo Guimarães – EPAMIG (CTSM – LAVRAS).

ABSTRACT

LIVRAMENTO, Dárlan Einstein. INFLUENCE OF PRODUCTION IN CARBOYDRATES LEVELS AND COFFE (*Coffea arabica* L.) RECOVERY AFTER PRUNNING OR PULVERIZED WITH SACAROSE SOLUTION . Lavras: UFLA, 2001. 41 p. (Dissertation – Master in Agronomy / Plant Physiology).

The coffe producers sometimes adopt some management practices without scientific fundaments. These proceedings in most of cases increase the production cost although without propiciating real financing incomes. It is known that pruning is one of the most efficient proceedings to recover depaupered crop or that ones submitted to high light competition. In this aspects, it is possible to find a lot of papers about this subject and most of them are contradictory. In the especific case cof sacarose sacarose pulverization, this practice has been recomendad as altenative to carben supply to plants, aiming to increse the production. Although most of the experiments were realized with sacarose in combination with other salts, what does not permit until now, to verify its efficacy separately. Like pruning, in various paper published did not consider, the organic and mineral palnt reserve before its application. The objective of this work is to verify the production influence in carboydrate levels and in coffe (*Coffea arabica* L.) crop recovery after pruning or pulverized with sacarose solution. The pruning experiments were conducted at EPAMIG – Experimental Farm in São Sebastião do Paraíso (MG), using cultivar Catuai Vermelho IAC 99, with 10 years old, in 3,5 x 0,7 m spacing. The experiment related to sacarose pulverization was realized in january, march and may at Renascer Farm using coffe cultivar Acaia Cerrado MG 1474, with five years old and 3,0 x 0,8 spacing. In relation to pruning time, the best could be after harvest, in august, but if the farmers does not have conditions to prune at this time, it is recomendad for a late pruning to make a regular cultural practices between harvest period and pruning in january. The plants submitted to fruit pruning corresponded to low production and showed after pruning a lower number of bud although with the same vigour from plants rept with fruits. The pulverization with sacarose 1 % solution increased the total soluble sugars level and starch and its effect in productivity was higher when applied in tree upper half from plants that had high yield a year before. It is important to mention that plants pulverized in the upper half received 2 fold the amount of sacarose 1 % solution whwn compared with pulverization in whole plant.

Guidance Commite: José Donizeti Alves – UFLA (Orientador), Gabriel Ferreira Bartholo – EPAMIG (CTSM – LAVRAS) and Paulo Tácito Gontijo Guimarães – EPAMIG (CTSM – LAVRAS).

1 INTRODUÇÃO

Os cafeicultores, às vezes, chegam a praticar determinadas técnicas de manejo sem fundamentação científica. São procedimentos que, na maioria das vezes, aumentam o custo de produção sem, contudo, proporcionar retornos financeiros reais. A situação fica ainda mais grave, a partir da aceitação generalizada destes procedimentos pelos cafeicultores, acreditando em tais benefícios ao adotarem algumas técnicas que não foram suficientemente testadas. Duas destas práticas são a poda e a pulverização foliar com solução de sacarose.

Sabe-se que a poda é um dos mais eficientes procedimentos de recuperação de uma lavoura depauperada ou que sofreu alta competição por radiação. Neste aspecto, encontram-se, na literatura, centenas de trabalhos abordando este assunto e, na maioria das vezes, eles apresentam resultados contraditórios. Não concluem, por exemplo, qual é o melhor sistema de poda e a época mais adequada para realizá-la. Uma possível explicação para estes resultados divergentes é a não consideração, na elaboração do projeto, do estado fisiológico que se encontram as plantas. Na falta de resultados conclusivos, o cafeicultor normalmente poda seu cafezal logo após uma grande safra, período no qual as plantas encontram-se com baixas reservas de carboidratos. O fato desse importante aspecto da fisiologia do cafeeiro não ser levado em conta pode comprometer sensivelmente a retomada do desenvolvimento vegetativo da lavoura e a produção de café.

No caso específico da pulverização com solução de sacarose, esta prática tem sido recomendada como alternativa de fornecimento de carbono às plantas, com vistas a aumentar a produção. Entretanto, a maioria dos experimentos foi realizada utilizando-se a sacarose em combinação com outros sais. Por isso não foi possível, até o momento, verificar a eficácia de seu efeito

isoladamente. A exemplo da poda, em várias pesquisas não foram levadas em consideração, as reservas orgânica e mineral das plantas antes de sua aplicação.

9. A despeito da falta de pesquisas mais conclusivas sobre os efeitos da pulverização com solução de sacarose, os cafeicultores a têm utilizado como prática de manejo alternativo na recuperação de lavouras depauperadas com previsão de alta safra ou até mesmo naquelas que foram intoxicadas por herbicidas.)

O objetivo desse trabalho é verificar a influência da produção nos teores de carboidratos e na recuperação de lavouras de café (*Coffea arabica* L.) após a poda ou quando são pulverizadas com solução de sacarose.

2 REVISÃO DE LITERATURA

10- O parque cafeeiro do estado de Minas Gerais, na última previsão de safra apresentou produtividade média de 14 sacas beneficiadas por hectare. Esse resultado foi considerado baixo devido, entre outros, à presença de lavouras velhas e depauperadas; a modelos tecnológicos inadequados à realidade; à baixa adaptabilidade das variedades tradicionais; à falta de infra-estrutura; à instabilidade econômica da atividade em função da oscilação de preços; à descapitalização dos produtores; à organização deficiente dos cafeicultores; à problemas na comercialização; à geada, seca, pragas e doenças; ao empobrecimento dos solos causado por manejo inadequado; ao baixo uso de fertilizantes e ao manejo inadequado da planta, entre outros.]

Independentemente da origem, a baixa produtividade normalmente tem como causa fisiológico o depauperamento, aqui representado pelo esgotamento progressivo de carboidratos das plantas, ao longo dos ciclos bienais ou trienais de produções elevadas (Carvalho et al., 1993). Na tentativa de resolver este problema, os produtores vêm adotando diversas tecnologias. Entre elas destaca-se a utilização de podas, após o que o cafeeiro rejuvenesce a sua copa mediante o desenvolvimento de novos ramos (Rena, 1998).

Apesar da comprovada eficiência da poda, seja ela utilizada em lavouras depauperadas (esgotamento das reservas orgânicas) ou com alto grau de fechamento, encontram-se na literatura muitos trabalhos sobre esse assunto e, na maioria das vezes, eles apresentam resultados contraditórios ou pouco conclusivos. Isso ocorre, principalmente, devido à variação dos sistemas de condução, às épocas, dos tipos de podas, ao comportamento das novas cultivares, às regiões produtoras e à viabilidade econômica das operações (Alvarenga e Lopes, 1990; Barros e Barbosa, 1998; Bragança e Paulino, 1980; Cunha, 1997; Figueiredo, Barros e Santinato, 1983; Garcia e Ferreira, 1996;

Santinato et al, 1996; Santinato et. al, 1998 a e b; Silva e Almeida, 1977; Toledo, Miguel e Matiello, 1995). Por esses motivos, chega-se a conclusão de que o sistema de condução do cafeeiro em livre crescimento é o que proporciona as maiores produtividades e em geral os menores custos de produção (Miguel et al, 1986). Entretanto, em lavouras adensadas, ou muito fechadas, em que percebe-se o início da perda da “saia”, a poda torna-se uma operação inadiável e quanto mais cedo for praticada, melhor.

Em relação à época de poda, os dados da literatura levam a concluir que ela deve ser praticada o mais cedo possível e em plantas com boa estrutura vegetativa, principalmente se for de leve intensidade, tais como “decotes altos” ou “desponte” (Rena et al, 1998). Por outro lado, cafeeiros com forte perda de vigor, que requerem podas mais drásticas, como a “recepta” ou o decote, seguido de esqueletamento, recomenda-se que se aguarde a recuperação dessas plantas debilitadas, durante a estação de crescimento (Rena et al, 1998). Mais recentemente, Cunha et al. (1999) mostraram que, mesmo em cafeeiros depauperados, deve-se optar por fazer a poda no período de chuva.

Na falta de resultados mais conclusivos, o cafeicultor normalmente poda seu cafezal logo após uma grande safra. Nesse período as plantas encontram-se, normalmente, com reservas de carboidratos insuficientes para assegurar a retomada do desenvolvimento vegetativo (Rena, 1983 b).

Uma possível explicação para resultados tão divergentes é a não definição, por ocasião da pesquisa, do estado fisiológico em que se encontram as plantas, o efeito da bienalidade, a recuperação estrutural da árvore, a senilidade do cafeeiro, e ainda seca, geada, manejo, entre outros. Desse modo, na atualidade, é consenso que estes fatores deveriam ser analisados com bastante critério, para que se tome a decisão correta com relação à melhor época e o tipo ideal de poda a ser realizada.

A poda, tomando-se como base parâmetros fisiológicos, poderá funcionar como um eficiente meio de renovação da lavoura cafeeira, por garantir rápidas e vigorosas rebrotas. Entretanto, existem alguns métodos alternativos de recuperação de lavouras que vêm sendo difundidos em Minas Gerais. Eles representam uma alternativa de fornecimento de carboidrato às plantas, com vistas a aumentar a produção por meio da pulverização da lavoura com solução de sacarose.

Até recentemente acreditava-se que as altas produtividades levavam a um esgotamento das reservas dos cafeeiros (Cooil, 1954; Patel, 1970; Rena et al., 1983 b) e que a bienalidade de produção poderia ser função da quantidade de reservas nas raízes (Navarrete, 1954). Entretanto, Carvalho (1985) ao estudar alguns aspectos das nutrições orgânica e inorgânica e da fenologia e suas conexões com relação à seca de ramos em cafeeiro, mostrou que a redução da reserva de amido, das folhas ou dos caules não está associada somente com a formação de frutos. Isto porque pois estas reservas variaram semelhantemente nas plantas com frutos ou sem frutos. Concluíram, ainda, que a fotossíntese corrente exerce um importante papel para o desenvolvimento dos frutos, diminuindo a importância das reservas de carboidratos das plantas.

Para evitar a predisposição genética da planta ao depauperamento, como é o caso do cafeeiro "Caturra" e várias progênies de "Catimor", uma boa estratégia para evita-lo, é a manutenção de um bom enfolhamento durante todo ano (Carvalho, 1985). Tem-se observado serem necessários, 20 cm² de folhas para fornecer a quantidade de carboidratos adequada ao crescimento de um fruto e ainda garantir um bom crescimento vegetativo (Rena et al, 1998). Para Valência-Aristizábal (1973) e Arcila-Pulgariin e Chaves-Córdoba (1995), isto é conseguido com índice de área foliar próximo ao valor de oito. Desse modo, adubação equilibrada associada a um efetivo combate de pragas e doenças e irrigação em determinadas condições, normalmente melhoram a eficiência

fotossintética da planta por um aumento da área foliar e aspectos ligados à própria fotossíntese “per si” (Rena et al. 1998). Ainda para este autor, uma lavoura eficiente é aquela capaz de formar extenso dossel com alta taxa fotossintética, capaz de produzir muitos frutos e de mobilizar grandes quantidades de carboidratos para o enchimento dos grãos, ano após ano. Mais recentemente, tem-se recomendado, além das práticas de manejo já citadas, a pulverização dos cafeeiros com açúcar de cozinha, a fim de conseguir tais benefícios (Silva, 2001).

Apesar de estar se tomando uma prática bastante difundida, a pulverização de lavouras cafeeiras com açúcar, com vistas a aumentos de produtividades, tem sido pouco estudada e com dados conflitantes (Lima et al., 1998; Mangini et al., 1998; Santinato et al., 1998). Nestes experimentos não foi levada em consideração a fisiologia da planta e os coeficientes de variação, que variaram entre 21% a 36%, dificultaram a interpretação dos resultados.

Na Costa Rica, Carvajal e Pereira (1959) demonstraram que mudas de café pulverizadas com açúcar antes do plantio toleraram melhor o transplante. Esses resultados foram corroborados pelos estudos de Figueiroa (1959), que confirmou aumento na resistência à seca de mudas de café pulverizadas com solução de sacarose. Por outro lado, Prochete (1965) verificou acréscimos na matéria seca de caules de mudas que receberam solução de sacarose em pulverização. Mostrou também que a mesma, quando em altas concentrações, provocou queda prematura de folhas e diminuição na concentração de boro foliar. Este autor associou a queda das folhas à clorose, baseado nas explicações de Carles (1957), de que o carboidrato em excesso leva a uma alta síntese e mobilização de proteínas. Para isto, foi utilizada grande quantidade de nitrogênio, prejudicando, como consequência, a síntese de clorofila.

Mais recentemente, Silva (2001), trabalhando com mudas de cafeeiro, verificou que a pulverização com sacarose a 1% aumentou a fotossíntese e os

teores endógenos de carboidratos de plantas que se encontravam depauperadas, com baixos teores de reservas orgânicas. Faltam ainda pesquisas relacionando pulverização de sacarose e produtividade em cafeeiros com diferentes níveis de carboidratos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Experimentos de poda

. Caracterização da área experimental

Os experimentos de poda iniciados em janeiro de 2000 foram conduzidos na Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), em São Sebastião do Paraíso, MG. Foi utilizado um talhão da cultivar de cafeeiro Catuai Vermelho IAC 99, com 10 anos de idade, no espaçamento de 3,5 X 0,7 m.

O solo onde a lavoura estava implantada foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVd), com declividade média de 8% em uma altitude de 890 metros. A média das temperaturas e das precipitações da região é de 20,8°C e 1470 mm, respectivamente.

Caracterização dos experimentos

Inicialmente foi feito um levantamento individual da produção de 3600 plantas no mesmo talhão de cafeeiro antes da “recepta”, em agosto de 2000, a fim de agrupá-las em faixas de produção. Em seguida, foram instalados três experimentos no mesmo talhão, como descrito a seguir.

No primeiro experimento fez-se a poda do tipo “recepta”, a 40 cm do nível do solo, logo após a colheita, em agosto 2000, em grupos de plantas com quatro níveis de produtividade (5,1; 14,5; 28,6 e 49,4 sacas/ ha), que constituíram os tratamentos. Utilizaram-se seis repetições em cada tratamento

em que cada parcela era constituída de três plantas com delineamento inteiramente casualizado.

O segundo experimento foi disposto em um esquema fatorial 2 x 2. O primeiro fator era representado por dois níveis de produtividade, alto e baixo, obtidos por ocasião da colheita em julho de 2000; o segundo por plantas que receberam e não receberam os tratos culturais normalmente utilizados para a época, entre a colheita e a “recepa”, realizada seis meses (janeiro de 2001) após a colheita. Foram utilizadas cinco repetições por tratamento e cada parcela foi formada por três plantas, distribuídas em blocos ao acaso. Os tratos culturais constituídos de uma adubação de solo e pulverizações com micronutrientes, além dos tratos fitossanitários, tiveram a finalidade de recuperar e fortalecer as plantas para receber a operação de poda. Um outro grupo de plantas a serem podadas nessa mesma época não recebeu nenhum trato cultural nesse período.

Para o terceiro experimento, foi selecionada uma lavoura com plantas homogêneas em termos de carga de frutos. A intenção era conseguir plantas que representassem dois diferentes “status” orgânico, foi realizada, na metade desta lavoura, o desbaste de todos os frutos no estágio “chumbinho”, em janeiro de 2001. Na outra metade, as plantas permaneceram com todos os frutos. Logo após a colheita, em julho de 2001, foi realizada a “recepa” em agosto do mesmo ano. Foi utilizado, neste experimento, o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições de três plantas por unidade experimental.

Avaliações dos crescimentos vegetativos e da produtividade

Para avaliação da produtividade, determinou-se, por ocasião da colheita, o volume dos frutos na forma de café da roça. Posteriormente, esses valores foram multiplicados por 8,333, para obtenção dos dados em sacas beneficiadas por hectare.

Nas avaliações do crescimento vegetativo foram medidos o número e o tamanho das brotações e a matéria seca dos brotos por ocasião da desbrota, 2 meses após a poda. Foram então conduzidos, dois brotos por planta. Quatro e doze meses após a poda, foram avaliados o tamanho e o diâmetro das brotações, o número de nós e de folhas por broto. Na poda tardia, realizada em janeiro, foram feitas as mesmas avaliações no segundo, quarto e nono mês após a poda. No terceiro experimento de desbaste foram realizadas as mesmas avaliações, dois meses após a “recepa”.

Análise de açúcares solúveis totais e amido

Imediatamente após a coleta, das amostras de folhas, de ramos e de discos caulinares, elas foram envoltas em papel alumínio e armazenadas em nitrogênio líquido. A finalidade desse procedimento era obter uma completa e imediata paralisação do metabolismo celular. No laboratório, as amostras foram colocadas para secar em estufa de circulação forçada, a temperatura de 70°C, até o peso constante. Posteriormente, as amostras foram trituradas em moinho do tipo Wiley, com peneira 20 mesh e armazenadas em frascos escuros.

Para as análises de açúcares solúveis totais e amido, 0,5 g de matéria seca de cada amostra foi homogeneizada em microtritador do tipo Polytron à temperatura ambiente. A homogeneização foi feita com 15 mL de água, sendo que 5 mL foram utilizados para a lavagem do blender do microtritador. O tempo de homogeneização foi de um minuto, utilizando-se a velocidade máxima. O extrato obtido foi posteriormente levado ao banho-maria a 40°C com agitação, durante uma hora. Posteriormente foi feita a centrifugação a 3000 x g, por vinte minutos. O sobrenadante obtido teve seu volume final ajustado para 15 mL e dele retiradas alíquotas para quantificação dos açúcares solúveis totais pelo método da antrona.

O precipitado foi homogeneizado com 15 mL de tampão acetato de potássio 0,1M, pH 4,8 e colocado em banho-maria por quinze minutos. Em seguida foram adicionados 2 mL do preparado da enzima amiloglicosidase, contendo 12,6 unidades da enzima em cada amostra e colocado para incubar em banho-maria por 2 horas a 40°C. Posteriormente o extrato foi centrifugado a 3000xg , por 15 minutos. O sobrenadante foi coletado e seu volume final ajustado para 20 mL quando então foram retiradas alíquotas para quantificação do amido pelo método da antrona. Para a quantificação, tanto de açúcares solúveis totais como do amido, foi utilizada uma curva padrão de glicose.

Considerações gerais sobre a condução dos experimentos

As amostragens de solo para as análises químicas foram realizadas na profundidade de 0 a 20 cm na projeção da copa e a adubação e calagem foram realizadas nos dois lados da planta, ao longo das fileiras. A aplicação do adubo em cobertura, no solo, foi realizada no dois lados da planta, ao longo das fileiras. As parcelas foram mantidas livres da concorrência de plantas invasoras por capina manual e química. A colheita das plantas foi realizada quando os frutos apresentavam em torno de 80% no estágio cereja, entre os meses de junho e julho. Os tratos fitossanitários visaram basicamente ao controle de doenças e pragas que normalmente ocorrem nos cafeeiros. A poda do tipo “recepta” foi realizada a 40 cm do nível do solo, sem pulmão e conduzida com duas hastes no sentido da rua e a desbrota sendo realizada periodicamente. Todos os dados foram submetidos a análise de variância e comparados, por meio do teste de Tuckey, a 5 % de probabilidade

3.2 Experimentos de pulverização com solução de sacarose

. Caracterização da área experimental

O experimento em que se fez pulverização com solução de sacarose, iniciou-se em janeiro de 2001. Ele foi conduzido na Fazenda Renascer, em um talhão de cafeeiro Acaiaí Cerrado MG 1474, com cinco anos de idade no espaçamento 3,0 X 0,8 m.

O solo onde a lavoura estava implantada foi classificado como Latossolo Vermelho amarelo (LVa) com declividade média de 10% em uma altitude de 919 metros. A média das temperaturas e das precipitações observadas é de 20,4°C e 1400 mm, respectivamente.

Caracterização do experimento

Foram selecionados dois grupos de plantas que apresentaram alta (70 sacas/ha) e baixa produtividade (30 sacas/ha), na safra do ano 2000. Nos meses de janeiro, março e maio de 2001 aplicaram-se, com um pulverizador costal manual, com bico de pulverização do tipo “cone”, 300 mL de solução de sacarose a 1% em três posições diferentes na planta: na copa toda, na metade superior da copa e na metade inferior da copa. As plantas do tratamento testemunha foram pulverizadas na mesma época e nas mesmas posições que os outros tratamentos com 300 mL de água.

O experimento foi disposto em um esquema fatorial 2 x 3, onde o primeiro fator era representado pelos dois níveis de produções e o segundo pelas três posições de aplicação. Para tanto, foram utilizadas quatorze plantas por parcela, sendo a parcela útil composta pelas dez plantas centrais.

Avaliações do crescimentos vegetativos e da produtividade

Foram avaliadas características de crescimento vegetativo, tais como comprimento dos ramos, em ramos situados na parte mediana e em lados opostos da planta e o número de folhas destes. Essas avaliações foram realizadas antes da aplicação dos tratamentos em janeiro (T_0) e, posteriormente, no final do experimento em junho (T_f), antes da colheita.

Para avaliação da produtividade, os frutos foram colhidos em todas as dez plantas da parcela. No ato da colheita determinou-se o volume dos frutos na forma de café da roça. Posteriormente, foi transformado em sacas de 60 Kg beneficiadas por hectare, pela multiplicação do volume obtido pelo fator de correção 8,333.

Análise de açúcares solúveis totais e amido:

A coleta, o armazenamento e a análise de carboidratos foram realizados conforme mencionado anteriormente no experimento de poda.

Considerações gerais sobre a condução dos experimentos:

A aplicação do adubo em cobertura, as amostragens de solo para análise, o controle de plantas invasoras, a colheita das plantas e os tratos fitossanitários foram realizados conforme mencionados anteriormente no experimento de poda. Não foi realizado o controle da ferrugem por meio de produtos químicos. Todos os dados foram submetidos à análise de variância e comparados, por meio do teste de Tuckey, a 5% de probabilidade

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao primeiro experimento, em que plantas com diferentes produções foram podadas, diversos autores relatam que uma elevada produção de frutos é um fator que se apresenta relacionado com o esgotamento das reservas de carboidratos em cafeeiro (Nutman, 1933; Beckley, 1935; Cooil, 1954; Sylvain, 1959; Patel, 1970; Cannel, 1976; Kumar, 1979). Entretanto, observa-se neste trabalho que os teores de açúcares solúveis totais no caule (Figura 1) e os teores de amido nas folhas, ramos e principalmente nos caules (Figura 2), determinados após a colheita, mostraram-se mais elevados nas plantas que obtiveram maiores cargas de frutos. Os teores de açúcares solúveis totais na folhas e ramos (Figura 1) não variaram com a produtividade da lavoura. Estes resultados sugerem, no presente caso que, ao contrário do que se esperava, os frutos não comportaram-se como drenos suficientemente fortes a ponto de esgotarem as reservas de carboidratos ou estimularam o armazenamento de amido nas diversas partes da planta.

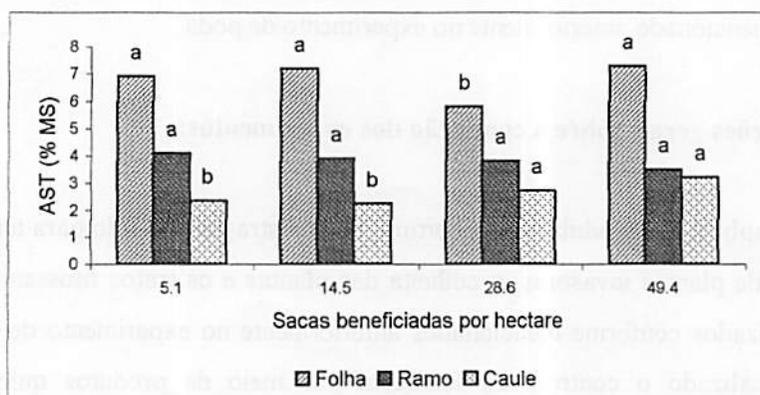


FIGURA 01: Influência da produtividade das plantas sobre os teores de açúcares solúveis totais (AST) em folhas, ramos e caule após a colheita e antes da poda, em agosto de 2000. Médias seguidas pela mesma letra, entre cada nível de produtividade, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, 0,05.

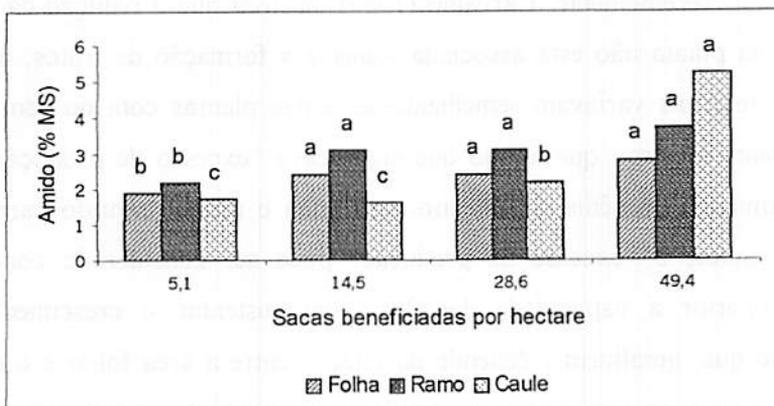


FIGURA 02: Influência da produtividade das plantas sobre os níveis de amido em folhas, ramos e caule após a colheita e antes da poda, em agosto de 2000. Médias seguidas pela mesma letra, entre cada nível de produtividade, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, 0,05.

Sabe-se que diversos autores obtiveram correlações positivas entre plantas com produções elevadas de frutos com o esgotamento das reservas de carboidratos destas. Como consequência, apontaram o depauperamento das plantas, caracterizado pela morte progressiva dos ramos, conhecida como “seca dos ramos”, “morte descendente dos ramos”, “seca dos ponteiros”, “paloteo” ou “die back” (Carvalho, 1985).

A seca dos ramos causada pelo excesso de produção de frutos, parece ser um sintoma de deficiência de carboidratos (Nutman, 1933; Beckeley, 1935; Schweizer, 1940). Afirmativas de que, durante a formação de frutos há um decréscimo no teor de amido dos ramos (Cooil, 1954; Patel, 1970, Rena et al., 1983b) e das folhas (Patel, 1970), sendo tanto mais intenso quanto maior a produção (Cooil e Nakayama, 1953); de que ocorreu esgotamento de carboidratos em plantas que sofreram seca dos ramos (Nutman, 1933) e de que ramos sem frutos normalmente têm mais amido do que ramos com frutos (Janardhan et al., 1971), reforçam esta idéia.

Mais recentemente, Carvalho (1985) mostrou que a redução da reserva de amido na planta não está associada somente à formação de frutos, uma vez que essas reservas variavam semelhantemente nas plantas com ou sem frutos. Paralelamente mostrou que aquilo que significava “excesso de produção” para uma determinada progênie de cafeeiro, não tinha o mesmo sentido para outra. Para este autor, o “excesso de produção” pode ser considerado como uma colheita superior à capacidade da planta em sustentar o crescimento e a frutificação que, geralmente, depende da relação entre a área foliar e o número de frutos.

No presente experimento, observou-se que plantas mais produtivas, apresentavam-se com um maior enfolhamento, não tendo sido nelas observado nenhum sintoma de seca dos ponteiros. O estado fitossanitário das plantas era satisfatório e a análise mineral das folhas revelava que, independentemente da produtividade, os teores foram semelhantes entre si e acima dos considerados normais para o cafeeiro (Malavolta, 1981). Estes dados evidenciam que as lavouras em estudo estavam recebendo tratos culturais adequados, o que fisiologicamente parece ser suficiente para segurar uma elevada carga de frutos, bem como a manutenção de todo o seu aparato vegetativo.

Foi observado também que, de maneira geral, existe uma relação crescente entre a produtividade e os teores de amido nos diversos órgãos das plantas (Figura 2). Todavia, sabe-se que o amido em reserva não é suficiente para suprir a demanda do crescimento (Wormer, 1965). Para Carvalho (1985), o fruto em desenvolvimento deve valer-se principalmente da fotossíntese corrente e não das reservas de amido do caule e da folha. Neste caso, Cannel (1976) relatou que a presença dos frutos aumenta a taxa fotossintética das folhas do cafeeiro e esta, mediante um mecanismo de retroalimentação, fornece assimilados para os frutos localizados em sua base (Cannell, 1971).

Neste primeiro experimento, esta afirmativa parece verdadeira, uma vez que nas plantas com maiores cargas de frutos, foram observados justamente, os maiores teores de açúcares solúveis totais. Neste caso, sugere-se que, estes cafeeiros, mediante o desenvolvimento e a manutenção de uma superfície foliar fotossinteticamente ativa mínima, conseguirão sustentar sua elevada produção de frutos, produzindo fotoassimilados “extras” para o armazenamento.

Um outro aspecto que não pode deixar de ser considerado é a observação de que as plantas menos produtivas apresentavam muito mais enfolhadas e com maior proporção de segmentos de ramos novos que aquelas com altas produtividades. Desse modo, a exemplo do que foi observado por Bartholo (2001), seria possível que a menor demanda por fotoassimilados, como consequência da redução do crescimento vegetativo, teria elevado os teores de amido nas plantas com maior carga de frutos (Figura 2). Alternativamente, os maiores teores de amido poderiam estar relacionados à maior dose de adubo recebida por este último grupo de plantas. A este respeito, Bartholo (2001) constatou aumentos nos teores de amido, justamente nos períodos que sucederam as adubações. Desse modo, é possível que a manutenção de um bom nível de fertilidade no solo mediante adubações equilibradas, aliadas a temperaturas e condições hídricas favoráveis, proporcionem os aumentos nas reservas de carboidratos dessas plantas.

Uma vez coletadas as amostras de tecidos para as avaliações bioquímicas, efetuou-se a “recepa” total das plantas. Meses depois, diversos componentes do crescimento das brotações foram avaliados. Observa-se, então, que plantas com maiores produções proporcionaram, dois meses após a poda, um menor número de brotações (Figura 3). Estas brotações, no entanto, mostraram-se mais vigorosas, apresentando um maior tamanho e matéria seca. Desse modo, o maior teor de amido alocado no caule poderia ter sido o principal responsável pelo vigor das brotações naquelas plantas. É importante destacar

que, caso o amido alocado na porção do caule remanescente não seja suficiente para suprir a demanda de fotoassimilados do crescimento vegetativo, as reservas das raízes poderiam ser utilizadas como fonte adicional de carboidratos. Neste aspecto, pode-se verificar uma considerável morte do sistema radicular de plantas que sofreram “recepta” (Rena et al., 1998). Desse modo, é válido admitir que maior reserva de amido no caule minimize a morte de raízes. Assim uma maior eficiência de recuperação do sistema radicular nas plantas que aqui se apresentaram com maior carga de frutos garantiria a manutenção de um crescimento mais ativo das brotações.

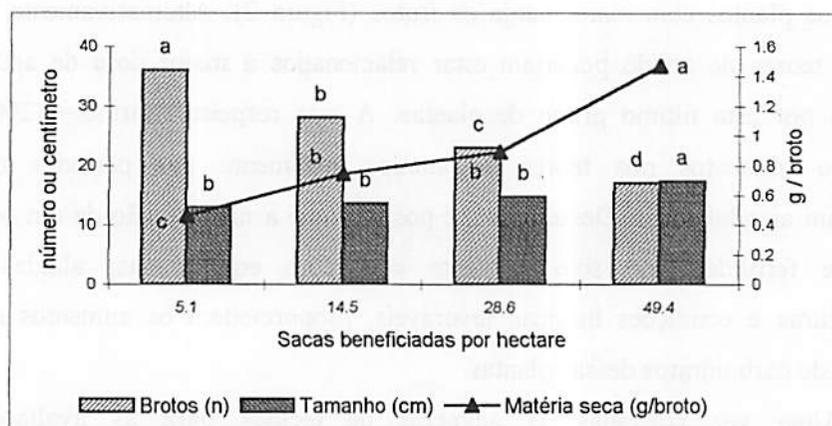


FIGURA 03: Influência da produtividade das plantas sobre o número, tamanho e matéria seca, dois meses após a poda, feita em agosto de 2000. Médias seguidas pela mesma letra, entre cada nível de produtividade, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, 0,05.

Quatro meses após a poda observou-se que estas plantas com produções mais altas, com menor número de brotações e maior teor de amido continuaram a apresentar um ritmo de crescimento maior que as plantas com produções mais baixas (Figura 4). Como consequência desse maior crescimento, os ramos apresentaram-se mais enfolhados. Isso certamente contribuirá, mediante fotossíntese própria e, mais precocemente, como fonte de carboidratos para atender ao crescimento vegetativo, minimizando, com isso, a dependência de reservas do lenho naquelas plantas. Esta afirmativa pode ser comprovada ao se analisar o estado vegetativo das lavouras, um ano depois de podadas (Figura 5). Nota-se que todos os componentes do crescimento vegetativo, tais como número de nós, diâmetro e tamanho dos brotos e números de folhas, foram superiores naquelas plantas que apresentaram maior carga de frutos antes da poda (Figura 6).

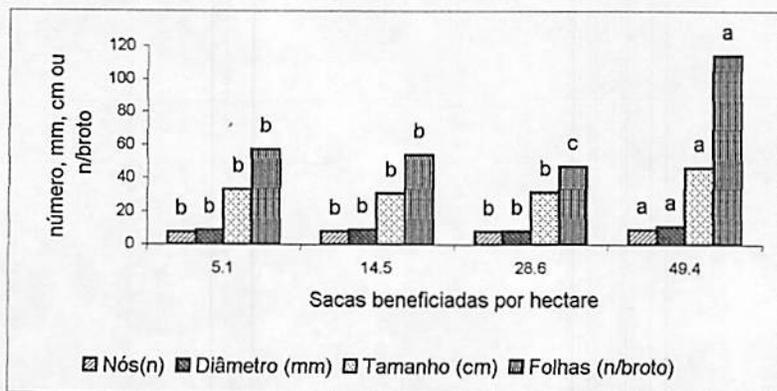


FIGURA 04: Influência da produtividade das plantas sobre o número, tamanho e matéria seca, quatro meses após a poda, feita em agosto de 2000. Médias seguidas pela mesma letra, entre cada nível de produtividade, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, 0,05.

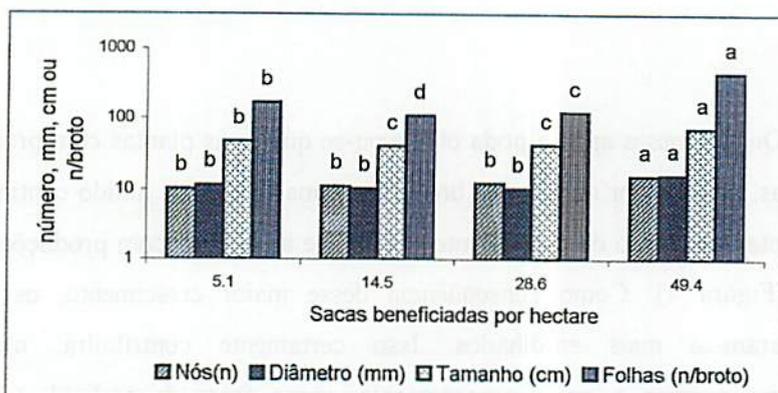


FIGURA 05: Influência da produtividade das plantas sobre o número, tamanho e matéria seca, um ano após a poda, feita em agosto de 2000. Médias seguidas pela mesma letra, entre cada nível de produtividade não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey, 0,05.

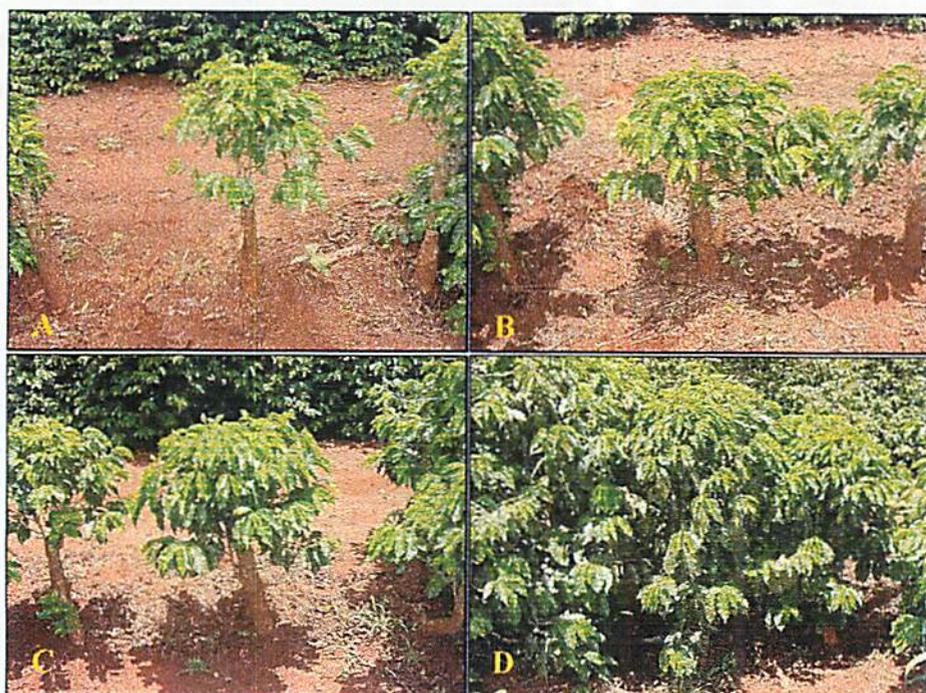


FIGURA 06: Aspecto geral das plantas um ano após a poda, realizada em agosto de 2000. A) 5,1 sacas/ha; B) 14,5 sacas/ha; C) 28,6 sacas/ha; D) 49,4 sacas/ha.

O sucesso de uma poda, objetivando altas produtividades no menor espaço de tempo, vai depender, como visto anteriormente, do teor de fotoassimilados. Teores adequados garantirão uma freqüência de lançamentos de novos primórdios foliares, uma alta taxa de crescimento e longevidade das folhas formadas. Estes componentes do crescimento somente serão alcançados caso as lavouras tenham sido manejadas adequadamente. Contrariando estes princípios, os cafeicultores, de maneira geral, podam sua lavoura tardiamente após uma grande safra, descuidam-se das adubações e dos tratamentos fitossanitários. Como resultado, a lavoura demora de três a quatro anos para recuperar os níveis normais de produtividades. Para evitar tais inconvenientes, estamos sugerindo, que para uma poda tardia, sejam realizados todos os tratamentos culturais para a época, entre a colheita e a poda.

No segundo experimento, os tratamentos culturais realizados entre a colheita e a poda, independentemente da carga de frutos das plantas, não causaram variações nos teores de açúcares solúveis totais e amido de folhas e ramos antes da poda (Figuras 7 e 8). Por outro lado, esta prática proporcionou, neste mesmo período, um significativo aumento nos teores de carboidratos (açúcares solúveis totais e amido) no caule das plantas que estavam com maior carga de frutos. Novamente aqui, observa-se, como destacado por Bartholo (2001), que a adubação proporcionou aumentos nas reservas orgânicas das plantas.

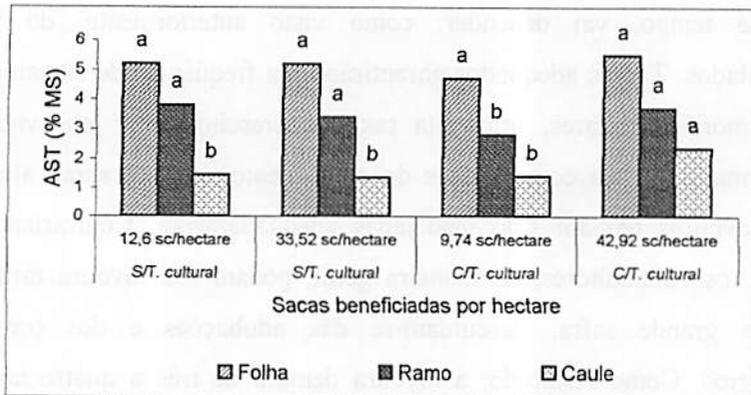


FIGURA 07: Influência da produtividade das plantas que receberam (C/T cultural) ou não (S/T cultural) os tratos culturais entre a colheita em agosto de 2000 e a poda em janeiro de 2001, sobre os teores de açúcares solúveis totais (AST) em folhas, ramos e caule antes da poda. Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada sistema de manejo, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, 0,05.

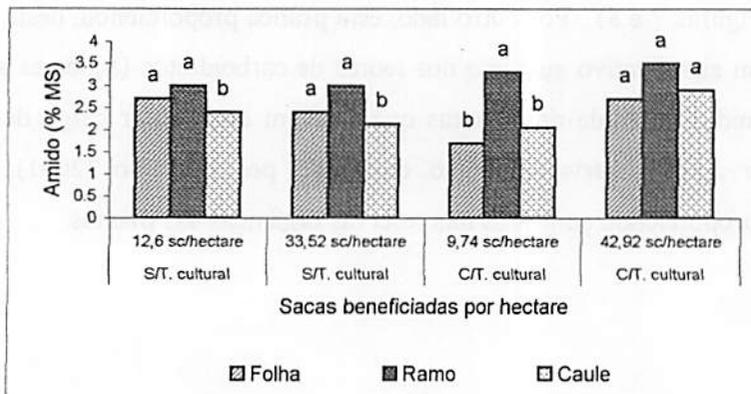


FIGURA 08: Influência da produtividade das plantas que receberam (C/T cultural) ou não (S/T cultural) os tratos culturais entre a colheita em agosto de 2000 e a poda em janeiro de 2001, sobre os teores de amido em folhas, ramos e caule, antes da poda. Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada sistema de manejo, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, 0,05.

Os resultados da análise de crescimento, realizada dois (Figura 9), quatro (Figura 10) e nove meses (Figuras 11 e 12) após a “recepta”, revelaram que os tratamentos culturais efetuados entre a colheita e a poda, independentemente da carga de frutos da planta, aumentaram, o número, o tamanho e a matéria seca das brotações. Provavelmente, os teores de carboidratos no caule das plantas que obtiveram maior produtividade e que receberam os tratamentos culturais favoreceu um maior ritmo de crescimento para estas brotações, quatro meses após a poda. Esses dados permitem dizer que tratamentos culturais à planta, antes de uma poda tardia, favorece a eficiência da rebrota. Entretanto quando se compara o vigor dos ramos, aqui representado pelo número de nós, diâmetro e tamanho das brotações e o grau de enfolhamento, verifica-se, que para todos os grupos de plantas, a poda realizada logo após a colheita, apresentou-se mais eficiente. Este fato, provavelmente, está ligado às condições climáticas mais favoráveis de crescimento observadas entre agosto e janeiro do que entre janeiro a março e às reservas de amido em ramos e caules, antes da poda.

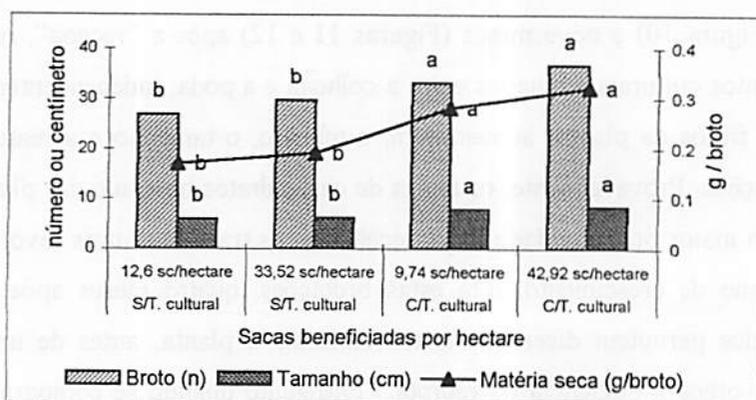


FIGURA 09: Influência da produtividade das plantas que receberam (C/T cultural) ou não (S/T cultural) os tratos culturais entre a colheita em agosto de 2000 e a poda em janeiro de 2001 sobre o número, tamanho e matéria seca das brotações, dois meses após a poda. Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada sistema de manejo, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, 0,05.

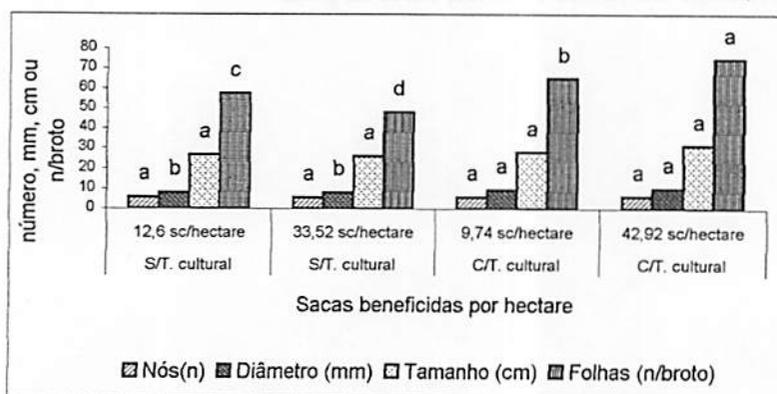


FIGURA 10: Influência da produtividade das plantas que receberam (C/T cultural) ou não (S/T cultural) os tratos culturais entre a colheita em agosto de 2000 e a poda em janeiro de 2001, sobre o número de nós, tamanho das brotações e o número de folhas por broto, quatro meses após poda. Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada sistema de manejo, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, 0,05.

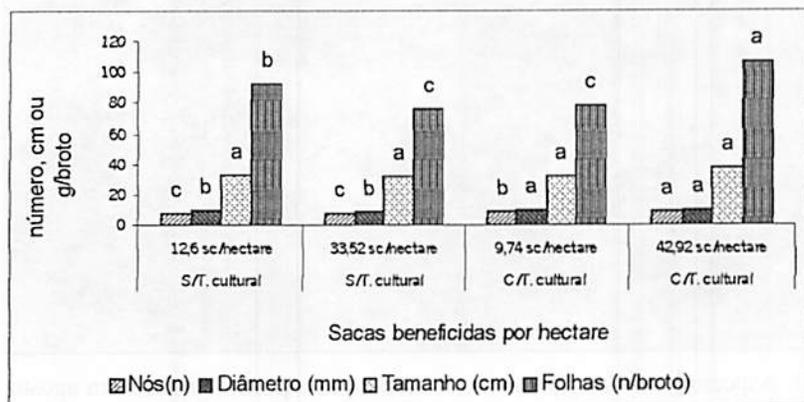


FIGURA 11: Influência da produtividade das plantas que receberam (C/T cultural) ou não (S/T cultural) os tratos culturais entre a colheita em agosto de 2000 e a poda em janeiro de 2001 sobre o número de nós, tamanho das brotações e o número de folhas por broto, nove meses após poda. Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada sistema de manejo, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, 0,05.



FIGURA 12: Aspecto geral das plantas nove meses após a poda, realizada em agosto de 2000. A (12,6 sacas/ha) e B (33,52 sacas/ha), plantas que não receberam tratos culturais; C (9,74 sacas/ha) e D (42,92 sacas/ha), plantas que receberam tratos culturais entre a colheita em agosto de 2000 e a poda em janeiro de 2001.

A fim de confirmar as informações referentes à influência dos níveis de reservas de carboidratos na eficiência da poda, em um terceiro experimento submeteu-se as plantas a dois níveis de desbaste de frutos (0% e 100%), no mês de janeiro de 2001. Nessa época se encontravam no estágio “chumbinho”. Observa-se que antes da poda, em agosto de 2001, a presença de frutos provocou aumentos nos teores de açúcares solúveis totais no caule (Figura 13) e de amido nas folhas (Figura 14) e decréscimos nos teores de amido no caule (Figura 14). Por outro lado, os teores de açúcares solúveis totais na folha e no ramo (Figura 13) e o de amido no ramo (Figura 14) não sofreram influência da presença dos frutos. Possivelmente, o aumento de amido nas folhas das plantas com frutos é

resultado de um estímulo na fotossíntese, embora o mesmo não tenha sido observado para o teor de amido no caule. Estes resultados sugerem que o produto da maior atividade fotossintética nestas plantas foi utilizado no próprio desenvolvimento dos frutos.

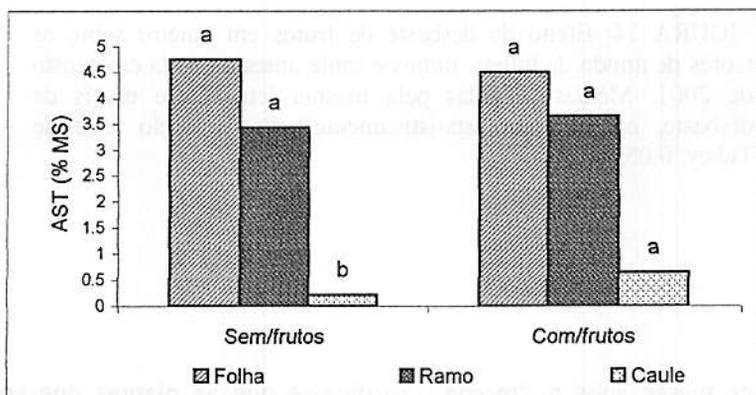


FIGURA 13: Efeito do desbaste de frutos em janeiro sobre os teores de açúcares solúveis totais (AST) de folhas, ramos e caule antes da poda em agosto de 2001. Médias seguidas pela mesma letra, entre níveis de desbaste, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, 0,05.

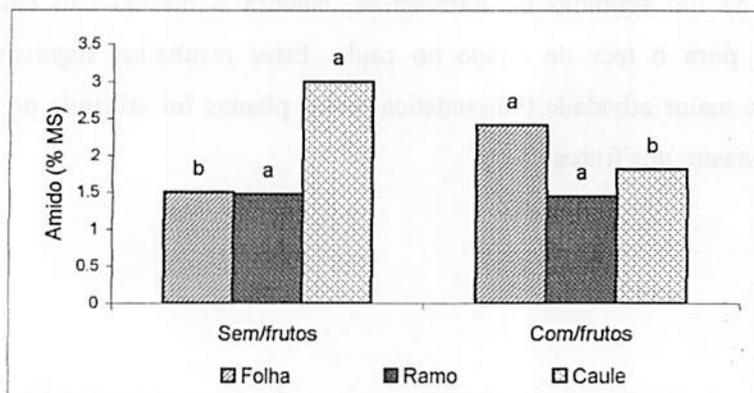


FIGURA 14: Efeito do desbaste de frutos em janeiro sobre os teores de amido de folhas, ramos e caule antes da poda em agosto de 2001. Médias seguidas pela mesma letra entre níveis de desbaste, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, 0,05.

Dois meses após a “recepta”, verifica-se que as plantas que sofreram desbaste de frutos apresentaram um maior número de brotos, porém, com o mesmo vigor daqueles observados nas plantas que estavam com frutos (Figura 15). A análise conjunta desses resultados indica que o amido acumulado no caule das plantas que estavam sem frutos antes da poda foi remobilizado para a produção de novos brotos sem, contudo, afetar o seu vigor, quando comparado com as plantas que não sofreram desbastes.

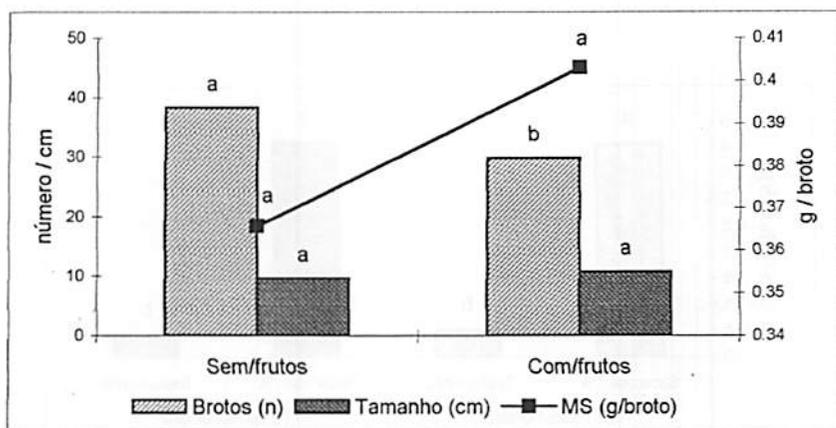


FIGURA 15: Efeito do desbaste de frutos em janeiro sobre o desenvolvimento de cafeeiros dois meses após a poda em agosto de 2001. Médias seguidas pela mesma letra entre níveis de desbaste, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, 0,05.

Como foi visto, a poda, quando aplicada tomando-se como base parâmetros fisiológicos, funciona como um eficiente meio de renovação da lavoura cafeeira, por garantir uma rápida e vigorosa rebrota. Entretanto, existem alguns métodos alternativos de recuperação de lavouras que necessitam ser melhores estudados. Entre eles está a pulverização da lavoura com açúcar (sacarose), uma prática utilizada em algumas regiões do estado de Minas Gerais.

No presente experimento, em condições de campo e independentemente da produtividade das lavouras, a pulverização com sacarose a 1% aumentou o teor foliar de açúcares solúveis totais (Figura 16) e de amido (Figura 17), quando efetuada nas três épocas (23/01, 23/03 e 23/05). Estes resultados confirmam a observação de Silva (2001), de que esta prática, realmente é eficiente em aumentar as concentrações de carboidratos nas folhas de cafeeiros.

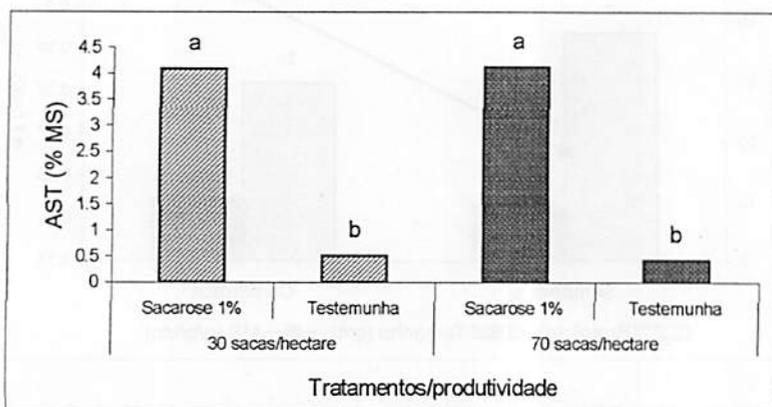


FIGURA 16: Diferença (Tf -T0) nos teores de açúcares solúveis totais (AST) em folhas nos talhões de baixa (30 sacas/ha) e alta (70 sacas/ha) produtividade. T0 é o tempo inicial da coleta realizada em janeiro de 2001 e Tf é o tempo final da coleta de folhas em junho de 2001. Médias seguidas pela mesma letra dentro de cada nível de produção não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, 0,05.

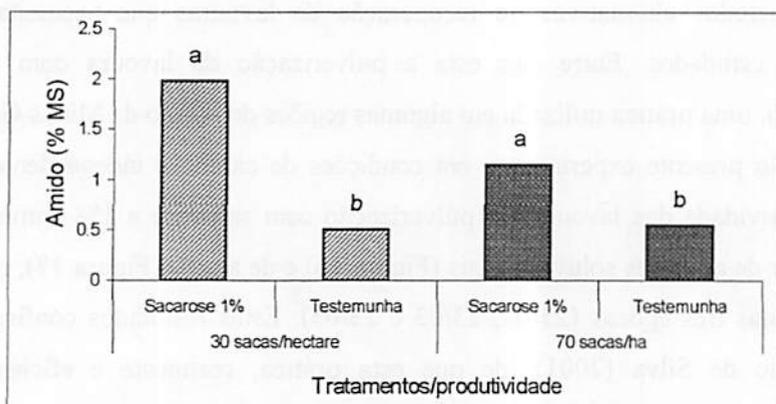


FIGURA 17: Diferença (Tf-T0) nos teores de amido em folhas nos talhões de baixa (30 sacas/ha) e alta (70 sacas/ha) produtividade. T0 é o tempo inicial da coleta realizada em janeiro de 2001 e Tf é o tempo final da coleta de folhas em junho de 2001. Médias seguidas pela mesma letra dentro de cada nível de produção não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, 0,05.

Em relação aos efeitos da pulverização com açúcar na produtividade das lavouras, verifica-se que ela foi mais eficiente em aumentar a produção quando realizada nas três épocas, na metade superior das plantas e em lavouras que obtiveram, no ano anterior, alta produtividade (70 sacas/ha) (Figura 18). No caso de plantas que saíram de uma colheita com menor produtividade (30 sacas/ha), a aplicação de açúcar, em qualquer parte da planta, demonstrou ser benéfica em relação à testemunha (Figura 19), porém em menor proporção. Vale ressaltar que a testemunha recebeu todos os tratamentos culturais normais, com exceção da pulverização com solução de sacarose 1% nos meses de janeiro, março e maio.

Quanto ao crescimento vegetativo, não foram observadas diferenças de crescimento dos ramos e área foliar com aplicação de açúcar em relação à testemunha (Figuras 20 e 21).

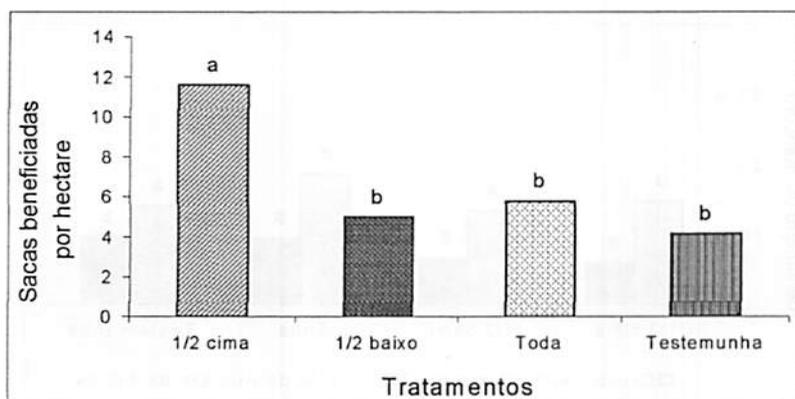


Figura 18: Efeito da aplicação de sacarose 1% em três locais de aplicação (metade para cima, metade para baixo e planta toda) na produtividade de plantas em 2001, de um talhão que obteve produtividade de 70 sacas/ha em 2000. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, 0,05.

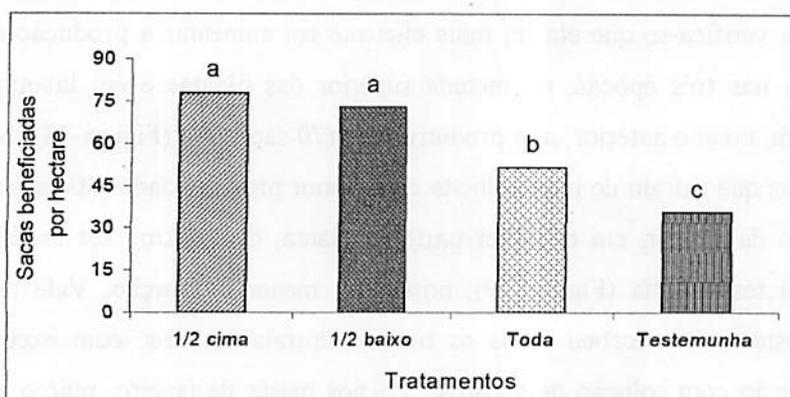


Figura 19: Efeito da aplicação de sacarose 1% em três locais de aplicação (metade para cima, metade para baixo e planta toda) na produtividade de plantas em 2001, de um talhão que obteve produtividade de 30 sacas/ha em 2000. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, 0,05.

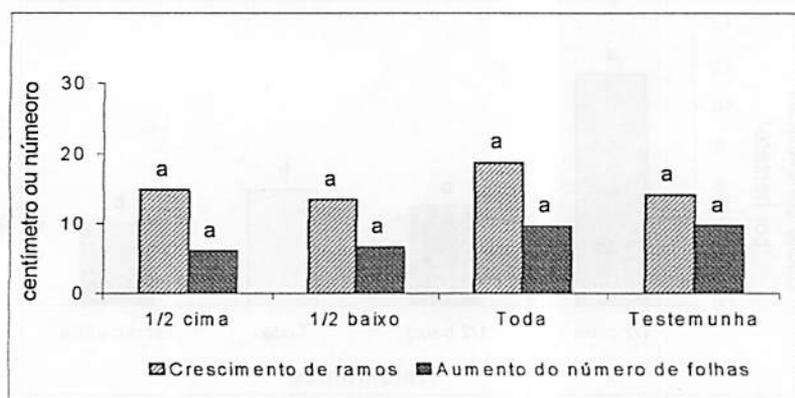


FIGURA 20: Efeito da aplicação de sacarose 1% em três locais de aplicação (metade para cima, metade para baixo e planta toda) no desenvolvimento vegetativo do cafeeiro, de um talhão que obteve produtividade de 70 sacas/ha em 2000. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, 0,05.

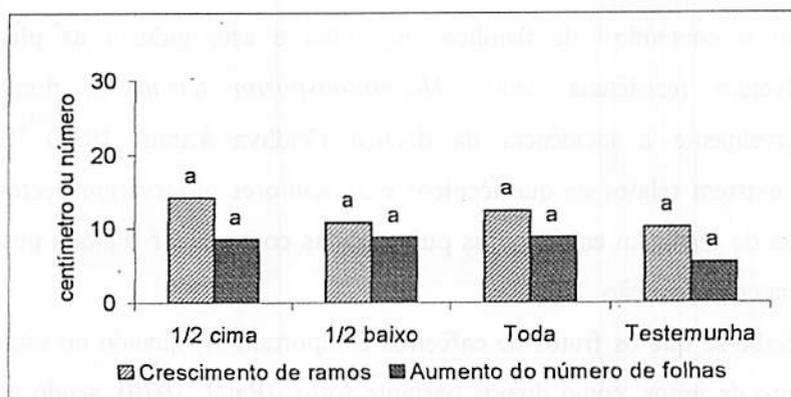


FIGURA 21: Efeito da aplicação de sacarose 1% em três locais de aplicação (metade para cima, metade para baixo e planta toda) no desenvolvimento vegetativo do cafeeiro, de um talhão que obteve produtividade de 30 sacas/ha em 2000. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, 0,05.

30) Observa-se que os aumentos nas concentrações de açúcares solúveis totais e os ganhos de matéria seca pelos frutos, em plantas pulverizadas com o açúcar são, proporcionalmente, maiores que aqueles que efetivamente foram aplicados exogenamente. Desse modo, é possível que esta quantidade de açúcar “extra”, seja produto de aumentos na taxa fotossintética das plantas pulverizadas com a sacarose, uma vez que este processo representa a única fonte primária de compostos orgânicos para as plantas.

33) A este respeito, Silva (2001) mostrou que a fotossíntese foi estimulada em mudas de cafeeiro com baixas concentrações foliares de carboidratos, após terem sido pulverizadas com solução de sacarose a 0,5% e 1%. Alternativamente não podem ser desconsiderado benefícios em outros fatores, tais como decréscimos na transpiração e reflectância (Segura - Monge, 1989) e maior resistência a doenças (Vidhyasekaran, 1974). Quanto a este último

aspecto, foi demonstrado que, em milheto, a pulverização com glucose aumentou o conteúdo de fenólicos na folha e este induziu as plantas a desenvolverem resistência contra *Helminthosporium tetramera*, diminuindo consideravelmente a incidência da doença (Vidhyasekaran, 1974).⁽⁹¹⁾ Para o cafeeiro existem relatos de que técnicos e agricultores observaram decréscimos no ataque de ferrugem em lavouras pulverizadas com açúcar. Faltam pesquisas para a sua comprovação

(92) Sabe-se que os frutos de cafeeiros comportam-se, quando no estágio de enchimento de grãos, como drenos bastante fortes (Patel, 1970), sendo a força, tanto mais intensa quanto maior a produção (Cooil e Nakayama, 1953). Em plantas que sofreram seca dos ramos, pode-se chegar ao esgotamento total das reservas de amido das folhas e de ramos, mesmo antes do amadurecimento dos frutos (Nutman, 1933). Contudo, no presente experimento, ao contrário de reduções, foram observados aumentos nas concentrações de carboidratos em plantas pulverizadas com açúcar, paralelamente aos aumentos na produtividade.

Portanto, a análise desses resultados sugere que o desenvolvimento dos frutos valeu-se principalmente da fotossíntese corrente que, possivelmente, ao ser estimulada pela aplicação de açúcar exógeno, produziu carboidratos em quantidades elevadas o suficiente para atender ao abastecimento dos frutos e ainda acumular-se como reserva, sem, contudo, prejudicar o crescimento vegetativo.

Neste último particular é importante lembrar que as plantas estavam bastante enfolhadas e com um elevado vigor vegetativo, como pode ser observado pelas altas taxas de crescimento de ramos e folhas observadas para o período. Desse modo, é provável que a manutenção de uma superfície foliar fotossinteticamente estimulada foi adequada às exigências da produção de frutos pelas plantas pulverizadas com sacarose a 1%.

Os dados deste experimento não permitem tirar conclusões mais concretas em relação à maior produtividade das plantas que receberam a pulverização com açúcar (sacarose) somente na metade superior da copa. Como foi aplicado o mesmo volume de calda em todos os tratamentos, é possível que o aumento da concentração do açúcar naquela parte da planta, em relação aos demais tratamentos, estimulasse ainda mais os processos fisiológicos, particularmente aqueles relacionados com o desenvolvimento do fruto. A partir daí, é válido desenvolver o seguinte raciocínio, que deverá, obviamente ser objeto de futuros estudos: o crescimento e desenvolvimento da planta envolve uma complexa relação entre as partes vegetativas e as partes produtivas. Os fotoassimilados produzidos durante o processo de fotossíntese são translocados para todas as partes da planta, a fim de suprir a demanda de energia, que será responsável pela formação de novos tecidos. Em lavouras com baixa carga de frutos, as partes vegetativas crescem vigorosamente, em função de uma maior disponibilidade de carboidratos. Por outro lado, em lavouras com grande produção, estabelece-se uma maior competição entre frutos e ramos, principalmente na porção apical da planta, que experimenta taxas de crescimento mais elevadas que aquelas observadas nas partes basais.

Desse modo, a pulverização do açúcar, em maior concentração, pode ter estimulado a fotossíntese corrente ou favorecido uma maior translocação de assimilados para os frutos, resultando em maior produção final, além de tornar disponível uma maior quantidade de carboidratos para atender e incrementar o crescimento vegetativo. Novos experimentos deverão ser instalados para comprovar esta hipótese.

5 CONCLUSÕES

- Plantas com maiores produções apresentaram maiores teores de amido nos ramos e caules e proporcionaram após a poda em agosto um menor número de brotações, porém mais vigorosas.
- Para uma poda tardia, os tratos culturais entre o período de colheita e poda, principalmente para aquelas plantas que apresentaram maior carga de frutos, propiciaram maior vigor na brotações .
- Os efeitos da poda são mais positivos quando essa é realizada logo após a colheita. Com relação as épocas de poda seria mais indicado logo após a colheita mas não tendo o produtor condições de podar nessa época, recomendamos que para uma poda tardia faça os tratos culturais normais entre o período da colheita e a poda em janeiro.
- A presença de frutos proporcionou um aumento nos teores de açúcares solúveis totais no caule e amido nas folhas, ao mesmo tempo que os teores de amido no caule diminuíram. As plantas que sofreram desbaste de frutos, correspondente a baixa produção, apresentaram, após apoda um menor número de brotos, porém com o mesmo vigor daquele observado nas plantas que estavam com frutos.
- A pulverização com sacarose a 1 % aumentou os teores de açúcares solúveis totais e amido e seu efeito na produtividade foi superior quando aplicado na metade superior da copa, das plantas que obtiveram no ano anterior, uma alta produtividade. Vale ressaltar que as plantas que foram pulverizadas da metade para cima receberam o dobro da quantidade de solução de sacarose a 1 % quando comparadas com a pulverização na planta toda.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

* ALVARENGA, G.; LOPES, H. J. Comparação de diversos tipos de podas na recuperação e produção de cafeeiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 16., 1990, Espírito Santo do Pinhal-SP. Trabalhos apresentados... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1990. p.115-116.

ARCILA-PULGARÍN, J.; CHAVES-CÓRDOBA, B. Desarrollo foliar del café en três densidades de siembra. *Cenicafé*, Caldas, v. 46, n. 1, p. 5-20, jan./mar. 1995.

BARROS, U. V.; BARBOSA, C. M. Resultados preliminares sobre o manejo de poda em cafeeiros super adensados e observações sobre 2 tipos de condução em cafezal adensado na Zona da mata em Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 24., 1998, Poços de Caldas-MG. Resumos... Rio de Janeiro: MAA, 1998. p.7-8

* BARTHOLO, G. F. Desenvolvimento fenológico e produtividade de cultivares de *Coffea arabica* L. sob parcelamentos de adubação. Tese. 2001. 56p. Tese (Doutorado em.....). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

* BRAGANÇA, A. J.; PAULINO, A. J. Influência da época de "recepta" na renovação do cafeeiro arábica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 8., 1980, Campos do Jordão. Resumos... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1980. p.312-313.

BECKLEY, V. A. Observation in coffee in Kenya. I. Chlorosis and die back in coffee. *Empire Journal of Experimental Agriculture*, Oxford, v. 3, p. 203-209, 1935

CANNEL, M. G. R. The contribution of carbohydrates from vegetative laterals to the growth of fruits on the bearing branches of *Coffea arabica*. *Turrialba*, Turrialba, v. 20, n. 1, p. 15-19, ene./mar. 1971

CANNEL, M. G. R. Crop physiological aspects of coffee bean yield. *Kenya Coffee*, Nairobi, v. 41, p. 245-253, 1976.

CARLES, J. Recherches sur les facteurs physiologiques de la verse du blé. *Comptes rendus Hebdom: daires des seances de l' Academie d' Agriculture de France*, Paris, v. 16, p. 832-842, 1957.

CARVAL, J. F.; PEREIRA, J. F. Atomizaciones com açúcar evitan la marchitez cuando se transplanta el café. Costa Rica: Servicio Tecnico Interamericano de Cooperación Agrícola (STI-CA), 1959. 6p.

CARVALHO, C. H. S. Relação entre a seca de ramos e a produção, teor minerais, teor de amido e morte raízes da progênie de Catimor UFV- 1359 (Coffea arabica L.) 1985. 43p. Tese (Doutorado em) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CARVALHO, C. H. S.; RENA, A. B.; PEREIRA, A. A.; CORDEIRO, A. T. Relação entre a produção, tores de N, P, K, Ca e Mg, amido e seca de ramos do "Catimor" (Coffea arabica L.) Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 28, n. 6, p. 665-673, jun. 1993.

COOIL, B. J. Leaf composition in relation to growth and yield of coffe in Kona. Kona, Hawaii: Coffe Information Exchange, 1954. 13p.

COOIL, B. J.; NAKAYMA, M. Carboydrate balance as a major factor affecting yield of coffee tree. Hawaii: Agricultural Experiment Station of University of Hawaii, 1953. 15p. Progress report, 91.

CUNHA, R. L. da. Efeito da época, altura da poda e adubação foliar na recuperação de cafeeiros (Coffea arabica L.) depauperados. 1997. 51p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CUNHA, R.L. da; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, R. J.; CARVALHO, J. Efeito da época, altura da poda e adubação foliar na recuperação de cafeeiros (Coffea arabica L.) depauperados. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 23, n. 1, p. 222-226, jan./mar. 1999.

FIGUEIREDO, J. P.; BARROS, U. V.; SANTINATO, R. Efeito de podas pós geada em cafeeiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10., 1983, Poços de Calas. Anais... Rio de Janeiro: IBC, 1983. p.155-157.

FIGUEIROA, Z. R. Efecto de aspersiones con el ácido giberélico y açúcar en el desarrollo de plantas de café. (Cooffea arabica L.). 1959. 36p. Tesis (Doutorado em....) Instituto Americano de Ciências Agrícolas, Turrialba, Costa Rica.

GARCIA, A.W.R.; FERREIRA, R.A. Sistemas de poda e condução para lavoura de café adulta, em recuperação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 22., 1996, Águas de Lindóia. Resumos... Rio de Janeiro: MAA, 1996. p.21-23.

JARNADHAN, K. V.; GOPAL, N. H.; RAMAIAH, P. K. Carbohydrates reserves in relation to vegetative growth, flower bud formation and crop levels in arabica coffee. *Indian Coffee*, Bangalore, v. 35, n.1, p. 145-148, Apr. 1971.

KUMAR, D. Some physiological aspects of the physiology of *Coffea arabica* L. A. Review. *Kenya Coffea*, Nairobi, v. 44, p. 9-47, 1979

LIMA, D. M.; CUNHA, R. L.; SILVA, B.; MONTEIRO, J. V. ; MORII, A. S.; CARVALHO, J. G.; GUIMARÃES, R. J. Efeito de adubações foliares pré e pós florada na cultura do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 24., 1998, Poços de Caldas. Anais... Brasília: MAA - PROCAFÉ, 1998. p.193-194.

MALAVOLTA, E. Nutrição mineral e adubação do cafeeiro -passado presente e perspectivas. In: MALAVOLTA, E. (Coord.). *Nutrição e adubação do cafeeiro*. Piracicaba: Instituto de Potassa e Fosfato (EUA), 1981. p.138-178.

MANGINI, D.; PAULA, M. B.; de CARVALHO, J. G.; DIAS, F. P.; GUIMARÃES, R. J. Efeito da aplicação de boro e zinco na presença de sacarose, uréia e cloreto de potássio via foliar na nutrição mineral de produção do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 24., 1998, Poços de Caldas. Anais... Brasília: MAA-PROCAFÉ, 1998. p.198-200.

MIGUEL, A. E.; MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R. *Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.301-322.

NAVARRETE, S. C. Cenizas totales y algunos constituyentes carbohidratados y nitrogenados de las roices de cafetos en frutification y sin frutos a traves de la estacion. *Boletim Informativo*. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Caldas, v. 5, p. 22-31, 1954

NUTMAN, F. G. The root system of *Coffea arabica*. II. The effect as some soil conditions in modying the normal root-system. *Empire Journal of Experimental Agriculture*, Oxford, v. 11, p. 285-296, 1933.

PATEL, R. Z. A note on the seasonal variations in the starch content of different parts of arabica coffee trees. **East African Agricultural and Forestry Journal**, Nairobi, v. 36, p. 4, Apr. 1970.

PROCHETE, J. Efecto de aspersiones de azúcar y boro sobre el crecimiento y la nutrición mineral del café. **Turrialba**, Costa Rica. v. 15, n. 2, p. 141-144, abr./jun. 1965.

RENA, A. B.; CALDAS, L. S.; JOHNSON, C. E.; PEREIRA, A. A. Fotossíntese e o depauperamento de algumas progênies de café resistentes a ferrugem. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS**, 10., 1983, Poços de Caldas. **Anais...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1983a. p.169-170.

RENA, A. B.; NACIF, A. P.; GUIMARÃES, P. T. G.; PEREIRA, A. A. Poda do cafeeiro: aspectos morfológicos, ecofisiológicos agrônômicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 19, p. 61-70, 1998b.

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 CAFEIRAS**, 10., 1983, Poços de Caldas. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1983. p.169-170.

SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; PEREIRA, E. M. Efeito do adubo foliar nutritivo na produção do cafeeiro em solo de cerrado. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEIRA**, 24., 1998, Franca. **Anais...** Brasília: MAA-PROCAFÉ, 1998. p.63-64.

SANTINATO, R.; SAN JUAN, R.; SILVA, V.A. Estudo de três níveis de tecnologia para recuperação de lavoura de café depauperada. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS**, 22., 1996, Águas de Lindóia. 1996. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, 1996. p.172-174.

SANTINATO, R.; SERTÓRIO, R. A.; CARVALHO, R.; SILVA, V.A. Níveis de tecnologia associados a podas na recuperação de cafeeiros depauperados. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS**, 24., 1998, Poços de Caldas. **Resumos...** Rio de Janeiro: MAA, 1998. p.94-96.

SCWEIZER, J. Physiologische studies bij koffie. I. De chemische semenstelling van het blad in verbaud met seizoen en vruchdracht. *Archief voor de Koffielcultuur in Nederlandsch-Indie, Batavia*, v. 14, p. 165-198, 1940.

SEGURA-MONGE, A. Efeito da pulverização com uréia, cloreto de potássio e sacarose sobre a transpiração, potencial hídrico e nitrogênio, potássio e açúcares nas folhas de *Coffea arabica* L. submetidas a déficit de água. 1989. 38p. Dissertação (Mestrado em....). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SILVA, J. B. S.; ALMEIDA, S. R. Recuperação da lavoura nova de café, depauperada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EPSQUISAS CAFEIRAS, 5., 1977, Guarapari. *Anais...* Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1977. p.34-35.

SILVA, J. C. Efeito da aplicação de sacarose no teor e no metabolismo de carboidratos em mudas de café (*Coffea arabica* L.) com diferentes níveis de reservas de carbono. 2001. 56p. Dissertação (Mestrado em ...) Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SYLVAIN, P. G. Alguns transtornos fisiológicos del cafeto. Turrialba, Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1959. 17 p. (Materiales de enseñanza de café y cacao, 13).

TOLEDO, A. R.; MIGUEL, A. E.; MATIELLO, J. B. Condução de podas no plantio adensado com Mundo Novo – Acaiaí LCP 474-19 – Resultado de 13 colheitas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 21., 1995, Caxambú. *Trabalhos apresentados...* Rio de Janeiro: MAARA/PROCAFÉ, 1995. p.17-19.

VALENCIA-ARISTIZÁBAL, G. Relación entre el índice de area foliar y la productividad del cafeto. *Cenicafé, Caldas*, v. 24, n. 4, p. 79-89, oct./dic. 1973.

VIDHYASEKARAN, P. Role of phenolic leaf sport incidence in reagi incited by *Helminthosporium tetramera*. *Indian Phytopatology, New Delhi*, v. 27, n.4, p. 583, Dec. 1974

WORMER T. M. Some physiological problem of coffea cultivation in Kenya. *Café, Le Havre*, n. 6, p. 1-20, 1965. 33-40, 1965.

