

REVISTA
TRIMESTRAL DA
ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
IRRIGAÇÃO E
DRENAGEM



ISSN 0102-115X
Nº 73
1º TRIMESTRE 2007

IRRIGAÇÃO & TECNOLOGIA MODERNA

ITEM

CBP&D/Café

**Uma década do consórcio e os
desafios futuros para o
Núcleo de Cafeicultura Irrigada**



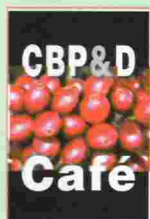
**O cooperativismo para
o desenvolvimento
sustentável da
agricultura irrigada**



Sistema de produção de café irrigado: um novo enfoque

FOTO: GUY CARVALHO

Café com características de maturação uniforme e alta qualidade de frutos, fotografado em meados de abril, a ser colhido em maio de 2007, Fazenda da Agronol, Barreiras, BA



ANTONIO FERNANDO GUERRA

ENG. AGRIC., M.Sc., PhD., PESQ. EMBRAPA CERRADOS, CP. 08233, CEP73310-970, PLANALTINA, DF, FONE: (61) 3388-9862
FAX: (61) 3388-9879, guerra@cpac.embrapa.br

OMAR CRUZ ROCHA

ENG. AGRON., M.Sc., PESQ. EMBRAPA CERRADOS, omar@cpac.embrapa.br

GUSTAVO COSTA RODRIGUES

ENG. AGRON., M.Sc., DR., PESQ. EMBRAPA CERRADOS, gustavo@cpac.embrapa.br

CLÁUDIO SANZONOWICZ

ENG. AGRON., M.Sc., DR., PESQ. EMBRAPA CERRADOS, sanzo@cpac.embrapa.br

GUY CARVALHO RIBEIRO FILHO

ENG. AGRON., CONSULTOR GUY CARVALHO CONSULTORIA, guycarvalho@outcenter.com.br

PAULO MAURITY DOS REIS TOLEDO

ENG. AGRON., M.Sc., BOLSISTA DO CBP&D/ CAFÉ, paulomrt@yahoo.com.br

LUIZ FÁBIO RIBEIRO

ENG. AGRON., BOLSISTA DA EMBRAPA CERRADOS; lfr@cpac.embrapa.br

Caracterização da cafeicultura irrigada tradicional

Nos sistemas de produção de café irrigado predominante até então, pressupõe-se que a irrigação deva ser feita durante todo o ano e com alta frequência, chegando a ser recomendadas irrigações diárias. Nesse contexto, o cafeeiro Arábica, originário das florestas tropicais da Etiópia, sujeito a um período seco e bem definido de três a quatro meses (outubro a janeiro), não consegue ajustar sua fenologia de modo que resulte em floração e maturação uniformes. O resultado é a ocorrência de vários períodos de floração com conseqüente desuniformidade na maturação dos grãos (Figs. 1 e 2).

Essa forma de manejo causa prejuízos sobre vários aspectos: os grãos provenientes da varrição normalmente são arduos e não apresentam boa qualidade para o mercado; uso intensivo de máquinas e mão-de-obra, para obter cerca de 40% de grãos cerejas para serem despulpados e comercializados como café especial e colheita de alta porcentagem de grãos verdes, impróprios para o mercado de cafés especiais, que são comercializados no mercado interno a preços mais baixos. Vale salientar que mesmo os grãos cerejas despulpados normalmente apresentam alta porcentagem de grãos denominados conchas e malformados, impróprios para o mercado de cafés especiais.

Nas regiões onde predomina a cafeicultura irrigada, os solos normalmente apresentam boa drenagem. No entanto, solos arenosos e argilosos requerem em torno de 18 a 24 horas, respectivamente, para atingir a condição de capacidade de campo, após a ocorrência de chuva ou irrigação. Isso, por si só, demonstra a incoerência em irrigar com alta frequência, uma vez que o solo permanece em condição de encharcamento na maior parte do tempo, o que não é apropriado para o desenvolvimento do cafeeiro. Essa prática tem prejudicado o sistema radicular dos cafeeiros, reduzindo sua capacidade de absorver água e nutrientes, o que resulta no aparecimento de sintomas de deficiências nutricionais e queimaduras das folhas e botões florais, notadamente do lado que recebe maior radiação solar direta. Como consequência dos sintomas induzidos de deficiências nutricionais há aumento do uso de insumos na tentativa, não atingida, de solucionar o problema. Esse conjunto de erros técnicos resulta, normalmente, em lavouras de baixa produtividade e qualidade dos grãos e alto custo de condução. Sendo assim, torna-se imprescindível esclarecer que manejar a irrigação significa gerir adequadamente o espaço poroso do solo, para que o sistema radicular das plantas disponha de água e ar em quantidades adequadas, de modo que venha a potencializar o desenvolvimento e o metabolismo das raízes, resultando em absorção equilibrada dos nutrientes.

Outro aspecto que deve ser discutido é a bionalidade de produção do cafeeiro que é aceita como sendo intrínseca da planta de café. Aceitar essa tese pressupõe aplicação diferenciada de fertilizantes com base apenas na carga pendente das lavouras. Essa forma de manejar as lavouras intensifica os efeitos da bionalidade, pois a planta ajusta sua produção atual, o crescimento e a formação de gemas reprodutivas para a próxima safra, de acordo com o aporte de nutrientes.



FIGURA 1
Floradas sucessivas do cafeeiro resultante do manejo inadequado da cultura

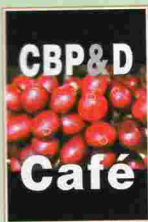


FIGURA 2
Baixa uniformidade de maturação resultante do manejo inadequado da cultura

Pressupondo que o modelo de produção deva ser equilibrado e analisando essas considerações anteriores, pode-se inferir que há necessidade de repensar o sistema produtivo de café irrigado, buscando novos conhecimentos que permitam torná-lo eficiente, competitivo e, consequentemente, sustentável.

Novo enfoque para o sistema de produção

Maior produtividade com estabilidade de produção, melhor qualidade dos grãos e redução dos custos de produção são os três pilares básicos para dar sustentabilidade à cafeicultura irrigada brasileira. Nesse contexto, os sistemas de produção existentes necessitam ser aprimorados a partir do desenvolvimento de novas tecnologias e da adequação das tecnologias disponíveis às demandas da planta e às ofertas edafoclimáticas regionais, visando proporcionar maior competitividade ao produto nos mercados interno e externo. Nos sistemas produtivos atuais há conhecimentos considerados prontos e definitivos, quando, na verdade não os são, como é o caso da necessidade de irrigações com alta frequência, a bionalidade na produção do



café e a baixa exigência de fósforo dos cafeeiros adultos. A simples aceitação desses conhecimentos prejudica substancialmente a evolução tecnológica necessária ao aprimoramento dos sistemas produtivos. **Aceitar a discussão sobre esses temas é o primeiro passo para refinar o conhecimento e implementar as mudanças necessárias à otimização da cafeicultura irrigada nacional.**

Com base nos resultados de pesquisa do CBP&D/Café, em trabalhos sob a responsabilidade da Embrapa Cerrados, foram propostas três principais mudanças no sistema de produção de café irrigado, as quais envolvem:

- a) suspender as irrigações dos cafeeiros por um período definido, para submeter as plantas a um estresse hídrico moderado e permitir que haja uma sincronização do desenvolvimento das gemas reprodutivas e, conseqüentemente, uniformidade de florada e maturação;
- b) manejar as irrigações de forma adequada, usando medidas de tensão de água no solo ou o Programa de monitoramento de irrigação disponível gratuitamente na página da Embrapa Cerrado;
- c) ajustar a oferta de nutrientes no momento certo e em quantidades adequadas para garantir o desenvolvimento, o enchimento dos grãos e o crescimento de novos ramos e nós para a próxima safra.

Demonstrações e validações com produtores

Concomitante ao desenvolvimento da pesquisa, a condução de unidades de validação e transferência de tecnologias no oeste do estado da Bahia e sul do estado de Minas Gerais, em áreas certificadas de produção de café, tem sido de grande importância para consubstanciar os benefícios das novas tecnologias geradas. No oeste da Bahia, em áreas de produção da Fazenda Agronol e da AdecoAgro (Fazendas Mimoso, Lagoa do Oeste e Rio de Janeiro), os trabalhos de validação foram orientados para melhorar a qualidade dos cafés, mantendo a produtividade e reduzindo os custos de condução das lavouras. No sul de Minas Gerais o trabalho de validação de tecnologia objetiva reduzir o número de floradas, ajustar o aporte nutricional à demanda dos cafeeiros, buscando também estabilidade de produção, melhoria da qualidade do café e redução de custos de produção da atividade.

Metodologia de pesquisa e de validação de tecnologia

O trabalho básico de pesquisa está sendo desenvolvido no Campo Experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina - DF, em uma área de 8 hectares, irrigada por pivô central, e uma área de 2 hectares, sem irrigação. A área irrigada foi dividida em quatro quadrantes de 2 hectares, para testar os quatro regimes hídricos irrigados. Avaliaram-se os efeitos da aplicação de água durante todo o ano, a suspensão da irrigação até que o potencial de água na folha atingisse $-1,5$ MPa e $-2,0$ MPa, e a suplementação de água após a floração induzida por chuva e sem irrigação. Experimentos com doses de fósforo (0 a 400 kg/ha de P_2O_5), nitrogênio (0 a 800 kg/ha de N) e potássio (0 a 800 kg/ha de K_2O) estão sendo conduzidos em todos os regimes hídricos em cafeeiros (*Coffea arabica* L.), cv. Catuaí Rubi MG1192, implantados em fevereiro de 2001, no espaçamento de 2,80 m por 0,50 m. Experimentos de espaçamento entre linhas de planta estão sendo conduzidos usando cafeeiros das cultivares Iapar 59, Acaia Cerrados e Topázio MG 1190, implantados em dezembro de 2000. As aplicações de água foram feitas sempre que as plantas consumiam cerca de 50% da água disponível. Medidas do conteúdo de água no perfil do solo, feitas com sondas de perfil de um metro de profundidade (Profile probe Delta-T), foram usadas para monitorar as irrigações. A quantidade de água aplicada por irrigação foi calculada para repor o conteúdo de água da camada de solo de 0,40 m até a condição de capacidade de campo ($-0,008$ MPa).

O potencial de água na folha foi medido em folhas funcionais, do terceiro ou quarto par de folhas, usando-se uma bomba de Scholander. Para obter valores de potencial de água na folha, possíveis de ser extrapolados, as leituras foram feitas entre 3 e 5 horas da madrugada, antes do amanhecer. Avaliações do crescimento dos cafeeiros foram feitas ao longo do ano, 5 buscando parametrizar o crescimento compensatório, após o período de estresse hídrico.

As parcelas experimentais de todos os tratamentos foram colhidas manualmente. Concluída a colheita, separaram-se dez amostras de 100 frutos para avaliação da uniformidade de maturação, obtendo-se, assim, a porcentagem de frutos verde, cereja e seco em cada tratamento. Após secagem em terreiro de cimento, até atingir 12% de umidade (BU), realizou-se a pesagem do café em coco. Finalmente, o café foi beneficiado para obter o rendimento e as classificações por peneira e tipo.

Com o objetivo de verificar possíveis diferenças nas respostas das lavouras em função das diferenças de solo, sistemas de irrigação e forma de condução das lavouras, as unidades de validação de tecnologia foram selecionadas em áreas que representavam todas essas possibilidades. Na Fazenda Agronol, o estresse hídrico foi aplicado em áreas de café podado e não podado, irrigado por pivô central (Lepa), em solo com 17% de argila. Na Fazenda Lagoa do Oeste, a tecnologia foi aplicada em uma área experimental com 21 variedades, irrigadas por gotejamento e plantadas em diferentes espaçamentos, em solo com 33% de argila. Além dessa área, a tecnologia também foi aplicada em lavouras comerciais irrigadas por pivô central (Lepa) e gotejamento. Na Fazenda Mimoso, a tecnologia foi aplicada em áreas comerciais com cafeeiros podados e não podados, irrigados por pivô central em solos com 35% de argila.

Nas áreas de validação, foi utilizado o mesmo procedimento descrito para a área experimental da Embrapa Cerrados, nas medições do potencial de água na folha.

À semelhança do que foi feito na área experimental, avaliou-se o crescimento do cafeeiro para confirmar a ocorrência do crescimento compensatório nas lavouras comerciais.

Resultados de pesquisa e validação de tecnologia

Apesar dos resultados conflitantes de CRISOTO *et al.* (1992), DRINNAN & MENZEL (1994) e SOARES *et al.* (2001), quanto à necessidade de uso de um período de estresse hídrico para uniformização de florada e maturação, os trabalhos de pesquisa desenvolvidos na Embrapa Cerrados (GUERRA *et al.* 2005; GUERRA *et al.* 2006a; GUERRA *et al.* 2006b) permitiram sistematizar a tecnologia do estresse hídrico controlado, para uniformização de florada e maturação. Esses mesmos trabalhos possibilitaram o desenvolvimento de um programa de manejo de irrigação (**Monitoramento de irrigação**), disponibilizado gratuitamente na página da Embrapa Cerrados (www.cpac.embrapa.br), e indicaram a necessidade de ajustar o fornecimento de nutrientes, notadamente o fósforo, para reduzir os efeitos da bialidade do café.

Os resultados também mostram que o estresse hídrico controlado deve ser visto como uma ferramenta para sincronização da florada e organização do crescimento do cafeeiro, dentro de um sistema de produção equilibrado.

Assim, para adoção dessa ferramenta, deve-se ajustar o sistema de produção e buscar aprimorar as práticas de cultivo, colheita e pós-colheita, de modo que supra as condições necessárias para que o cafeeiro expresse seu potencial produtivo, dando condições para um melhor aproveitamento do trabalho das plantas com a consequente valorização do produto.

Até o momento, as unidades demonstrativas de validação do oeste da Bahia já passaram por dois períodos de floração (2005 e 2006) e uma colheita (2006).

Na safra 2005/2006 da Fazenda Agronol, com o retorno das irrigações após o período de estresse hídrico, a floração foi intensa e uniforme (Fig. 3). Como consequência da uniformização da florada, a maturação dos grãos resultou em 83% de frutos cereja no momento da colheita (Figs. 4, 5 e 6). A produtividade em 2006, em uma área de 55 ha, foi de 73 sacas ha.



FIGURA 3
Floração uniforme após estresse hídrico na Fazenda Agronol - oeste da Bahia



FIGURA 4
Maturação uniforme após estresse hídrico na Fazenda Agronol - oeste da Bahia

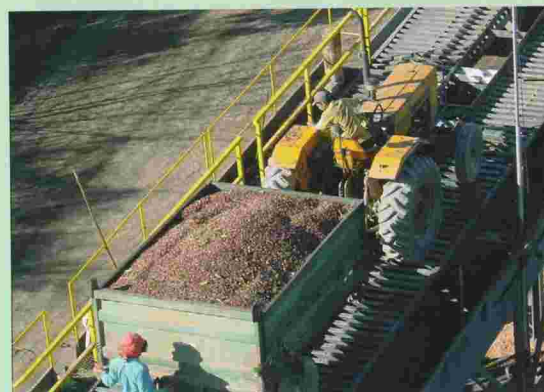


FIGURA 5
Descarregamento de café cereja direto do campo para processamento na Fazenda Agronol - oeste da Bahia

FIGURA 6
Terreiro com café despulpado na Fazenda Agronol - oeste da Bahia



Após o segundo período de estresse hídrico, ocorreu crescimento vigoroso e novamente a floração foi uniforme (Fig. 7). Houve um excelente pegamento da florada e, conseqüentemente, a lavoura irá repetir a safra sem demonstrar qualquer efeito de bienalidade (Fig. 8).

FIGURA 7
Florada uniforme no segundo ano de aplicação de estresse hídrico na Fazenda Agronol - oeste da Bahia



FIGURA 8
Desenvolvimento uniforme de frutos e crescimento vigoroso para a próxima safra, após o segundo período de estresse hídrico, na Fazenda Agronol - oeste da Bahia



Dentre os pontos positivos da tecnologia, vale salientar a redução significativa do consumo de água e energia, resultante da prática do manejo de irrigação e do período do estresse hídrico, e a redução de 40% nas operações de máquinas na colheita, com significativo impacto no custo da produção. As várias operações de colheita, anteriormente necessárias para maximizar a obtenção de grãos cerejas, reduziram-se a uma passada de colheitadeira, uma catação manual e uma varrição mecânica.

Quanto à qualidade do café, os maiores benefícios foram a redução de grãos defeituosos e a obtenção de cafés de bebida estritamente mole. Os cafés das unidades demonstrativas apresentaram-se com menor porcentagem de grãos quebrados, melhor aparência e cheiro. Finalmente, vale salientar o melhor aproveitamento dos grãos da varrição que, anteriormente, eram destinados ao mercado interno e, agora, por serem colhidos com a superfície do solo seca, apresentam melhor qualidade, podendo ser comercializados a preços mais compensadores.

Na AdecoAgro (Fazendas Mimoso e Lagoa do Oeste), após a aplicação do estresse hídrico, em 2005, houve floração intensa e uniforme em todas as áreas de validação, independente da variedade de café, do espaçamento de plantio, do método de irrigação (aspersão ou gotejamento), do tipo de solo e da forma de condução da lavoura em cafeeiros podados e não podados (Fig. 9). Como conseqüência, a maturação dos grãos foi uniforme, resultando em 83% e 72% de grãos cerejas nas Fazendas Lagoa do Oeste e Mimoso, respectivamente (Fig. 10). Essas repostas em áreas comerciais confirmam os resultados das pesquisas obtidos na área experimental da Embrapa Cerrados, nos últimos seis anos.



FIGURA 9 - Floração uniforme após estresse hídrico na AdecoAgro (Fazenda Lagoa do Oeste - oeste da Bahia)

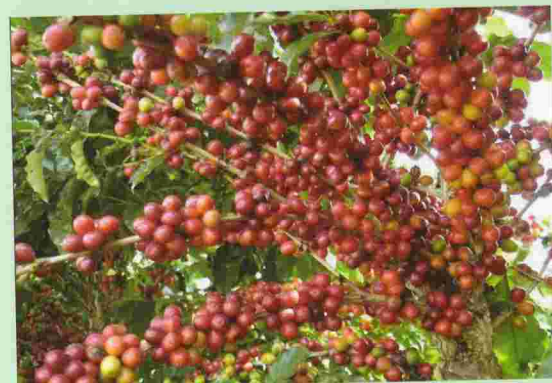


FIGURA 10 - Maturação uniforme após estresse hídrico na AdecoAgro (Fazenda Lagoa do Oeste - oeste da Bahia)

Nos campos de validação da Fazenda Lagoa do Oeste, em uma área de 80 hectares, a produtividade atingiu valores superiores a 70 sc/ha, o que permitiu otimizar a produção de café despulpado (Fig. 11). Na Fazenda Mimoso, em uma área de 70 hectares, a produtividade foi de 76 sc/ha. Nessa fazenda, a capacidade de colheita e de beneficiamento ficou aquém da necessária. Isso demonstrou que há necessidade de ajustar todo o sistema de produção para usufruir de todos os benefícios desse novo sistema de produção do cafeeiro irrigado. Nesse caso, só houve condições de atender a 47% da produção como café despulpado.



FIGURA 11 - Terreiro com café despulpado após estresse hídrico na AdecoAgro (Fazenda Lagoa do Oeste - oeste da Bahia)

Dentre os pontos positivos relatados, pode-se citar a redução significativa do consumo de água e energia. Usando o manejo de irrigação com base na tensiometria, ajustado pelo pesquisador Euzébio Medrado da Silva (Projeto Raioba), ou o Programa de Monitoramento de Irrigação da Embrapa Cerrados, em conjunto com a suspensão das irrigações por 70 dias, no período mais seco do ano, obteve-se uma redução de 53% da água e energia normalmente usadas na irrigação, quando praticada a irrigação diária dos cafeeiros. A importância dessa estratégia de manejo da água não pode ser vista apenas como economia dos insumos água e energia. Representa também a melhor opção de evitar perdas de nutrientes por lixiviação e fornecer condições propícias de umidade do solo, para que as raízes possam respirar adequadamente e atender à demanda nutricional da planta, o que resulta em um desenvolvimento vigoroso dos cafeeiros. A melhoria da qualidade do café foi outro fator de fundamental importância. A uniformidade de maturação resultou em uma redução de 20% para 10% dos grãos defeituosos, o que determinou aumento significativo na renda do produtor.

Do ponto de vista dos produtores, o fator de maior impacto foi a redução das operações e

custos de colheita que representam uma parcela significativa do custo de produção. Diferente da opção usada pela Fazenda Agronol, que manteve a catação manual, nas Fazendas Lagoa do Oeste e Mimoso optou-se por duas passadas de colheitadeira mecânica e uma varrição. Desse modo, foi possível eliminar o repasse manual que onerava em média o custo de colheita em R\$ 800,00 por hectare. Essa estratégia determinou uma redução do custo de colheita em mais de 40%. Portanto, a estratégia de colheita deverá ser ajustada, conforme as condições presentes em cada situação. Outro ponto de fundamental relevância foi o melhor aproveitamento dos grãos da varrição que, colhidos no seco, apresentaram qualidade para exportação.

Após o segundo período de estresse hídrico, nas Fazendas Lagoa do Oeste e Mimoso, os cafeeiros cresceram adequadamente para repetir a safra. No entanto, houve significativa variação no desempenho das lavouras. Algumas áreas de produção floresceram e tiveram um excelente pegamento da florada e, conseqüentemente, vão repetir a safra. Por outro lado, houve áreas em que a florada não pegou e áreas em que os novos nós não apresentaram gemas reprodutivas, demonstrando que havia outro fator dentro do sistema de cultivo que necessitava ser ajustado para que as plantas pudessem produzir todos os anos (Fig. 12 e 13).



FIGURA 12
Crescimento de ramos com ausência de gema reprodutivas resultante do baixo aporte nutricional, notadamente o fósforo, de uma lavoura na Fazenda Lagoa do Oeste - oeste da Bahia



FIGURA 13
Baixo pegamento de florada causada pela não aplicação de fósforo em uma lavoura na Fazenda Lagoa do Oeste - oeste da Bahia



Após analisar cuidadosamente as possíveis diferenças entre o que vinha sendo feito nas áreas de pesquisa da Embrapa Cerrados e no histórico das análises químicas do solo e folha e, ainda, adubações nas lavouras com potencial para repetir a safra e nas áreas onde os nós não formaram gemas reprodutivas, chegou-se a conclusão que a aplicação ou não de fósforo era o principal fator que diferenciava as áreas com repetição de safra das de baixo pegamento de florada. Vale salientar que até mesmo os cafeeiros cultivados em áreas com mais de 50 ppm de P_2O_5 no solo, mas que não receberam fósforo na adubação de manutenção apresentaram sintomas de deficiência de fósforo e pouca ou nenhuma formação de gemas reprodutivas e pegamento da florada (Fig. 14). Por outro lado, áreas com 5 ppm de P_2O_5 no solo, que receberam doses razoáveis de fósforo, da ordem de 100 a 120 kg/há, mostraram bom desempenho no desenvolvimento de gemas reprodutivas e no pegamento da florada.

Considerando os resultados de pesquisa da Embrapa Cerrados que mostram resposta linear a fósforo (Fig. 15), o comportamento das lavouras de anos anteriores, em relação às doses de

FIGURA 14
Sintoma de deficiência generalizada de fósforo no período de floração de 2005, que resultou em baixo pegamento da florada em 2006

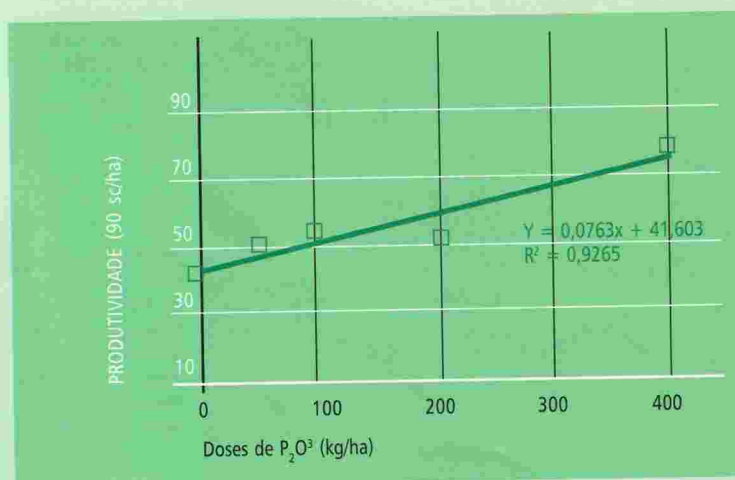


FIGURA 15 - Produtividade de café beneficiado em função de adubação de manutenção com doses anuais de P_2O_5 , variando de zero a 400 kg/ha, em cafeeiros adultos

P_2O_5 , e o objetivo de produzir safras anuais, em torno de 60 a 70 sacas/ha, a equipe técnica da AdecoAgro, orientada pelo engenheiro agrônomo Guy Carvalho, fundamentada nas recomendações da Embrapa Cerrados, aplicou 300 kg/ha de P_2O_5 , em todas as lavouras de café, sem considerar os níveis de fósforo do solo. Isso porque não foi possível observar qualquer relação entre os níveis de fósforo resultantes das análises químicas de solo e o desempenho das lavouras.

Independentemente da magnitude da carga pendente, as lavouras que receberam P_2O_5 mais cedo, setembro ou início de outubro de 2006, apresentaram altas taxas de crescimento, com nós longos e folhas verdes e grandes, já em dezembro de 2006 (Fig. 16). Isso demonstrou que o menor vigor das plantas após o florescimento estava associado à deficiência de fósforo, que podia ser visualmente observada em dois momentos bem distintos: no mês de fevereiro, início do enchimento de grãos e formação de novas gemas reprodutivas; e no período de floração em setembro. Outro fator importante foi o crescimento vigoroso de raízes absorventes superficiais no local onde se concentrou a aplicação de P_2O_5 (Fig. 17). Vale salientar que essa resposta inicial dos cafeeiros à aplicação de 300 kg/ha de P_2O_5 reforçam os resultados obtidos na Embrapa Cerrados e, de certa forma, contradizem os resultados apresentados por BATAGLIA (2004), que indica a necessidade de baixas doses de fósforo na adubação de manutenção dos cafeeiros. Os resultados dessas observações na lavoura sugerem que o fósforo obtido nas análises químicas do solo está, de alguma forma, indisponível para as plantas. Além da adsorção do fósforo pelas partículas de solos, a formação de precipitados de baixa solubilidade, como o fosfato de cálcio, fosfato de ferro e fosfato de alumínio, pode estar ocorrendo em escala significativa, reduzindo a disponibilidade do fósforo para os cafeeiros (MENGEL & KIRKBY, 1987).



FIGURA 16 - Crescimento vegetativo vigoroso em lavouras com alta carga na AdecoAgro (Fazenda Mimoso), no oeste da Bahia, após aplicação de 300 kg/ha de P_2O_5



FIGURA 17 - Crescimento vigoroso de raízes superficiais em lavouras da AdecoAgro (Fazenda Mimoso), no oeste da Bahia, após aplicação de 300 kg/ha de P_2O_5 .

Se considerar que os cafeeiros precisam crescer adequadamente todo ano, formando novos nós nos ramos plagiotrópicos, para garantir a safra seguinte, a mesma importância deveria ser dada ao fornecimento de fósforo para aos cafeeiros adultos.

Dessa forma, concentrar a aplicação desse elemento, visando saturar os sítios de fixação do solo nos momentos de maior demanda pela planta, pode ser a forma mais adequada para beneficiá-las na competição por esse nutriente. Acredita-se que a baixa exportação de fósforo pelos grãos de café, quando comparado a outros elementos, levou os técnicos envolvidos nessa cultura a não se preocuparem com esse fertilizante nas lavouras adultas. Por outro lado, há uma enorme quantidade de trabalhos que mostra a importância do fósforo na formação dos cafeeiros.

De modo geral, deve-se atentar para que o programa de adubação das lavouras não seja fundamentado exclusivamente na carga pendente. É importante que as aplicações de fertilizantes objetivem o crescimento de novos ramos e nós para a próxima safra. Portanto, fertilizantes com alta mobilidade no solo como nitrogênio e potássio devem ser aplicados com maior parcelamento. Já o fósforo, deve ser parcelado pelo menos em duas fases críticas da cultura, sendo dois terços da dose aplicados no final do período de suspensão das irrigações ou após o retorno das irrigações (quando aplicado via água de irrigação), e um terço em dezembro, antes do início do enchimento de grãos e diferenciação das gemas reprodutivas.

Os resultados iniciais da validação de tecnologia da Fazenda Santa Helena, município de Alfenas - MG, indicam a viabilidade da tecnologia de estresse hídrico para reduzir significativamente o número de floradas dos cafeeiros naquela região. Normalmente, nessa região, os

cafeeiros apresentam, em média, seis eventos de floração por ano com conseqüente desuniformidade na maturação dos grãos. Com a suspensão das irrigações durante o período de junho a setembro, durante dois anos consecutivos, ocorreu uma redução de eventos de floração de 50%, o que contribuiu para ganhos expressivos na qualidade final do produto. A aplicação de fósforo em doses compatíveis com os resultados da Embrapa Cerrados resultou em um crescimento vigoroso dos cafeeiros na área de validação e em lavouras comerciais da região, demonstrando que o ajuste nutricional é necessário também nas lavouras sem irrigação para garantir a carga atual, o crescimento das plantas e o pegamento da florada da próxima safra (Fig. 18 e 19).

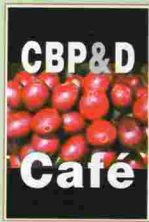


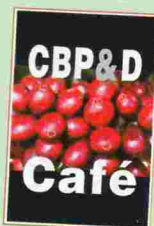
FIGURA 18 Uniformidade do desenvolvimento dos frutos em lavouras de sequeiro, com alta carga, no município de Alfenas - Minas Gerais, após aplicação de 300 kg/ha de P_2O_5 .



FIGURA 19 Crescimento vegetativo vigoroso em lavouras de sequeiro, com alta carga, na Fazenda Paraíso - Cabo Verde - MG, após aplicação de 300 kg/ha de P_2O_5 .

Finalmente, vale salientar que vários problemas levantados anteriormente pelos produtores, como a alta presença de flores defeituosas (estrelinhas), requeima, floradas fora de época, baixo aproveitamento dos grãos provenientes da varrição, custo elevado de colheita, alta porcentagem de grãos defeituosos, etc., já foram minimizados com as modificações implementadas nesse sistema de produção. No entanto, o foco atual é o aprimoramento das práticas culturais do sistema de cultivo, objetivando minimizar os efeitos da bialidade, que





acredita ser intrínsecos do manejo a que estão submetidas as lavouras e não da planta de café em si.

Embora sejam resultados iniciais, essas constatações em lavouras comerciais, com o acompanhamento dos produtores e técnicos responsáveis, confirmam a validação de resultados da pesquisa da Embrapa Cerrados, os quais ensejam um amplo intercâmbio, visando aprimoramentos, com o concurso de todo o universo, no qual se insere este trabalho, que é o do Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (CNP&D/Café), com a ampla interdisciplinaridade proporcionada por esse Consórcio. Diante da baixa exportação de ósforo pelos grãos, enquanto pesquisas mais detalhadas não são feitas para explicar essa deficiência de fósforo em solos com níveis de P_2O_5 considerados adequados, os produtores não devem negligenciar sua importância se quiserem reduzir a bienalidade de produção de suas lavouras e lograr maior produtividade.

Considerações finais

Em regiões com período seco bem definido, a suspensão das irrigações, no período de 24 de junho a 04 de setembro, mostrou-se eficaz para sincronizar o desenvolvimento das gemas reprodutivas e uniformizar a floração e a maturação dos cafeeiros. A sincronização do desenvolvimento das gemas reprodutivas normalmente ocorre na segunda quinzena de agosto, quando as temperaturas mínimas estão em elevação. Nessa época, as plantas devem estar submetidas a um estresse hídrico moderado, para evitar a abertura dos botões florais mais desenvolvidos e apressar o desenvolvimento dos mais atrasados. Para atingir essa condição, a suspensão das irrigações deve ser feita em torno de 24 de junho, para permitir o consumo da água disponível no perfil do solo e atingir o nível de estresse adequado.

O retorno das irrigações em 04 de setembro possibilita a abertura de mais de 85% das flores sem correr o risco de prejuízos causados pela queima dos botões florais, quando há ocorrência de temperaturas elevadas ($>34^{\circ}C$), no final de setembro.

Após o período de estresse hídrico, a lâmina de retorno das irrigações deve ser de 40 mm e aplicada em irrigações subsequentes de forma que preencha com água o perfil de solo, até 40 ou 50 cm. A seguir, as aplicações de água para a cultura devem ser feitas com base em critérios

racionais de manejo, para suprir as necessidades de água da planta e permitir a presença de ar no solo, visando potencializar o metabolismo radicular.

Em área de produção irrigada, onde ocorrem chuvas ocasionais no período de suspensão das irrigações, como é o caso do Sul de Minas, esse sistema é aplicável e já vem sendo usado para reduzir o número de floradas. Após iniciar o período de estresse, se ocorrer precipitação significativa para desencadear o processo de abertura parcial das flores, deve-se completar a lâmina precipitada para 40 mm, o que será suficiente para manter um nível de umidade no solo, adequado para o pegamento desses chumbinhos. Após completar os 40 mm com irrigação, deve-se novamente suspendê-la e deixar as plantas sob estresse hídrico, para sincronizar o desenvolvimento do restante das gemas reprodutivas. Quando retornar às irrigações, haverá a abertura do restante das flores e a expansão dos grãos provenientes das diferentes floradas, simultaneamente.

A nutrição do cafeeiro não deve ser feita apenas considerando a carga pendente. O crescimento de novos ramos e nós para a produção da próxima safra deve ser o principal foco da adubação. Desse modo, o crescimento compensatório vigoroso dos ramos após a floração deve ocorrer para garantir a próxima safra e reduzir a bienalidade de produção. As doses de 500 a 600 kg/ha de N e de K_2O , normalmente aplicadas em lavouras com potencial produtivo de 60 a 70 sc/ha, condizem com os resultados de pesquisa obtidos na Embrapa Cerrados e tornam-se adequadas para satisfazer as necessidades dos cafeeiros. No entanto, no caso do P_2O_5 , tanto os resultados experimentais, como o desenvolvimento das lavouras no oeste da Bahia e no sul de Minas Gerais, indicam que a dose anual a ser aplicada é de pelo menos 300 kg/ha. Os melhores resultados, até o momento, sugerem que a aplicação de 200 kg/ha de P_2O_5 deve ser feita antes do retorno das irrigações, quando de forma mecânica ou manual, concentrada na projeção da saia dos cafeeiros, ou após o pegamento dos chumbinhos, quando aplicado via água de irrigação no sistema de aspersão. A segunda aplicação deve ser feita em dezembro, visando suprir a demanda de fósforo para o enchimento dos grãos, manutenção do crescimento vegetativo e formação e diferenciação das gemas, processos que ocorrem simultaneamente no cafeeiro. Desse modo, é possível garantir o crescimento dos ramos e a formação de novas gemas reprodutivas responsáveis pela próxima safra, reduzindo os efeitos da bienalidade de produção

do cafeeiro. Esses resultados e essas recomendações de um sistema equilibrado de manejo da cafeicultura irrigada, com base em validações dos produtores, é uma recomendação que o continuado trabalho proporcionado pelo CBP&D/Café, com a ampla mobilização de cientistas e cursos de graduação e pós-graduação em todo o Brasil, haverá de provocar mais pesquisas, debates, mais organizações de informações, fazendo do aprimoramento do sistema aqui recomendado uma base para muitos outros aprimoramentos, desafios e substanciais oportunidades de mais evoluções no agronegócio café. ■

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATAGLIA, O. C. Resposta à adubação fosfatada na cultura do café. In: SIMPÓSIO SOBRE FÓSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2003, São Pedro, SP. **Fósforo na agricultura brasileira: Anais**. Piracicaba: Potafós, 2004. p. 306-327. Editado por Tsuioshi Yamada e Sílvia Regina Stipp e Aballa.

CRISOTO, C. H., GRANTZ, D. A. & MEINZER, F. C. Effect of water deficit on flower opening in coffee (*Coffea arabica* L.). **Tree Physiology**. 1992, 10 p.127-139.

DRINNAN, J. E. & MENZEL, C. M. Synchronisation of anthesis and enhancement of vegetative growth in coffee (*Coffea arabica* L.) following water stress during flower initiation. **Journal of Horticultural Science**, 1994. p. 69: 841-849.

GUERRA, A.F.; ROCHA, O.C.; RODRIGUES, G.C. Manejo do cafeeiro irrigado no Cerrado com estresse hídrico controlado. **Irrigação & Tecnologia Moderna - Item**, nº 65/66, 2005, p.42-45.

GUERRA, A.F.; ROCHA, O.C.; RODRIGUES, G.C.; SANZONOWICZ, C.; SAMPAIO, J.B.R.; SILVA, H.C.; ARAUJO, M.C. Manejo da irrigação do cafeeiro, com uso do estresse hídrico controlado, para uniformização de florada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 1, 2006, **Anais...** Araguari: Associação dos Cafeicultores de Araguari, 2006, p.65-69. (a)

GUERRA, A.F.; ROCHA, O.C.; RODRIGUES, G.C.; SANZONOWICZ, C. Manejo da irrigação do cafeeiro, com estresse hídrico controlado, para uniformização de florada. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Boas práticas agrícolas na produção de café**. Viçosa, 2006b, p.83-115. (b)

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. Principles of plant nutrition. 4. ed. Bern: International Potash Institute, 1987. p. 687.

SOARES, A.R.; RENA, A.B.; MANTOVANI, E. C.; SOARES, A. A.; BATISTA, R.O. Estudo do efeito do déficit hídrico sobre a quebra da dormência na floração de um cultivar de café arábica irrigado por gotejamento. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil (2.: 2001: Vitória, ES) **Resumos do II Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**. Brasília: Embrapa Café, 2001. p. 48-49.

Três momentos da validação do sistema manejo da irrigação com controle do estresse hídrico na Fazenda Mimoso, em Barreiras, no oeste da Bahia



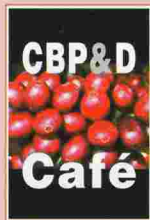
Última fase do estresse hídrico em 18/agosto/2006



Floração sob irrigação, após o estresse hídrico, em 01/setembro/2006



Cafeeiros em produção, um mês antes da colheita a ser feita em maio/2007



Modelo equilibrado de produção de cafés especiais: viabilidade econômica

A certificação de sistema de gestão socioambiental trouxe às fazendas produtoras de cafés especiais não só o desafio de cumprir as normas e procedimentos, mas também a oportunidade de rever o modelo de produção e comercialização, questionar os conceitos aplicados e buscar tecnologias sustentáveis para adequação do processo, tornando-as mais competitivas.



FOTO: EMBRAPA CERRADOS

Os empresários investiram em infra-estruturas e na construção de parcerias e relações comerciais duradouras com os clientes. A revisão de conceitos e quebra de paradigmas foi consequência natural na busca por manejos racionais mais sustentáveis, que permitiam ganhos em qualidade e produtividade de forma economicamente viável. Os resultados de pesquisas de projetos do Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (CBP&D/Café) estão sendo fundamentais nessa evolução. As tecnologias já estão disponíveis para uso imediato pelos técnicos e cafeicultores.

Neste trabalho, são apresentadas informações sobre os custos de quatro sistemas de produção. Os fundamentos da sustentabilidade, da responsabilidade social e do respeito ao meio ambiente, estão descritos e disponíveis no site www.bsca.com.br, no “Sistema de Gestão Socioambiental para a Produção”. As principais inovações tecnológicas incorporadas aos sistemas de produção estão no trabalho “Sistema de Produção de Café Irrigado: Um Novo Enfoque”, desta edição da ITEM.

Custos de produção e viabilidade

Os custos de produção do café estão diretamente relacionados com o sistema de produção utilizado. Para plantios adensados e tradicionais, o custo da mão-de-obra é mais elevado e, para os sistemas mecanizados e irrigados, os insumos podem representar até 50% do custo total da atividade.

Dessa forma, a concepção de cada sistema de produção e a introdução de inovações para melhorá-lo exigem análises, adequações, constantes atualizações junto aos trabalhos da pesquisa e uma atenta gestão dos custos. O uso de novas tecnologias é ferramenta importante para

GUY CARVALHO RIBEIRO FILHO

ENG. AGRO. CONSULTOR GUY CARVALHO CONSULTORIA,
guycarvalho@outcenter.com.br

ANTONIO FERNANDO GUERRA

ENG. AGRÍC., M.Sc., PH.D., PESQ. EMBRAPA CERRADOS,
guerra@cpac.embrapa.br

OMAR CRUZ ROCHA

ENG. AGRO., M.Sc., PESQ. EMBRAPA CERRADOS,
omar@cpac.embrapa.br

GUSTAVO COSTA RODRIGUES

ENG. AGRO., M.Sc., DR, PESQ. EMBRAPA CERRADOS,
gustavo@cpac.embrapa.br

o êxito dos empreendimentos mas, sem uma acurada análise de custos, é difícil garantir o sucesso de sua utilização. Ao retratar quatro distintos sistemas de produção, com base em levantamentos junto aos produtores, busca-se subsidiar mecanismos de tomadas de decisões, que é o objetivo deste trabalho.

Considerações para elaboração dos custos apresentados no Quadro 1:

- **Sistema tradicional:** refere-se a plantios mais antigos com maior espaçamento entre plantas, o que resulta em baixa população (<3.500 pl/ha). Caracteriza-se pelo plantio em covas com duas plantas, pelo uso intensivo de mão-de-obra e baixo uso de insumos e de máquinas agrícolas.

- **Sistema adensado:** refere-se a plantios mais jovens, em pequenas propriedades em relevos mais montanhosos. Este sistema é caracterizado por estandes mais altos (> 4.000 pl/ha), elevado uso de mão-de-obra e insumos agrícolas, quando comparado ao sistema tradicional, porém baixo índice de mecanização.

- **Sistema renque mecanizado:** neste sistema, o plantio é feito em linha ou renque, em áreas planas e estandes mais altos (>3.500 pl/ha). Caracteriza-se por apresentar maior necessidade de insumos e principalmente pelo uso intensivo de máquinas agrícolas, inclusive colheita mecânica.

- **Sistema mecanizado irrigado:** refere-se a plantios mais recentes com estandes mais altos (>3.500 pl/ha), normalmente implantados em áreas antes consideradas marginais para a cultura de café, porém viabilizados pela irrigação e uso intenso de fertilizantes, defensivos e de mecanização.

- **A produtividade nos diversos sistemas de produção trata-se de média móvel.**

- **Os coeficientes usados foram extraídos do trabalho de planejamento agrícola individualizado por talhões em diversas fazendas no sul de Minas e oeste da Bahia.**

- **Os serviços e insumos nos diversos sistemas estão projetados, levando em conta a produtividade e a adequação ao novo modelo equilibrado de produção.**

- **Fertilidade:** os índices de fertilidade foram corrigidos em todos os sistemas, proporcionais aos níveis adequados resultante, da pesquisa desenvolvida na Embrapa Cerrados, considerando o aumento na dose de fósforo.

- **Controles fitossanitários:** os custos com controles fitossanitários demonstram a eficiência do MIP, com redução de uso de defensivos agrícolas atualmente utilizados. O uso de produtos específicos, registrados para a cultura no momento certo, garante controles eficientes sem desequilíbrios e custos adicionais.

- **Irrigação:** os custos da irrigação são reflexos do manejo racional disponibilizado pela Embrapa Cerrados que garante a água necessária ao desenvolvimento dos cafeeiros, sem desperdícios. Já o manejo da irrigação com o estresse hídrico trouxe, além das economias em água, energia e mão-de-obra para a irrigação, a eliminação do repasse manual na colheita, devido à uniformidade de maturação do café.

- **Juros do capital circulante:** 8,75% sobre o desembolso (serviços + insumos).

- **Recuperação de capital:** por meio da fórmula de pagamento, considerando o valor inicial e residual, assim como a vida útil de acordo com o bem e juros de 6% ao ano.

- **Para a lavoura:** forma de pagamento, juros de 6% ao ano, valor atual para implantação e residual de 70% e vida útil de 15 anos.

- **Manutenção de máquinas e benfeitorias:** 3% sobre o valor investido considerando a estrutura de preparo para cafés especiais.

- **Remuneração da terra:** 3% sobre o valor de mercado da região.

Na Figura 1, estão apresentados os níveis de produtividade dos cafeeiros em cada sistema de produção utilizado. Os valores máximos e mínimos foram estabelecidos com base nas produções médias de lavouras existentes consideradas melhores e piores dentro de cada sistema de produção. No entanto, deve-se salientar que a obtenção de níveis adequados de produtividade está sujeito a riscos inerentes de cada modelo de produção. Nos sistemas sem irrigação a má distribuição de chuvas pode comprometer a produção e contribuir para não alcançar as metas propostas. Nos sistemas irrigados, há um maior controle sobre os fatores que determinam a produtividade sendo, portanto, o sistema que apresenta o menor risco. Localizado em regiões livres de geadas, esse controle é ainda maior.

Na Fig. 2, verifica-se que o custo de produção de café em qualquer sistema depende dos índices de produtividade. Portanto, obter alta produtividade e estabilidade de produção são formas de reduzir os custos e aumentar a margem de lucro. Nos níveis atuais de preço de café,

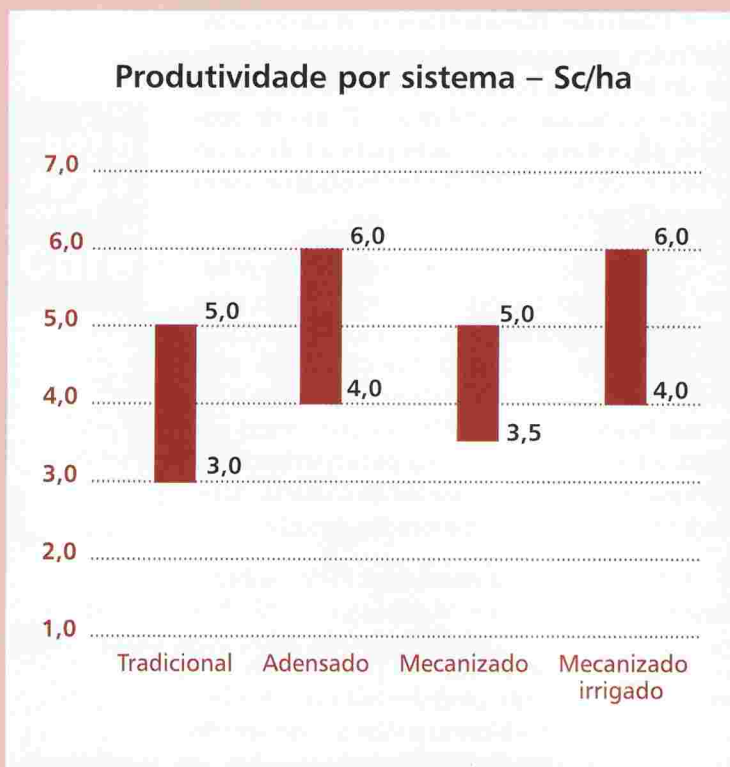


FIGURA 1 – Produtividade de café beneficiado (sc/ha) para quatro sistemas de produção: tradicional, adensado, mecanizado e mecanizado irrigado, estabelecidos em função da variação de lavouras existentes.



FIGURA 2 – Custos de produção por saca de café beneficiado (R\$/sc) para os quatro sistemas de produção, em função dos níveis de produtividade estabelecidos na Figura 1.

como os do primeiro trimestre de 2007, somente produtores que obtiverem domínio das tecnologias e dos fatores de produção em seu sistema, conseguirão obter resultados positivos. Há necessidade de equilibrar os sistemas de produção para aumentar a lucratividade e dar sustentabilidade à cafeicultura. Se considerarmos a obtenção das metas máximas de produtividade de cada modelo de produção, o sistema mecanizado irrigado apresenta o menor custo de produção por saca, e possui maior potencial para atingir e manter as metas estabelecidas, devido a sua baixa suscetibilidade a fatores climáticos. Assim, os resultados dessa análise indicam que a cafeicultura irrigada, nesse modelo, tem grande potencial de utilização, dada a demanda mundial por cafés finos e diversos outros fatores.

Ao projetar cenários com preços de café ainda mais baixos, há uma clara tendência de polarização. De um lado, a cafeicultura manual praticada por pequenos produtores (Agricultura Familiar), com custo cerca de 30% inferior, beneficiados pela informalidade e incentivos. De outro lado, grandes produtores e empresas em áreas mecanizadas, beneficiados pela escala e alta tecnologia. Para os demais produtores resta o desafio de rapidamente fazer as transformações, adequar o modelo de produção, reduzindo ainda mais os custos e buscando maior valor agregado em função da melhoria da qualidade e de comercialização, explorando novos arranjos produtivos e de mercado, com parcerias voltadas para a viabilidade econômica de modelos equilibrados de produção, principalmente para cafés especiais.

Exemplos de técnicas que compõem os custos no modelo equilibrado

Manejo de plantas daninhas: Eliminação da arruação manual, economia de 30% da mão-de-obra da entressafra e ganhos em conservação de solo e equilíbrio da planta.

Podas: Revigoramento das plantas com readequação de sua arquitetura. Para a colheita manual, possibilita aumento de eficiência e redução de 30% a 40% da demanda de mão-de-obra.

Manejo de irrigação e estresse hídrico: O conjunto dessas técnicas permite a racionalização do uso da água na cafeicultura irrigada e melhoria de qualidade do café.

Nutrição equilibrada: O crescimento vigoroso dos cafeeiros após o aumento das doses de

fósforo nas diversas lavouras é resultado animador, que permite crer em um aumento significativo da produtividade média em todos os sistemas de produção. Esses resultados em nível de lavouras comerciais demonstram que existem problemas nas recomendações atuais de adubação para lavouras de alta performance e confirmam os resultados experimentais de requerimento de nutrição desenvolvidos na Embrapa Cerrados.

FOTOS: GUY CARVALHO



FIGURA 3 – Arruação química (safra 2005), Fazenda Lagoa Monte Belo - MG



FIGURA 5 – Café recém-colhido com alto índice de frutos cerejas- Fazenda Lagoa Oeste - Barreiras - BA



FIGURA 4 – Recuperação da capacidade de produção após poda do cafeeiro, Fazenda Passeio, Monte Belo – MG



FIGURA 6 – Desenvolvimento vegetativo vigoroso após aplicação de 300 kg/ha de P_2O_5 em cafeeiros com mais de 25 anos de idade, Fazenda Paraíso, Cabo Verde - MG

Conclusão

A grande oportunidade para todos os cafeicultores, independente da região ou sistema de produção, está na revisão dos conceitos de produção e comercialização, na quebra de paradigmas e na busca por novas tecnologias sustentáveis. O sistema de produção escolhido deve ser equilibrado e garantir margem de lucro ao cafeicultor, exigindo permanentes revisões e acompanhamentos, sempre buscando os avanços proporcionados pela pesquisa, a exemplo do que tem ocorrido com os trabalhos desenvolvidos pelo CBP&D/Café. ■