

# APRIMORAMENTO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) IRRIGADO DO CERRADO

Antonio F. GUERRA<sup>1</sup>, E-mail: guerra@cpac.embrapa.br; Omar C. ROCHA<sup>1</sup>; Gustavo C. RODRIGUES<sup>1</sup>; Cláudio SANZONOWICZ<sup>1</sup>; Guy C. RIBEIRO FILHO<sup>2</sup>; Paulo M. dos R. TOLEDO<sup>3</sup>; Luiz F. RIBEIRO<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Cerrados, Planaltina – DF; <sup>2</sup> Guy Carvalho Consultoria, Cabo Verde- MG; <sup>3</sup> Bolsista do CBPDC – Embrapa Cerrados, Planaltina-DF; <sup>4</sup> Bolsista Embrapa Cerrados, Planaltina-DF

## Resumo:

O objetivo desse trabalho foi apresentar os resultados da aplicação da tecnologia de estresse hídrico para uniformização de florada e maturação, gerada na pesquisa conduzida na Embrapa Cerrados, em áreas de produção de café certificadas do Oeste da Bahia e discutir as mudanças no sistema de produção de café irrigado do Cerrado. As áreas de validação de tecnologia confirmaram os resultados de pesquisa. Em geral, os fatores positivos do estresse hídrico e racionalização da irrigação foram: aumento da produção de café cereja de aproximadamente 40% para 80%, melhor aproveitamento dos grãos da varrição que colhidos no seco apresentam melhor qualidade, melhoria da bebida, redução da produção de grãos defeituosos de 20% para 10%, redução de até 40% das operações e dos custos de colheita onde foi possível com duas passadas de colheitadeira e uma varrição retirar todo o café das lavouras e redução de até 53% da água e energia usada normalmente na irrigação. Determinou-se a necessidade de ajustar a aplicação de fósforo para garantir o crescimento adequado de novos nós para a safra seguinte e, conseqüentemente, reduzir a bienalidade de produção das lavouras.

Palavras-chave: Estresse hídrico, fósforo, validação de tecnologia, floração uniforme, qualidade do café.

## IMPROVEMENT OF THE IRRIGATED COFFEE (*Coffea arabica* L.) SYSTEM PRODUCTION IN THE CERRADO REGION

### Abstract:

The objective of this study was to show the results of the application of water stress for coffee flowering and maturation uniformity technology, developed in the Embrapa Cerrados on the certified coffee production areas in the west side of Bahia State and discuss the changes on the Cerrado irrigated coffee system production. The results of the technology validation areas confirmed the experimental research indication. The positive factors of the water stress and irrigation scheduling were: increased yield of mature grain from 40 to 80%, improved yield of dry grains from the ground harvested in dry soil conditions that presented better quality, improved drinking characteristics, reduction in not well formed grains from 20 to 10%, reduction of about 40% in harvesting operation and costs and 53% reduction in water and energy normally used in irrigation. It was determined the necessity to adjust phosphorus application to ensure adequate plant growing for the next harvesting period reducing the effect of the biennial crop production.

Key words: water stress, phosphorus, technology validation, uniform flowering, coffee quality.

### Introdução

A sustentabilidade da cafeicultura irrigada deve-se apoiar em três pilares: produtividade, qualidade dos grãos e redução dos custos de produção. Os resultados de pesquisa desenvolvidos na Embrapa Cerrados por Guerra et al. (2005), Guerra et al. (2006), Guerra et al. (2006b) permitiram sistematizar a tecnologia do estresse hídrico controlado para uniformização de florada e maturação, possibilitaram desenvolver um programa de manejo de irrigação disponibilizado gratuitamente na página da Embrapa Cerrados e indicaram a necessidade de ajustar o fornecimento de nutrientes, notadamente o fósforo, para reduzir os efeitos da bienalidade do café.

Concomitante ao desenvolvimento da pesquisa, a condução de unidades de validação e transferência das tecnologias no Oeste da Bahia, em áreas de produção de café certificadas, tem sido de grande importância para consubstanciar os benefícios das novas tecnologias implantadas.

Apesar dos resultados conflitantes de Crisoto et al. (1992) e Drinnan & Menzel (1994), Soares et al. (2001) quanto a necessidade de uso de um período de estresse hídrico para uniformização de florada e maturação a implementação da suspensão das irrigações de 24 de junho a 4 de setembro conforme determinado por Guerra et al. (2005) permitiu demonstrar que, em áreas de produção comercial, por dois períodos consecutivos de floração e um de colheita, a aplicação de um estresse hídrico moderado, é imprescindível para otimizar a capacidade de produção das lavouras, no que se refere a produtividade, qualidade de grãos e redução dos custos de produção.

No entanto, o estresse hídrico por si só não é suficiente para solucionar todos os problemas da cafeicultura irrigada. Deve-se focar no sistema de produção e buscar aprimorar os sistemas de cultivo, de colheita e pós colheita de modo a suprir as condições necessárias para que as plantas possam expressar seu potencial produtivo e otimizar o aproveitamento do trabalho das plantas valorando os cafés produzidos.

Portanto, o objetivo desse trabalho é apresentar resultados de pesquisa e de validação de tecnologia resultantes do aprimoramento do sistema de produção de café irrigado do Cerrado.

## Material e Métodos

O trabalho básico de pesquisa sobre manejo de irrigação e aplicação de estresse hídrico para uniformização de florada está sendo desenvolvido na área experimental da Embrapa Cerrados em Planaltina – DF. A metodologia usada nesse projeto foi descrita por Guerra et al. (2005). Na mesma área experimental foram conduzidos ensaios com doses de fósforo de 0, 50, 100, 200 e 400 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, doses de nitrogênio de 0, 100, 250, 500 e 800 kg.ha<sup>-1</sup> de N e doses de potássio de 50, 100, 250, 500, 800 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, em diferentes regimes hídricos, em cafeeiros, (*Coffea arabica* L.) cv. Catuaí Rubi MG1192 implantado no espaçamento de 2,80 m por 0,50 m em fevereiro de 2001.

O delineamento experimental para cada nutriente foi o de blocos inteiramente casualizados com três repetições. Como fonte de cada elemento foram usados uréia, cloreto de potássio e superfosfato triplo. As doses de cada tratamento foram divididas em quatro parcelas iguais e aplicadas no período de setembro a janeiro. A primeira dose de cada elemento foi aplicada no momento da primeira floração significativa dos cafeeiros resultante dos regimes hídricos que as plantas estavam submetidas.

A validação de tecnologia sobre manejo de irrigação e aplicação de estresse hídrico para uniformização de florada dos cafeeiros está sendo feita em áreas de produção no Oeste da Bahia na Fazenda Agronol e na Adeco Agro (Fazendas Mimoso e Lagoa do Oeste). Para verificar se ocorreriam diferenças nas respostas das lavouras em função das diferenças de solo, dos diferentes sistemas de irrigação e das situações das lavouras, foram selecionadas áreas que representavam todas essas possibilidades para aplicação da tecnologia. 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 de competição de variedades, plantadas em diferentes espaçamentos, em solo com 33% de argila irrigada por gotejamento. Além dessa área a tecnologia foi aplicada em áreas de 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.

As aplicações de água fora do período de estresse hídrico foram feitas usando-se como critério o programa de monitoramento de irrigação disponível na página da Embrapa Cerrados ([www.cpac.embrapa.br](http://www.cpac.embrapa.br)) ou tensiômetros instalados na profundidade de 0,10 m, na linha de plantio. A tensão de água no solo usada para indicar o momento de irrigar foi de 40 KPa. A suspensão das irrigações para aplicação do estresse hídrico foi feita no período de 24 de junho a 4 de setembro. Durante esse período, o potencial de água na folha foi medido semanalmente, na antemã, entre 3:00 e 5:00 horas, com auxílio de uma bomba de Scholander. Para cada medida, foram retiradas aleatoriamente em cada área de produção, no lado do sol e da sombra, 20 folhas do terceiro ou quarto nó a partir da ponta do ramo.

A produtividade e a qualidade de grãos foram avaliadas para estabelecer as características dos cafés produzidos e comparar os resultados obtidos em anos anteriores sem a utilização das tecnologias implementadas. Além disso, à semelhança do que vem sendo feito na área experimental da Embrapa Cerrados, o crescimento e desenvolvimento dos cafeeiros foram avaliados buscando confirmar a ocorrência do crescimento compensatório, devido ao estresse hídrico, em nível de lavouras comerciais.

## Resultados e Discussão

Os resultados de pesquisa referente ao manejo de irrigação e à aplicação de estresse hídrico para uniformização de florada e maturação permitiram desenvolver e recomendar o programa de monitoramento de irrigação para manejar as aplicações de água nos cafeeiros e estabelecer o período de 24 de junho a 4 de setembro como a melhor época de suspender as irrigações para aplicação do estresse hídrico (Guerra et al. 2006b). Em relação ao nitrogênio e potássio, os resultados de pesquisa indicam que para produtividade de 60 a 70 sc.ha<sup>-1</sup>, doses entre 500 a 600 kg.ha<sup>-1</sup> de N e K<sub>2</sub>O são adequadas. Esses resultados não contribuem para mudanças significativas nos sistemas de produção pois são semelhantes aos valores usados em lavouras comerciais com esse padrão de produtividade. Em relação ao fósforo, os resultados de pesquisa indicam aumento linear de produtividade até a dose de 400 kg.ha<sup>-1</sup> (Figura 1). Esse resultado difere substancialmente dos resultados apresentados por Bataglia (2004) e das doses normalmente usadas em lavouras comerciais que não ultrapassam o teto de 120 kg.ha<sup>-1</sup>.

Durante dois períodos de floração (2005 e 2006) e um de colheita (2006), nas lavouras demonstrativas do Oeste da Bahia, foi possível verificar que independente da variedade de café, da diferença de solos, do sistema de irrigação e da situação dos cafeeiros a aplicação do estresse hídrico controlado promoveu a sincronização do desenvolvimento das gemas reprodutivas que resultou em uniformização de florada e maturação confirmando os resultados de pesquisa obtidos na área experimental da Embrapa Cerrados.

Na safra 2006 da Fazenda Agronol, com o retorno das irrigações após o período de estresse hídrico, a floração foi intensa e uniforme. Como consequência da uniformização da florada, a maturação dos grãos resultou em 83% de grãos cerejas no momento da colheita. A produtividade em 2006 foi de 73 sc.ha<sup>-1</sup>. Após o segundo período de estresse hídrico, ocorreu crescimento satisfatório e novamente a floração foi uniforme. Houve um excelente pegamento da florada e conseqüentemente, a lavoura irá repetir a safra sem demonstrar qualquer efeito de bienalidade. 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 das operações de máquinas na colheita de 40% com significativa redução dos custos de produção. As várias operações de colheita para maximizar a colheita de grãos cerejas se reduziram a uma passada de colheitadeira, catação manual e uma varrição mecânica.

Quanto a qualidade do café os maiores benefícios foram a redução de grãos defeituosos e a obtenção de cafés de bebida mole. 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 exportados a preços mais compensadores.

#### Adeco Agro

Nas Fazendas Mimoso e Lagoa do Oeste, após a aplicação do estresse hídrico em 2005 houve floração intensa e uniforme em todas as variedades de café do experimento de competição de variedades e espaçamento e nas lavouras comerciais irrigadas por aspersão e gotejamento da Fazenda Lagoa do Oeste. Resultados semelhantes foram obtidos nos cafeeiros podados e não podados da Fazenda Mimoso. Como consequência, a maturação dos grãos foi uniforme resultando em 83% e 72% de grãos cerejas nas Fazendas Lagoa do Oeste e Mimoso, respectivamente.

Nas áreas de validação da Fazenda Lagoa do Oeste a produtividade atingiu valores superiores a  $70 \text{ sc.ha}^{-1}$  o que permitiu otimizar a produção de café despulpado. Na Fazenda Mimoso, a produtividade foi de  $76 \text{ sc.ha}^{-1}$ . No entanto, só foi possível efetivar a colheita de 47% de grãos cerejas. Isso porque a capacidade de colheita e beneficiamento ficou aquém do necessário demonstrando que há necessidade de ajustar todo o sistema de produção de modo a usufruir de todos os benefícios das novas tecnologias implementadas.

Dentre os pontos positivos relatados podemos citar a redução significativa do consumo de água e energia. Usando o manejo de irrigação com base na tensiometria ajustado pelo sistema RAIOPA ou o programa de monitoramento de irrigação disponibilizado gratuitamente na página da Embrapa Cerrados e a suspensão das irrigações por 70 dias no período de estresse hídrico, resultou em uma redução de 53% da água e energia normalmente usadas na irrigação quando era 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 de fornecer condições propícias de umidade do solo para que as plantas possam se nutrir e respirar adequadamente, 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 determinando aumento significativo da 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 a catação 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%. 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 que a florada não pegou e áreas 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.

Após analisar cuidadosamente as possíveis diferenças entre o que vinha sendo feito nas áreas de pesquisa da Embrapa Cerrados, 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 de baixo pegamento de florada. Vale salientar que cafeeiros cultivados em áreas com mais de 50 ppm de  $\text{P}_2\text{O}_5$  no solo e 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. Por outro lado, áreas com 5 ppm de  $\text{P}_2\text{O}_5$  no solo que receberam doses razoáveis de fósforo mostraram bom desempenho no desenvolvimento de gemas reprodutivas e no pegamento da florada.

Considerando os resultados de pesquisa da Embrapa Cerrados com adubação fosfatada (Figura 1), o comportamento das lavouras de anos anteriores em relação as doses de  $\text{P}_2\text{O}_5$  recebidas e o objetivo de produzir safras anuais em torno de  $60$  a  $70 \text{ sc.ha}^{-1}$  a equipe técnica da Adeco Agro, orientada pelo Engenheiro Agrônomo Guy Carvalho, e fundamentada nas recomendações da Embrapa Cerrados aplicou  $300 \text{ kg.ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  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 resultante das análises químicas de solo e o desempenho das lavouras.

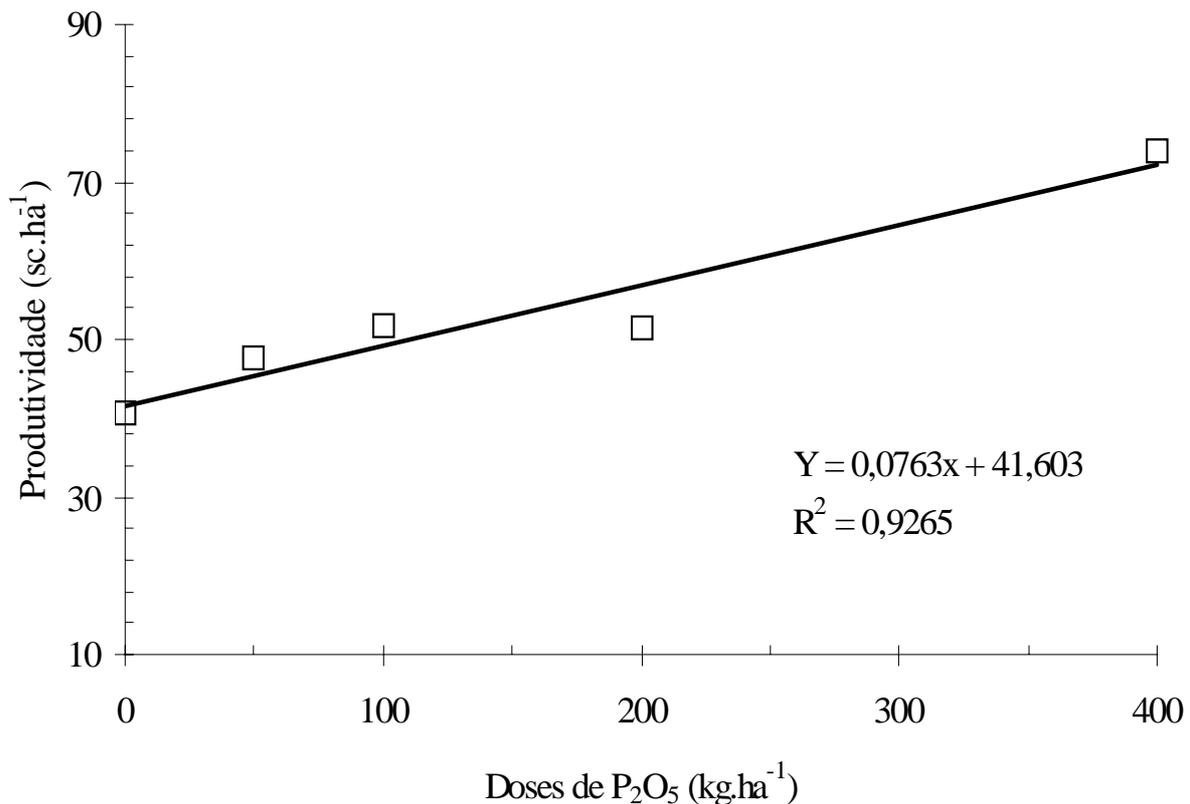


Figura 1. Produtividade de café beneficiado em função de adubação de manutenção com doses anuais de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> variando de zero a 400 kg.ha<sup>-1</sup> em cafeeiros adultos.

Os resultados dessa aplicação de fósforo são impressionantes. Independentemente da magnitude da carga pendente, as lavouras que receberam P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 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. Isso demonstrou que o menor vigor das plantas após o período de florescimento estava associado a deficiência de fósforo que podia ser visualmente observada em dois períodos bem distintos, no início do período de enchimento de grãos e formação de novas gemas reprodutivas no mês de fevereiro e no período de floração em setembro. Outro fator importante foi o crescimento vigoroso de radicelas superficiais no local onde se concentrou a aplicação de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Vale salientar que essa resposta inicial dos cafeeiros à aplicação de 300 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> reforçam os resultados obtidos na Embrapa Cerrados (Figura 1) 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 a nível de lavoura sugerem que o fósforo obtido nas análises químicas do solo, pode estar de alguma forma complexado e 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 podem estar ocorrendo em escala significativa, reduzindo a disponibilidade do fósforo para os cafeeiros (Mengel & Kirkby, 1987). Concentrar a aplicação desse elemento visando saturar os "sites" de fixação pode ser a forma mais adequada para beneficiar as plantas na competição por esse elemento. Acreditamos que a baixa exportação de fósforo pelos grãos de café quando comparado a outros elementos, levou os técnicos envolvidos na cultura de café a não se preocupar com esse elemento nas lavouras adultas. Por outro lado, há uma enorme quantidade de trabalhos mostrando a importância do fósforo na formação dos cafeeiros. Se considerarmos 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 no fornecimento desse elemento aos cafeeiros adultos.

Embora sejam resultados iniciais a nível de lavoura, estes se assemelham aos resultados da pesquisa da Embrapa Cerrados e sugerem que embora seja de consenso a baixa exportação de fósforo pelos grãos, enquanto pesquisas mais detalhadas não sejam feitas para explicar essa deficiência de fósforo em solos com alto nível de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> os produtores não devem negligenciar sua importância se quiserem reduzir a bienalidade de produção de suas lavouras.

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. Dois terços da dose logo antes do retorno nas irrigações após o período de estresse hídrico (aplicação mecânica) ou após o

retorno das irrigações (quando aplicado via água de irrigação) e um terço em dezembro ou janeiro antes do início do enchimento de grãos e formação de novas gemas reprodutivas.

Finalmente, vale salientar que vários problemas como alta presença de flores defeituosas (estrelinhas), requeima, floradas fora de época, baixo aproveitamento dos grãos proveniente da varrição, custo elevado de colheita, alta percentagem de grãos defeituosos, etc... já foram resolvidos com as modificações implementadas no 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 acreditamos ser intrínseco do manejo a que estão submetidas as lavouras e não da planta de café em si.

### Conclusões

1. A tecnologia de estresse hídrico para uniformização de florada e maturação do cafeeiro irrigado está sistematizada e pronta para uso pelos produtores;
2. A aplicação de estresse hídrico controlado e a racionalização das irrigações contribuíram para aumentar a produção de grãos adequados à produção de cafés especiais, melhoria da qualidade dos cafés, redução dos custos de produção;
3. A nutrição do cafeeiro deve ser focada na carga pendente e, principalmente, no crescimento de novos ramos e nós para garantir a produção da próxima safra e reduzir os efeitos da bialidade.

### Referências Bibliográficas

Bataglia, O. C. Resposta à adubação fosfatada na cultura do café. In: SIMPOSIO SOBRE FOSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2003, São Pedro, SP. **Fósforo na agricultura brasileira: anais**. Piracicaba: Potafos, 2004. p. 306-327. Editado por Tsuioshi Yamada e Silvia 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** 10:127-139. (1992).

Drinnan, J. E. & Menzel, C. M. (1994). Synchronisation of anthesis and enhancement of vegetative growth in coffee (*Coffea arabica* L.) following water stress during flower initiation. **Journal of Horticultural Science** 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, p.42-45, 2005.

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.

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.

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

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.