



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**CRESCIMENTO VEGETATIVO E REPRODUTIVO DO
CAFEIRO SUBMETIDO A REGIMES HÍDRICOS PÓS-
COLHEITA E ADUBAÇÃO FOSFATADA**

ANA CAROLINA MERA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**BRASÍLIA/DF
MARÇO/2009**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**CRESCIMENTO VEGETATIVO E REPRODUTIVO DO CAFEIEIRO
SUBMETIDO A REGIMES HÍDRICOS PÓS-COLHEITA E ADUBAÇÃO
FOSFATADA**

ANA CAROLINA MERA

ORIENTADOR: CARLOS ALBERTO DA SILVA OLIVEIRA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PUBLICAÇÃO: 325/2009

BRASÍLIA/DF

MARÇO/2009

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

CRESCIMENTO VEGETATIVO E REPRODUTIVO DO CAFEIEIRO
SUBMETIDO A REGIMES HÍDRICOS PÓS-COLHEITA E ADUBAÇÃO
FOSFATADA

ANA CAROLINA MERA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA À FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS NA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DE DISCIPLINAS DE GESTÃO DE SOLO E ÁGUA.

APROVADA POR:

CARLOS ALBERTO DA SILVA OLIVEIRA, Ph.D. (FAV/UnB)
(ORIENTADOR) CPF: 244.516.067-72
E-mail: dasilvao@unb.br

ANTÔNIO FERNANDO GUERRA, Ph.D. (EMBRAPA CERRADOS)
(CO-ORIENTADOR) CPF: 244.516.067-72
E-mail: guerrao@cpac.embrapa.br

CÍCERO LOPES DA SILVA, D.Sc. (FAV/UnB)
(EXAMINADOR INTERNO) CPF: 261.510.306-07
E-mail: cicero@unb.br

CLAUDIO SANZONOWICZ, Ph.D. (EMBRAPA CERRADOS)
(EXAMINADOR EXTERNO) CPF: 163.876.940-00
E-mail: sanzo@cpac.embrapa.br

BRASÍLIA/DF, 27 de março de 2009

FICHA CATALOGRÁFICA

Mera, A. C.

Crescimento vegetativo e reprodutivo do cafeeiro submetido a regimes hídricos pós-colheita e adubação fosfatada. / Ana Carolina Mera; orientação de Carlos Alberto da Silva Oliveira. – Brasília, 2009.

53 p.: il.

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2009.

1. Paralisação da irrigação. 2. Níveis de Fósforo. 3. Produção. I. Oliveira, C. A. da S.
II. Ph.D.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MERA, A. C. **Crescimento vegetativo e reprodutivo do cafeeiro submetido a regimes hídricos pós-colheita e adubação fosfatada.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2009. 51. Dissertação de Mestrado.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Ana Carolina Mera

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Crescimento vegetativo e reprodutivo do cafeeiro submetido a regimes hídricos pós-colheita e adubação fosfatada.

GRAU: Mestre ANO: 2009

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Ana Carolina Mera

CPF: 628.078.703-68

Rua 01, lote 15, casa 15B Metropolitana

71730-110 Núcleo Bandeirante/DF – Brasil

E-mail: anacmera@ig.com.br

Aos meus exemplos de vida, Ariel e Rosário que sempre me estimularam a dar este grande passo. Estas duas pessoas com muita sabedoria, discernimento, bom senso e dedicação estiveram ao meu lado me encorajando nas horas difíceis e me aplaudindo nos momentos de glória. Obrigada por serem meus pais, fonte de inspiração, apoio e ensino diário,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Universidade de Brasília pela oportunidade de ter ministrado os conhecimentos necessários à realização do curso;

À Embrapa Cerrados pela oportunidade de realização desta pesquisa;

À CAPES pelo financiamento de parte dessa jornada;

Ao professor e orientador Dr. Carlos Alberto da Silva Oliveira, agradeço o apoio, a paciência, a partilha do saber e as valiosas contribuições para o trabalho. Acima de tudo, obrigada por me acompanhar e estimular o meu interesse pelo conhecimento e pela vida acadêmica;

Ao pesquisador e co-orientador Dr. Antônio Fernando Guerra pela confiança e ensinamentos importantes no decorrer deste curso e na minha vida profissional;

Ao pesquisador Gustavo Costa Rodrigues pelos conhecimentos transmitidos e colaboração durante o desenvolvimento dessa pesquisa;

Ao Pesquisador Omar Rocha Cruz pelo apoio e amizade;

Aos estagiários Rafael Pierdoná e Gabriel pelo auxílio nos trabalhos de campo, companheirismo e bom humor;

A todos os Funcionários da Embrapa Cerrados e em especial os do Laboratório de Biologia Vegetal, Natália, Paixão, Nelson e Valdeci pela hospitalidade, agilidade e auxílio que permitiram a realização deste estudo;

Aos meus amigos, Tatiana, Leandro, Manú, Gizelle, e Edcélio que sempre estiveram presentes me aconselhando e incentivando com carinho e dedicação.

O Meu

MUITO OBRIGADA!

ÍNDICE

INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5
CAPÍTULO ÚNICO:	
REGIMES HÍDRICOS E DOSES DE FÓSFORO EM CAFEIRO	11
RESUMO	12
ABSTRACT	13
INTRODUÇÃO.....	14
MATERIAL E MÉTODOS.....	16
RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
CONCLUSÕES	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
ANEXOS	39

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Análise química do solo anterior à instalação do experimento (2000) e seis meses antes do início coleta dos dados (03/2007), na profundidade de 0 a 20 cm.....18

Tabela 2. Crescimento em altura, número de nós e ramos plagiotrópicos primários do ramo ortotrópico do cafeeiro Rubi MG 1192, obtidos acima de 1,60 m, altura da poda, durante 165 dias (2/11/2007 a 15/04/2008), em função de três regimes hídricos: irrigação o ano todo (I); suspensão da irrigação a partir de 24 de junho por 70 dias (SI₇₀), até a chuva induzir a floração, aos 109 dias (SI₁₀₉) e quatro doses de adubação fosfatada: 0 (P₀), 200 (P₂₀₀) e 400 (P₄₀₀) kg de P₂O₅ ha⁻¹.....21

Tabela 3. Número total de nós e de folhas, diâmetro, comprimento, área foliar do ramo r₁, ramo novo com crescimento vegetativo (folhas) e que ainda não produziu, obtidos acima de 1,60 m do cafeeiro Rubi MG 1192, em maio/2008, em função de três regimes hídricos: irrigação o ano todo (I); suspensão da irrigação a partir de 24 de junho por 70 dias (SI₇₀), até a chuva induzir a floração, aos 109 dias (SI₁₀₉) e quatro doses de adubação fosfatada: 0 (P₀), 100 (P₁₀₀), 200 (P₂₀₀) e 400 (P₄₀₀) kg de P₂O₅ ha⁻¹.....23

Tabela 4. Número total de nós e de novos nós, diâmetro, comprimento, área foliar, número de nó com fruto, de frutos e de frutos por nó do ramo r₂, ramo com crescimento vegetativo (folhas) e reprodutivo (frutos) em 1ª produção obtidos acima de 1,60 m do cafeeiro Rubi MG 1192, em maio/2008, em função de três regimes hídricos: irrigação o ano todo (I); suspensão da irrigação a partir de 24 de junho por 70 dias (SI₇₀), até a chuva induzir a floração, aos 109 dias (SI₁₀₉) e quatro doses de adubação fosfatada: 0 (P₀), 100 (P₁₀₀), 200 (P₂₀₀) e 400 (P₄₀₀) kg de P₂O₅ ha⁻¹.....26

Tabela 5. Número total de nós, novos nós e ramificações secundárias; diâmetro, comprimento, área foliar; número de nós com fruto e de frutos do ramo r_3 , com crescimento vegetativo, ramificações secundárias e terciárias e crescimento reprodutivo (frutos) em 2ª produção obtidos acima de 1,60 m do cafeeiro Rubi MG 1192, em maio/2008, em função de três regimes hídricos: irrigação o ano todo (I); suspensão da irrigação a partir de 24 de junho por 70 dias (SI_{70}), até a chuva induzir a floração, aos 109 dias (SI_{109}), e quatro doses de adubação fosfatada: 0 (P_0), 100 (P_{100}), 200 (P_{200}) e 400 (P_{400}) kg de P_2O_5 ha⁻¹.....28

Tabela 6 - Número de frutos por estágio de maturação, verde (VE), verde cana (CA), cereja (CE) e seco ao ar (SE), obtidos acima de 1,60 m do cafeeiro Rubi MG 1192, em maio/2008, em função de três regimes hídricos: irrigação o ano todo (I); suspensão da irrigação a partir de 24 de junho por 70 dias (SI_{70}), até a chuva induzir a floração, aos 109 dias (SI_{109}) e em função de quatro doses de adubação fosfatada: 0 (P_0), 100 (P_{100}), 200 (P_{200}) e 400 (P_{400}) kg de P_2O_5 ha⁻¹.....30

Tabela 7 – Propriedades físicas do solo anterior à instalação do experimento (03/2000)...40

Tabela 8 – Temperatura, máxima, mínima e média, e precipitação diárias no período 24 de junho a 31 de outubro de 2007.....40

Tabela 9 - Crescimento em altura de plantas do ramo ortotrópico.....43

Tabela 10 - Número total de nós do ramo ortotrópico.....43

Tabela 11 - Número de ramos plagiotrópicos primários do ramo ortotrópico.....43

Tabela 12 - Número total de nós do ramo r_144

Tabela 13 - Diâmetro da base do ramo r_144

Tabela 14- Comprimento do ramo r_144

Tabela 15 - Área foliar.....45

Tabela 16 - Número de folhas.....45

Tabela 17 - Número total de nós do ramo r_245

Tabela 18 - Número de novos nós do ramo r_246

Tabela 19 - Diâmetro da base do ramo r_246

Tabela 20 - Comprimento do ramo r_2	46
Tabela 21 - Área foliar.....	46
Tabela 22 - Número de nós com frutos.....	47
Tabela 23 - Número de frutos.....	47
Tabela 25 - Número dde frutos por nó.....	47
Tabela 25 - Número total de nós do ramo r_3	48
Tabela 26 - Número de novos nós do ramo r_3	48
Tabela 27 - Número de ramificações secundárias.....	48
Tabela 28 - Diâmetro da base do ramo r_3	49
Tabela 29 - Comprimento do ramo r_3	49
Tabela 30 - Área foliar.....	49
Tabela 31 - Número de nós com frutos.....	49
Tabela 32 - Número de frutos.....	50
Tabela 33 - Número de frutos verde.....	50
Tabela 34 - Número de frutos verde transformado.....	50
Tabela 35 - Número de frutos verde cana.....	51
Tabela 36 - Número de frutos verde cana transformado.....	51
Tabela 37 - Número de frutos cereja.....	51
Tabela 38 - Número de frutos cereja transformado.....	51
Tabela 39 - Número de frutos seco ao ar.....	52
Tabela 40 - Número de furtos seco ao ar transformado.....	52
Tabela 41 - Número total de frutos.....	52
Tabela 42 - Número total de frutos transformado.....	52
Tabela 43 - Produtividade.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dados diários de temperatura do ar e precipitação no período de junho a outubro de 2007.....16

Figura 2. Produtividade média de grãos de café beneficiados (em sacas ha^{-1}) da safra 2007/2008 do cafeeiro Rubi MG 1192, em função de três regimes hídricos: irrigação o ano todo (I); suspensão da irrigação a partir de 24 de junho por 70 dias (SI_{70}), até a chuva induzir a floração, aos 109 dias (SI_{109}) e quatro doses de adubação fosfatada: 0 (P_0), 100 (P_{100}), 200 (P_{200}) e 400 (P_{400}) kg de P_2O_5 ha^{-1} 33

**CRESCIMENTO VEGETATIVO E REPRODUTIVO DO CAFEIEIRO
SUBMETIDOS A REGIMES HÍDRICOS PÓS-COLHEITA E ADUBAÇÃO
FOSFATADA**

Resumo – O trabalho objetivou estudar o crescimento vegetativo, reprodutivo e a produtividade de cafeeiro sob três regimes hídricos e quatro doses de adubação fosfatada, no segundo ano após a poda em plantas adensadas, em solo de Cerrado. A cultivar utilizada foi a Catuaí Rubi, MG 1192 (*Coffea arabica* L.), com 7.143 plantas ha⁻¹. Os regimes hídricos aplicados sob irrigação por pivô central foram: irrigação o ano todo (I); suspensão da irrigação a partir de 24 de junho por 70 dias (SI₇₀) e até a chuva induzir a floração, que ocorreu aos 109 dias (SI₁₀₉). As quatro doses anuais de adubação fosfatada foram: 0 (P₀), 100 (P₁₀₀), 200 (P₂₀₀) e 400 (P₄₀₀) kg de P₂O₅ ha⁻¹. O Delineamento experimental foi o de blocos completos ao acaso com a variável regime hídrico na parcela e a variável dose de fósforo na subparcela, com três repetições. Cafeeiros em fase produtiva responderam fenotípicamente de forma diferenciada à adubação fosfatada tanto em crescimento vegetativo e reprodutivo quanto em produtividade, dependendo do manejo da irrigação no período seco, frio e de dias curtos do ano, que antecedem a floração.

Palavras-chave: paralisação da irrigação, níveis de fósforo, produção.

**VEGETATIVE AND REPRODUCTIVE COFFEE PLANT GROWTH SUBMITTED
TO WATER REGIMES AFTER HARVESTING AND PHOSPHORUS
FERTILIZATION**

Abstract – This work aimed to study vegetative and reproductive growth and yield of coffee plant under three water regimes and four phosphorus fertilization doses, on second year after pruning and high density plants on Savannah soil. The cultivar used was Catuai Rubi, MG 1192 with 7,143 plants ha⁻¹. Water regimes under center pivot irrigation were: all year round irrigation (I); suspending irrigation after June 24th for 70 days (SI₇₀) and until rainfall induced flower initiation, which happened 109 days after (SI₁₀₉). The four phosphorus doses were: 0 (P₀), 100 (P₁₀₀), 200 (P₂₀₀) e 400 (P₄₀₀) kg of P₂O₅ ha⁻¹. It was used a randomized complete block design for water regime with phosphorus doses a split plot on water regimes and three replications. Coffee plants on the reproductive phase provided different phenotypical responses to phosphorus fertilization on vegetative and reproductive growth and on yield according to the water management regime applied on the dry, cold and short days period of the year, before flowering.

Key-words: paralyzing irrigation, phosphorus level, production.

INTRODUÇÃO GERAL

O cafeeiro, *Coffea arabica* L. originário da Etiópia é um arbusto lenhoso de folhas perenes com um único caule de crescimento vertical, ortotrópico, que permanece vegetativo, e ramos laterais, plagiotrópicos (RENA & MAESTRI, 1987). Os ramos plagiotrópicos podem originar folhas, outros ramos plagiotrópicos, flores e frutos (MELO et al., 1998). Segundo DaMatta & Rena, (2002) 99,8% das gemas se desenvolvem em flores e apenas 0,2% origina ramos vegetativos.

A planta de café arábica, independentemente do seu estágio de crescimento, leva dois anos para completar o seu ciclo fenológico de frutificação. O primeiro ano consiste na fase vegetativa, formação de gemas foliares, durante os dias longos (de setembro a março) e indução e maturação das gemas florais, nos dias curtos (de abril a agosto). O segundo ano inicia-se com a florada, formação dos chumbinhos e expansão dos frutos, granação, maturação dos frutos e repouso e senescência dos ramos terminais (CAMARGO & CAMARGO, 2001).

A área cultivada com café no Brasil está estimada em 2.362,7 mil hectares sendo 76,7% da área cultivada no País ocupada com café arábica. Em 2008 o Brasil produziu 46 milhões de sacas, segunda maior safra dos últimos dez anos, e para 2009 o país deverá colher entre 36,9 e 38,8 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado, das quais 26,9 a 28,3 milhões de arábica e 10 a 10,5 milhões de robusta. (CONAB, 2009). Segundo Guerra et al. (2005) atualmente, 40% da produção nacional de café encontram-se no Cerrado brasileiro.

O estudo das relações hídricas do cafeeiro é de particular interesse uma vez que reduções na disponibilidade de água podem diminuir o crescimento da planta e essa redução significa menor produção de nós disponíveis para produção de flores, acarretando queda na produção de frutos (DAMATTA & RENA, 2002).

A quantidade de água no solo durante a fase de crescimento intenso influencia no crescimento vegetativo (NAZARENO et al., 2003), e o crescimento é um importante parâmetro relacionado à produtividade do cafeeiro arábica pois a produção só ocorre nos ramos plagiotrópicos novos (SILVA et al., 2007).

A técnica da irrigação vem sendo útil para aumentar a produtividade das culturas além de proporcionar a obtenção de um produto diferenciado, de melhor qualidade e preços no mercado (SOUZA, 2001). O País irriga cerca de 200 mil hectares de café, o que equivale a 10% da área plantada (EMBRAPA, 2005).

Matiello & Dantas, (1987) constataram efeitos positivos da irrigação no crescimento do cafeeiro quando compararam plantas irrigadas e não irrigadas, com um acréscimo de 41% no diâmetro da copa e 39% na altura de plantas irrigadas em lavoura da cultivar Catuaí.

Faria et al. (2001) trabalhando com a cultivar Acaiá Cerrado alcançaram uma produtividade de 84,95 sc ha⁻¹ na safra 1999/2000 irrigando o ano todo.

Embora conhecendo os efeitos benéficos da irrigação contínua na cultura do cafeeiro, existem diversas pesquisas sobre a necessidade do uso de um déficit hídrico controlado visando à indução floral uniforme e conseqüentemente qualidade final dos grãos obtendo-se assim maior rentabilidade (CARR, 2001; CRISOTO et al., 1992; DRINNAN & MENZEL, 1994).

De acordo com Alvim, (1973) deve ocorrer um período de seca antes da abertura floral, pois a ocorrência de um período de seca na fase de frutificação ou expansão afeta o crescimento dos grãos e na fase de granação, os frutos poderão ficar chochos ou mal formados (CAMARGO, 1989).

Estudando plantas de cafeeiro da cultivar Acaiá Cerrado, MG 1474, Oliveira et al. (2002) observaram que a irrigação durante o ano todo proporcionou a emissão de pequenas

quantidades flores semanalmente no período do início de agosto e final de setembro e o tratamento não irrigado apresentou três floradas com apenas uma significativa.

Para Silva et al. (2003) a iniciação floral, o desenvolvimento dos frutos e a produtividade do cafeeiro são resultantes tanto do comportamento fenológico da cultura quanto de fatores ambientais, tais como: suprimento de água e nutrientes. Ainda estes autores observaram que a suspensão da irrigação por um período de 60 dias melhorou a uniformidade no desenvolvimento dos frutos do cafeeiro arábica (cv. Obatã enxertada sobre Apatã).

Além das restrições hídricas da região de Cerrado, um outro fator que pode ser considerado limitante para o desenvolvimento de uma atividade agrícola rentável nessa região é a baixa disponibilidade nutricional desses solos, principalmente de fósforo.

O suprimento de P é necessário desde os estádios iniciais de crescimento da planta, pois, as limitações na disponibilidade de P no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento, nos quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de P em níveis adequados (GRANT et al., 2001).

Yamada & Abdalla, (2004) afirmam que a maior parte do P absorvida pela planta é transferida e armazenada no fruto ou grão, concentrando-se nas áreas mais ativas de crescimento. É também considerado o nutriente com menor aproveitamento pelas plantas.

Devido à baixa disponibilidade de P nos solos para as plantas, muitas vezes, a adubação fosfatada necessita ser aplicada em quantidades maiores do que a realmente exigida pelas plantas fazendo-se necessário primeiramente satisfazer a exigência do solo, saturando os componentes responsáveis pela fixação do fósforo (FURTINI NETO et al., 2001).

Ao avaliarem a eficiência da adubação com NPK em cafeeiro no sul de Minas Gerais, Figueredo et al. (2006) concluíram que baixas doses de nutrientes, 128, 4 e 125 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, foram suficiente para obtenção de uma produtividade média de

40 sc ha⁻¹. Os baixos valores de nutrientes encontrados, principalmente no caso do fósforo, podem estar associados ao efeito residual da adubação de plantio.

Ao estudarem o crescimento inicial do cafeeiro irrigado, cultivar Rubi MG 1192, Nazareno et al. (2003) concluíram que o P não afetou o número de ramos plagiotrópicos e de número de nós com gemas por planta, provavelmente porque no cafeeiro em formação o suprimento deste elemento na cova de plantio foi suficiente para suprir a necessidade das plantas.

Segundo Melo et al. (2005) são necessárias aplicações de elevadas doses de fertilizantes fosfatados por ocasião do plantio em solos originalmente sob vegetação de Cerrado, extremamente pobres em fósforo disponível.

Em um solo com baixa concentração de P, Raij et al. (1997) recomenda a dose de 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ para uma produtividade superior a 80 sc ha⁻¹, Ribeiro et al. (1999) recomenda 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ para uma produtividade superior a 60 sc ha⁻¹, e Prezotti et al. (2007) recomenda 180 kg ha⁻¹ de P₂O₅, para uma produtividade superior a 130 sc ha⁻¹.

Para solos de Cerrado com baixa disponibilidade de P, Andrade, (2004) recomenda aplicação de 160 kg de P₂O₅ ha⁻¹ para uma colheita superior a 80 sc ha⁻¹.

Guerra et al. (2007) recomendam a aplicação da dose anual de P₂O₅ de 300 kg ha⁻¹, independente da quantidade de P no solo, objetivando uma colheita de 60 a 70 sc ha⁻¹ e de forma a atender a necessidade desse nutriente para o enchimento de grãos, manutenção de crescimento vegetativo, formação e diferenciação das gemas para a próxima safra reduzindo a bienalidade de produção do cafeeiro.

Estudando o efeito de doses de fósforo com a cultivar Catuaí-44 em plantio adensado (espaçamento 1,5 x 0,7 m) na zona da mata de Minas Gerais, Barros et al. (2001) verificaram que a dose de 800 kg de P₂O₅ ha⁻¹ na cova de plantio, associada à adubação de manutenção após o 4º ano, foi a que promoveu maior aumento de produção.

O aumento do número de plantas por hectare contribui para melhorar as propriedades físicas e químicas do solo, proporcionando maior eficiência de aproveitamento de água e nutrientes (EMBRAPA, 2005), reduz a erosão, aumenta o conteúdo de matéria orgânica e de nutrientes no solo, a longo prazo (PAVAN et al., 1997).

Este trabalho teve como objetivo estudar o crescimento vegetativo, reprodutivo e a produtividade do cafeeiro submetido a três regimes hídricos e quatro doses de adubação fosfatada, em plantas adensadas, no segundo ano após a poda e cultivadas em solo de Cerrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVIM, P. T. **Factors affecting flowering of coffee**. New York: Plenum, SBR, A. M. ed. Genes Enzymes and Population. p. 193-202, 1973.

ANDRADE, L. R. M.; Corretivos e fertilizantes para culturas perenes e semiperenes. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, 2004. p. 317-362.

BARROS, U. V.; GARÇON, C. L. P.; AMARAL, A. S. DO; SANTINATO, R.; MATIELLO, J. B. L. FILHO, S. Doses e fontes de fósforo em cafeeiros super adensados em solo LVAh, na Zona da Mata de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 27., 2001, Uberaba, MG. **Trabalhos apresentados**. Rio de Janeiro, RJ PROCAFÉ, 2001, p. 27-28.

CAMARGO, A. P. Necessidades hídricas do cafeeiro. In: **Curso Prático Internacional de Agrometeorologia**. Campinas, n. 3, 1989, 20 p.

CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M. B. P. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 1, p. 65-68, 2001.

CARR, M. K. V. The water relations and irrigation requirements of coffee. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 37, n. 1, p. 1-36, 2001.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira. Café, 2009**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/4cafe08.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2009

CRISOTO, C. H.; GRANTZ, D. A.; MENZEIR, F. C. Effects of water deficit on flower opening in coffee (*Coffea arabica* L.). **Tree Physiology**, Victória, v. 10, n. 2 p. 127-139, 1992.

DAMATTA, F. M.; RENA, A. B. Relações hídricas no cafeeiro. In: I SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2002, Brasília, DF. **Palestras**. Brasília, DF: Embrapa Café; 2002. p. 9-44.

DRINNAN, J. E.; MENZEL, C. M. Synchronization of anthesis and enhancement of vegetative growth in coffee (*Coffea arabica* L.) following water-stress during flower initiation. **Journal of Horticultural Science**, Ashford-Kent, v. 69, n. 5. p. 841-849, 1994.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias, Parte 2, **Relatório de gestão**. – Brasília, 2005. 23 p.

FARIA, M. A. de; VILELLA, W. M. da C.; SILVA, M. de L. O. e; GUIMARÃES, P. T. G.; SILVA, E. L. da; OLIVEIRA, L. A. M.; SILVA, A. L. da. Influência das lâminas de irrigação e da fertirrigação na produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L.): 2ª colheita. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 4., 2001, Araguari, MG. **Anais**. Uberlândia: UFU/DEAGRO, 2001. p. 11-14.

FIGUEREDO, F. C.; FURTINI NETO, A. E.; GUIMARÃES, P. T. G.; SILVA, E. B.; BOTREL, P. P. Eficiência da adubação com NPK na produção de cafezais adensados na região Sul de Minas Gerais. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 2, p. 135 - 142, 2006.

FURTINI NETO, A. E.; VALE, F. R.; RESENDE, A. V.; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G. A. A. **Fertilidade do solo**, Lavras: UFLA, 2001. 252p.

GRANT, C. A.; FLATEN, D. N.; TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. A Importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 95, p. 1-5, 2001.

GUERRA, A. F.; ROCHA, O. C.; RODRIGUES, G. C. Manejo do cafeeiro irrigado no Cerrado com estresse hídrico controlado. **Revista trimestral da Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem** – ABID, Brasília, 1^o e 2^o trimestre, n. 65-66, p. 42-45, 2005.

GUERRA, A. F.; ROCHA, O. C.; RODRIGUES, G. C.; SANZONOWICZ, C.; FILHO, G. C. R.; TOLEDO, P. M. R.; RIBEIRO, L. F. Sistema de produção de café irrigado: um novo enfoque. **Revista trimestral da Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem – ABID**, Brasília, 1^o trimestre, n.73, p. 52-61, 2007.

MATIELLO, J. B.; DANTAS, S. F. de A. de. Desenvolvimento do cafeeiro e do sistema radicular com e sem irrigação em Brejão (PE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 14, 1987, Campinas, SP. **Resumos**. Campinas, 1987. p.165.

MELO, B.; MARCUZZO, K. V.; TEODORO, R. E. F.; CARVALHO, H. P. Fontes e doses de fósforo no desenvolvimento e produção do cafeeiro, em um solo originalmente sob vegetação de Cerrado de Patrocínio – MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 315-321, 2005.

MELO, B.; BARTHOLO, G. F.; MENDES, A. N. G. Café: variedades e cultivares. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.193, p.92-96, 1998.

NAZARENO, R. B.; OLIVEIRA, C. A. S.; SANZONOWICZ, C.; SAMPAIO, J. B. R.; SILVA, J. C. P.; GUERRA, A. F. Crescimento inicial do cafeeiro Rubi em resposta a doses de nitrogênio, fósforo e potássio e a regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 8, p. 903-910, 2003.

OLIVEIRA, L. A. M.; FARIA, M. A. de.; ALVARENGA, A. A.; SILVA, M. L. O.e; SILVA. A. L. da; GARCIA, P. R.; COSTA, H. de S. C. Efeito da época da irrigação na emissão de flores e no estabelecimento de frutos do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) In: SIMPÓSIO

BRASILEIRO DE PESQUISA DA CAFEICULTURA IRRIGADA, 5., 2002, Araguari, MG.

Resumos expandidos. Uberlândia: UFU, p. 47-51.

PAVAN, M. A.; CHAVES, J. C. D.; SIQUEIRA, R.; ANDROCIOLI FILHO, A. **O sistema de plantio adensado e a melhoria da fertilidade do solo.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. p.1-7.

PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. de. **Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo – 5ª aproximação.** Vitória, ES: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305 p.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2ª. ed. Campinas: Instituto Agronômico e Fundação IAC (Boletim Técnico, 100), 1997. 285 p.

RENA, A. B.; MAESTRI, M. Ecofisiologia do cafeeiro. **Ecofisiologia da produção agrícola.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987, p. 119-145.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V., V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.** Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

SILVA, E. A. da; BRUNINI, O.; SAKAI, E.; ARRUDA, F. B.; GALLO, P. B.; PEREIRA, A. C. Efeito de variáveis edafoclimáticas e da intensidade/duração do déficit hídrico na uniformidade de produção e produtividade do cafeeiro arábica na localidade de Mococa, SP.

In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL E WORKSHOP INTERNACIONAL DE CAFÉ & SAÚDE, 3., 2003, Porto Seguro, BA. **Anais**. Brasília, DF: Embrapa Café; 2003. p. 410.

SILVA, C., A.; TEODORO, R. E. F.; MELO, B.; SILVA, C. J.; RUFINO, M. A. Crescimento vegetativo do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob níveis de irrigação em região de Cerrado. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., Águas de Lindóia, SP. **Anais**. Brasília, DF: Embrapa - Café, 2007. 4p.

SOUZA, J. L. M. **Modelo para análise de risco econômico aplicado ao planejamento de projetos de irrigação para cultura do cafeeiro**, Tese (doutorado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2001, 256p, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo – Brasil, 2001.

YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2004. 726 p.

Capítulo Único

REGIMES HÍDRICOS E DOSES DE FÓSFORO EM CAFEIEIRO¹

2

ANA CAROLINA MERA³

CARLOS ALBERTO DA SILVA OLIVEIRA⁴

ANTÔNIO FERNANDO GUERRA⁵

GUSTAVO COSTA RODRIGUES⁶

Este trabalho será enviado para publicação na **Revista Bragantia**

¹ Aceito para publicação em ... (parte da dissertação de mestrado do primeiro autor)

² Aceito para publicação em ... (parte da dissertação de mestrado do primeiro autor)

³ Eng.^a Agr.^a, Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Gestão do Solo e da Água, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, e-mail: anacmera@ig.com.br

⁴ Eng.^o Agr.^o, PhD. Professor Titular da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, e-mail: dasilvao@unb.br

⁵ Eng.^o Agr., PhD. Pesquisador, Embrapa Cerrados, e-mail: guerra@cpac.embrapa.br

⁶ Eng.^o Agr., MSc. Pesquisador, Embrapa Cerrados, e-mail: gustavo@cpac.embrapa.br

REGIMES HÍDRICOS E DOSES DE FÓSFORO EM CAFEIEIRO

Resumo – O trabalho objetivou estudar o crescimento vegetativo, reprodutivo e a produtividade de cafeeiro sob três regimes hídricos e quatro doses de adubação fosfatada, no segundo ano após a poda em plantas adensadas, em solo de Cerrado. A cultivar utilizada foi a Catuaí Rubi, MG 1192 (*Coffea arabica* L.), com 7.143 plantas ha⁻¹. Os regimes hídricos aplicados sob irrigação por pivô central foram: irrigação o ano todo (I); suspensão da irrigação a partir de 24 de junho por 70 dias (SI₇₀) e até a chuva induzir a floração, que ocorreu aos 109 dias (SI₁₀₉). As quatro doses anuais de adubação fosfatada foram: 0 (P₀), 100 (P₁₀₀), 200 (P₂₀₀) e 400 (P₄₀₀) kg de P₂O₅ ha⁻¹. O Delineamento experimental foi o de blocos completos ao acaso com a variável regime hídrico na parcela e a variável dose de fósforo na subparcela, com três repetições. Cafeeiros em fase produtiva responderam fenotípicamente de forma diferenciada à adubação fosfatada tanto em crescimento vegetativo e reprodutivo quanto em produtividade, dependendo do manejo da irrigação no período seco, frio e de dias curtos do ano, que antecedem a floração.

Palavras-chave: paralisação da irrigação, níveis de fósforo, produção.

WATER REGIMES AND PHOSPHORUS LEVELS ON COFFEE PLANTS

Abstract – This work aimed to study vegetative and reproductive growth and yield of coffee plant under three water regimes and four phosphorus fertilization doses, on second year after pruning and high density plants on Savannah soil. The cultivar used was Catuai Rubi, MG 1192 with 7,143 plants ha⁻¹. Water regimes under center pivot irrigation were: all year round irrigation (I); suspending irrigation after June 24th for 70 days (SI₇₀) and until rainfall induced flower initiation, which happened 109 days after (SI₁₀₉). The four phosphorus doses were: 0 (P₀), 100 (P₁₀₀), 200 (P₂₀₀) e 400 (P₄₀₀) kg of P₂O₅ ha⁻¹. It was used a randomized complete block design for water regime with phosphorus doses a split plot on water regimes and three replications. Coffee plants on the reproductive phase provided different phenotypical responses to phosphorus fertilization on vegetative and reproductive growth and on yield according to the water management regime applied on the dry, cold and short days period of the year, before flowering.

Key-words: paralyzing irrigation, phosphorus level, production.

INTRODUÇÃO

Em 2008 o Brasil produziu 46 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado, segunda maior safra dos últimos dez anos, e para 2009 o país deverá colher entre 36,9 e 38,8 milhões de sacas das quais aproximadamente 70% são de café arábico (CONAB, 2009).

Com o crescente avanço da cafeicultura no Cerrado, devido as suas restrições hídricas e a baixa fertilidade natural desses solos torna-se necessária a aplicação de técnicas adequadas de irrigação e adubação.

A periodicidade de crescimento do cafeeiro está associada a diversos fatores ambientais, entre eles o suprimento de água e nutrientes (DAMATTA & RENA, 2002). Por exemplo, a ocorrência do déficit hídrico em certas fases do ciclo fenológico pode comprometer a produtividade do cafeeiro (SILVA, et al., 2003).

Existem diversas pesquisas sobre a necessidade do uso de um déficit hídrico controlado visando à indução floral uniforme e conseqüentemente qualidade final dos grãos obtendo-se maior rentabilidade (CARR, 2001; CRISOTO et al., 1992; DRINNAN & MENZEL, 1994).

Silva et al. (2003) observaram que a suspensão da irrigação por um período de 60 dias melhorou a uniformidade no desenvolvimento dos frutos do cafeeiro arábica (cv. Obatã enxertada sobre Apoatã).

Oliveira et al. (2002) observaram que a irrigação durante o ano todo proporcionou a baixa emissão de flores semanalmente entre início agosto e final de setembro e o tratamento não irrigado apresentou três floradas com apenas uma significativa.

Com relação à adubação fosfatada esta não deve ser fundamentada exclusivamente na carga pendente, pois as aplicações de fertilizantes também devem ter por objetivo o crescimento de novos ramos e nós para a próxima safra (GUERRA et al., 2007). Assim, estes autores indicam a dose de 300 kg de P_2O_5 ha^{-1} ano^{-1} , objetivando colheita de 60 a 70 sc ha^{-1} , atender a necessidade de P para o enchimento de grãos, manutenção de crescimento

vegetativo, formação e diferenciação das gemas para a próxima safra e reduzir a bienalidade da produção do cafeeiro.

Nazareno et al. (2003), estudando o crescimento inicial da cultivar Rubi MG 1192 irrigada, concluíram que o N e K afetaram o número de ramos plagiotrópicos e de número de nós com gemas por planta, mas o P não afetou, provavelmente porque o P usado na adubação de correção antes do plantio das mudas, e na cova de plantio, foi suficiente para suprir a necessidade do cafeeiro em formação.

Todavia, dados de produção afetados por este nutriente estão pouco disponíveis na literatura especializada (DAMATTA et al., 2007).

Este trabalho objetivou estudar o crescimento vegetativo, reprodutivo e a produtividade do cafeeiro submetido a três regimes hídricos e quatro doses de adubação fosfatada, no segundo ano após a poda em plantas adensadas, em solo de Cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no campo experimental da Embrapa-Cerrados, Planaltina – DF, situado à latitude de 15°34'30'' S e longitude 47°42'30'' W, com altitude média de 1.000 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Aw, tropical chuvoso de inverno seco, apresentando deficiência hídrica em torno de 168 mm. Dados de temperatura do ar e precipitação observados ao impor os regimes hídricos estão disponíveis na Figura 1. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo vermelho escuro distrófico, de textura argilosa.

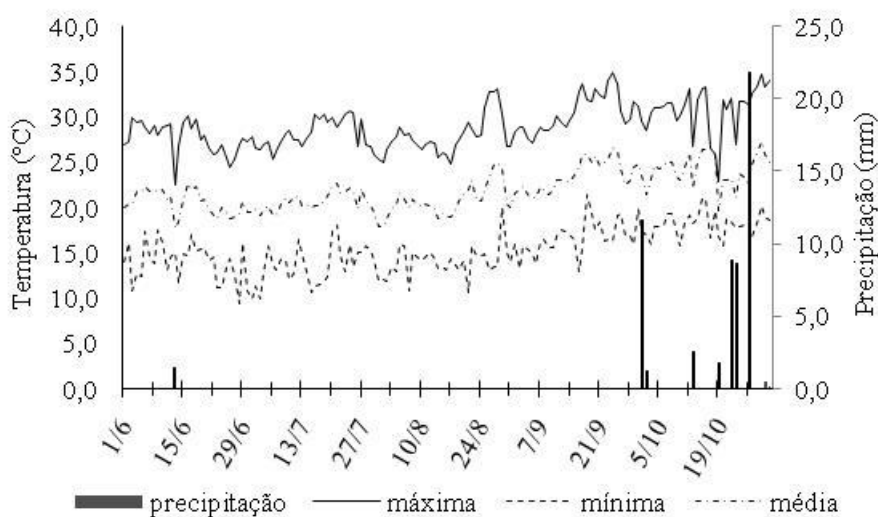


Figura 1. Dados diários de temperatura do ar e precipitação no período de junho a outubro de 2007.

A cultivar utilizada foi a Catuaí Rubi, linhagem MG 1192 (*Coffea arabica* L.). O espaçamento foi 2,80 m entre linhas x 0,50 m entre plantas, com uma área útil por planta de 1,4 m² e uma população de 7143 plantas ha⁻¹, caracterizando plantio adensado.

O experimento foi conduzido em uma área irrigada por pivô central submetida a três regimes hídricos: irrigação o ano todo (I); suspensão da irrigação a partir de 24 de junho por

70 dias (SI₇₀), até a chuva induzir a floração, que ocorreu aos 109 dias (SI₁₀₉). A área irrigada foi dividida em setores de 2 ha para cada regime hídrico.

O manejo da irrigação por pivô central foi feito usando medidas do conteúdo de água no solo pela leitura do sensor Theta Probe tipo ML2X instalado na linha de plantio nas profundidades de 0,10, 0,20, 0,30, 0,50 e 1,0 m de profundidade. Foram feitas leituras diárias do conteúdo de água nas diferentes profundidades em todos os regimes hídricos. Foram feitas aplicações de água até a condição de capacidade de campo sempre que a leitura do sensor instalado a 0,10 m de profundidade acusasse valores em torno de $0,29 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, ou seja, sempre que as plantas consumiam aproximadamente 50% da água disponível no perfil de solo de 0,40 m.

Os tratamentos de P₂O₅ foram: 0, 100, 200 e 400 kg ha⁻¹ ano⁻¹. A fonte de utilizada foi o superfosfato triplo e a aplicação realizada em cobertura, em faixa e na projeção da copa das plantas e parcelada em duas aplicações, sendo 2/3 da dose aplicada em setembro antes do retorno das irrigações e 1/3 no final de dezembro.

Em todos os tratamentos foram aplicados anualmente 500 kg ha⁻¹ de Nitrogênio (uréia), 500 kg ha⁻¹ de K₂O e 100 kg ha⁻¹ de FTE BR10 (Zn = 7%; B = 2,5% Cu = 1%; Fe = 4%; Mn = 4%; Mo = 0,1%; Co = 0,1%). A adubação com N e K foi dividida em quatro parcelamentos, com início em setembro/2007 e término em fevereiro/2008.

Segundo metodologia adotada pela Embrapa (1997), as propriedades químicas do solo anterior à instalação deste experimento e após aplicação dos tratamentos de P deste experimento encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo anterior à instalação do experimento (2000) e seis meses antes do início coleta dos dados (03/2007), na profundidade de 0 a 20 cm.

Trat	pH (H ₂ O)	pH (CaCl ₂)	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg	H+Al ³⁺	P	K	Cu	Fe	Mn	Zn	M.O.	Sat.A 1
			-----cmolc/dm ³ -----				-----mg/dm ³ -----				dag/k	%		
Anterior a instalação do experimento (2000)														
	5,3	4,6	0,4	2,3	3,1	7,6	1,4	61,2	0,9	33,4	2,6	1,0	3,0	12,0
6 meses antes do início da coleta de dados (03/2007)														
P ₀	5,0	4,2	1,1	0,7	0,2	6,5	2,9	117,2	0,9	32,3	4,4	3,6	3,4	19,3
P ₁₀₀	5,1	4,2	0,7	1,1	0,2	6,5	11,1	124,4	0,4	30,0	4,2	2,9	3,4	20,4
P ₂₀₀	5,1	4,1	0,9	0,8	0,2	7,1	20,1	154,4	0,4	33,1	4,5	2,1	2,7	22,8
P ₄₀₀	5,1	4,1	0,6	1,0	0,3	6,9	31,0	154,4	0,5	30,3	3,9	2,4	3,0	23,6

Em setembro/outubro de 2005 todas as plantas da área passaram por poda do tipo decote a 1,60 m de altura e esqueletamento de 0,2 m na parte superior e 0,4 m na parte inferior. Todas as medidas de crescimento vegetativo e reprodutivo foram realizadas acima da altura do decote.

Para o ramo ortotrópico foram considerados os três regimes hídricos e as doses: 0 (P₀), 200 (P₂₀₀) e 400 (P₄₀₀) kg ha⁻¹ de P₂O₅. Foram realizadas medições de crescimento em altura, número de nós e de ramos plagiotrópicos primários durante 165 dias (2/11/2007 a 15/04/2008), em amostras de três plantas por tratamento.

Para os ramos plagiotrópicos foram considerados os três regimes hídricos e as doses: 0 (P₀), 100 (P₁₀₀), 200 (P₂₀₀) e 400 (P₄₀₀) kg ha⁻¹ de P₂O₅. Os ramos plagiotrópicos primários foram avaliados segundo a classificação: r₁, ramo novo com crescimento vegetativo e que ainda não produziu; r₂, ramo com crescimento vegetativo e reprodutivo (frutos) em 1^a produção; e r₃, ramo com crescimento vegetativo, ramificações secundárias e terciárias e crescimento reprodutivo (frutos) em 2^a produção. Foram coletados quatro ramos de cada tipo por planta em cada tratamento.

Foram analisadas as seguintes variáveis de crescimento vegetativo e reprodutivo: no ramo r₁ - número total de nós (novos nós) e de folhas, diâmetro da base do ramo, comprimento do ramo e área foliar; no ramo r₂ - número total de nós e de novos nós, diâmetro da base do ramo, comprimento do ramo, área foliar, número de nós com fruto, total de frutos

e de frutos por nó; e no ramo r_3 - número total de nós, de novos nós e de ramificações secundárias, diâmetro da base do ramo, comprimento do ramo, área foliar, número de nós com fruto e de frutos. O número de novos nós dos ramos r_2 e r_3 foi obtido pela diferença do número total de nós e o número de nós até o último nó com frutos.

De acordo com o estágio de maturação os frutos foram classificados em: verde, verde cana, cereja e seco ao ar.

A produtividade total foi obtida de seis plantas úteis por parcela. Após a colheita os frutos foram secos até atingirem 12% de umidade e posteriormente beneficiados.

O delineamento experimental foi o de blocos completos ao acaso com a variável regime hídrico na parcela e a variável dose de P_2O_5 ha^{-1} na subparcela, com três repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por teste estatístico de Duncan a 5% de probabilidade. Foi utilizado o aplicativo MSTATC para as análises.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ramo ortotrópico. Verificou-se que o crescimento em altura, o número de nós e de ramos primários obtidos acima de 1,60 m de altura do cafeeiro foram afetados pelo regime hídrico, mas não foram afetadas pelas doses de P_2O_5 (Tabela 3).

O crescimento em altura de planta, número de nós e de ramos plagiotrópicos primários foi significativamente maior no tratamento com maior período de suspensão da irrigação, SI_{109} . As plantas submetidas à irrigação o ano todo e a suspensão por 70 dias não diferiram significativamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Guerra et al. (2006) ao verificarem que as plantas submetidas a suspensão da irrigação por um período pré determinado apresentaram maior altura e maior número de ramos plagiotrópicos quando comparadas às plantas irrigadas o ano todo.

Com irrigação durante o ano todo e com suspensão da irrigação por 70 dias, o mesmo crescimento em altura da planta e o diferente número de nós podem ser atribuídos ao alongamento dos entrenós. Tal fato, observado para a parte apical da planta, está de acordo com Matiello & Barros (1999) e Rena et al. (1998), ao citarem que a altura total da planta está relacionada com o alongamento dos entrenós, e não com o número de nós emitidos.

Quanto ao número de ramos primários, os resultados diferem dos obtidos por Nascimento (2008), que ao estudar as cultivares IAPAR 59 e Obatã não observou diferenças entre irrigação o ano todo e a paralisação da irrigação por aproximadamente 70 dias.

Rena & Maestri (1987) estudando cafeeiros submetidos a regime hídrico controlado por períodos de 56 e 84 semanas observaram que as plantas que haviam passado pelo maior período de seca produziram cerca de 70% a mais de ramos plagiotrópicos. Este fato sugere que os fotoassimilados são deslocados de forma diferente para diversas partes da planta, em função do regime hídrico.

Tabela 2. Crescimento em altura, número de nós e ramos plagiotrópicos primários do ramo ortotrópico do cafeeiro Rubi MG 1192, obtidos acima de 1,60 m, altura da poda, durante 165 dias (2/11/2007 a 15/04/2008), em função de três regimes hídricos: irrigação o ano todo (I); suspensão da irrigação a partir de 24 de junho por 70 dias (SI₇₀), até a chuva induzir a floração, aos 109 dias (SI₁₀₉) e quatro doses de adubação fosfatada: 0 (P₀), 200 (P₂₀₀) e 400 (P₄₀₀) kg de P₂O₅ ha⁻¹.

Variável	Regime Hídrico	Dose de P ₂ O ₅ ha ⁻¹ ano ⁻¹			Médias
		P ₀	P ₂₀₀	P ₄₀₀	
Crescimento em altura (cm)	I	12,2	15,7	11,2	12,1 b
	SI ₇₀	9,7	12,7	12,2	11,6 b
	SI ₁₀₉	11,7	17,7	18,7	16,0 a
	Médias	11,2 a	15,3 a	14,1 a	
Nº de nó	I	5,4	5,5	6,1	5,7 b
	SI ₇₀	4,7	5,2	5,5	5,2 c
	SI ₁₀₉	6,4	6,8	7,1	6,8 a
	Médias	5,5 a	5,8 a	6,2 a	
Nº de ramos primários	I	8,8	8,8	9,6	9,0 b
	SI ₇₀	7,3	8,8	9,0	8,4 c
	SI ₁₀₉	9,8	11,8	11,9	11,1 a
	Médias	8,6 a	9,8 a	10,2 a	

*Médias seguidas pela mesma letra na linha e na coluna não diferem entre si ao nível de probabilidade de 5%.

Embora as variáveis dependentes não tenham diferido significativamente entre doses aplicadas, houve uma tendência de crescimento com o aumento de P. Segundo Matiello et al. (2005), no período de outubro a abril quando ocorrem 73% do crescimento vegetativo também ocorrem mais de 80% do consumo de nutrientes que são destinados para a frutificação. Por este motivo talvez não se observe diferença entre a aplicação de baixas ou elevadas doses de P₂O₅ no crescimento do ramo ortotrópico, uma vez que a energia fornecida pelo P pode estar sendo destinada para outras partes que não seja o crescimento vegetativo do ramo ortotrópico.

Para o crescimento do ramo ortotrópico as baixas doses de P₂O₅ foram suficientes para atender a necessidade da planta. Convém salientar que pode não existir uma relação direta entre o crescimento do ramo ortotrópico e a produtividade da planta, em função da intensidade e duração da suspensão das irrigações.

Ramos plagiotrópicos. No ramo r_1 , houve interação entre as variáveis independentes para o número total de nós e de folhas. O diâmetro da base, comprimento do ramo e área foliar foram afetados pelos regimes hídricos e doses de P_2O_5 (Tabela 4). Este ramo provavelmente tenha surgido após o retorno da irrigação, em setembro/2007 e foi analisado em maio de 2008.

O número total de nós encontrado no ramo r_1 possibilita uma estimativa de crescimento para o ano seguinte, pois segundo Camargo & Camargo (2001), o cafeeiro leva dois anos para completar seu ciclo fenológico de frutificação.

Quando não houve aplicação de fósforo, as plantas irrigadas o ano todo apresentaram o menor número de nós, enquanto que as plantas submetidas a suspensão da irrigação por 70 e por 109 dias apresentaram maior número de nós. Com o suprimento de fósforo, não houve diferença entre os três regimes hídricos.

Para o número de folhas, quando não houve aplicação de fósforo a irrigação o ano todo apresentou menor valor diferindo significativamente quando houve suspensão da irrigação. Nas doses 100, 200 e 400 kg de P_2O_5 ha^{-1} os três regimes hídricos não diferiram entre si. A aplicação de fósforo proporcionou maior número de folhas, exceto quando houve maior período de suspensão da irrigação, SI_{109} , que independente da dose de P_2O_5 aplicada, o número de folhas permaneceu igual.

Segundo Camargo & Camargo (2001), no período de julho/agosto ocorre um período de repouso do cafeeiro. Essa redução no crescimento vegetativo pode ser um fator que ajuda a explicar o comportamento de não haver diferença do número de folhas entre os regimes hídricos, provavelmente porque a planta é afetada pelo período de suspensão da irrigação que coincide com o período de redução do crescimento vegetativo.

O maior tempo de suspensão da irrigação juntamente com maiores doses de P_2O_5 aumentaram a retenção de folhas. Durante o período de suspensão da irrigação o cafeeiro

perde mais folhas do que as plantas que não passaram por suspensão da irrigação. Deste modo, o lançamento de folhas novas e mais saudáveis pode determinar o maior número de folhas nesse tratamento na data observada.

Tabela 3. Número total de nós e de folhas, diâmetro, comprimento, área foliar do ramo r₁, ramo novo com crescimento vegetativo (folhas) e que ainda não produziu, obtidos acima de 1,60 m do cafeeiro Rubi MG 1192, em maio/2008, em função de três regimes hídricos: irrigação o ano todo (I); suspensão da irrigação a partir de 24 de junho por 70 dias (SI₇₀), até a chuva induzir a floração, aos 109 dias (SI₁₀₉) e quatro doses de adubação fosfatada: 0 (P₀), 100 (P₁₀₀), 200 (P₂₀₀) e 400 (P₄₀₀) kg de P₂O₅ ha⁻¹.

Variável	Regime Hídrico	Dose de P ₂ O ₅ ha ⁻¹ ano ⁻¹				Médias
		P ₀	P ₁₀₀	P ₂₀₀	P ₄₀₀	
Nº total de nós	I	10,7 f *	13,1 de	14,9 abc	15,1 ab	13,4
	SI ₇₀	12,4 e	12,5 e	13,9 bcd	15,6 a	13,6
	SI ₁₀₉	12,0 e	12,1 e	13,8 cd	13,8 cd	12,9
	Médias	11,7	12,5	14,2	14,8	
Nº de folhas	I	11,4 d	20,0 bc	22,7 abc	22,8 abc	19,3
	SI ₇₀	19,0 c	20,1 bc	24,8 ab	25,0 ab	22,3
	SI ₁₀₉	21,0 abc	21,7 abc	24,8 ab	25,5 a	23,3
	Médias	17,1	20,6	24,2	24,4	
Diâmetro (mm)	I	4,1	4,1	4,8	4,9	4,3 c
	SI ₇₀	4,1	4,1	4,1	4,7	4,5 b
	SI ₁₀₉	4,7	4,7	5,0	5,1	4,9 a
	Médias	4,3 c	4,3 c	4,6 b	4,9 a	
Comprimento (cm)	I	29,0	35,2	35,4	35,9	33,9 c
	SI ₇₀	32,3	33,7	36,1	40,4	35,6 b
	SI ₁₀₉	34,1	35,3	38,8	41,2	37,4 a
	Médias	31,8 c	34,7 b	36,7 b	39,2 a	
Área Foliar (cm ²)	I	264,4	558,3	504,7	638,4	491,5 c
	SI ₇₀	549,8	531,3	693,3	732,4	626,7 b
	SI ₁₀₉	599,2	659,9	827,0	897,5	745,9 a
	Médias	471,1 c	583,2 b	675,0 ab	756,1 a	

*Médias seguidas pela mesma letra na linha e na coluna não diferem entre si ao nível de probabilidade de 5%.

Quando não houve aplicação de fósforo no tratamento com irrigação o ano todo houve uma perda de 46,7% de folhas, enquanto que a suspensão da irrigação por 70 e 109 dias a perda foliar foi de 23,4% e 12,5%, respectivamente. Na dose 400 kg de P₂O₅ ha⁻¹ a redução na perda de folhas foi de 24,5% e 7,6% nos tratamentos com irrigação o ano todo e com suspensão por 109 dias, respectivamente. A irrigação o ano todo pode promover a formação de um microclima favorável ao desenvolvimento de patógenos, como a ferrugem, e isso

causaria maior queda de folhas. O fósforo pode estar auxiliando na retenção e no fortalecimento destas folhas contra doenças, tornando a planta mais vigorosa e mais forte contra doenças.

As variáveis diâmetro da base, comprimento do ramo e área foliar apresentaram o mesmo comportamento diferindo significativamente entre os três regimes hídricos. Para as três variáveis as plantas irrigadas o ano todo apresentaram as menores médias, enquanto que as plantas submetidas a suspensão da irrigação por 109 dias apresentaram as maiores. Estas três variáveis parecem apresentar uma tendência similar de crescimento em função do maior período de suspensão da irrigação. Este fato pode estar relacionado com o crescimento compensatório ocorrido após o período de estresse hídrico. De acordo com Guerra et al. (2006), após o período de suspensão das irrigações e com o aumento das temperaturas mínimas no final do mês de agosto, ocorre um aumento das taxas de crescimento dos ramos ortotrópico e plagiotrópicos, ou seja, um estímulo ao crescimento vegetativo denominado crescimento compensatório.

O número de folhas e a área foliar ajudam a explicar o aumento das variáveis como diâmetro da base e comprimento do ramo juntamente com a dose de P_2O_5 . O maior número de folhas associado ao aumento de área foliar em função de fósforo pode indicar um aumento da superfície fotossintética e de fotoassimilados, explicando assim, o aumento do diâmetro da base e do comprimento do ramo com o aumento das doses de P_2O_5 .

No ramo r_2 houve dupla interação para a variável número de novos nós. As demais variáveis não interagiram (Tabela 5). Provavelmente surgido após o retorno das irrigações de setembro/2006, este ramo floresceu em setembro/2007 e produziu para safra de maio/2008 quando foi analisado.

O número de novos nós nas doses 0, 100 e 200 kg de P_2O_5 ha⁻¹ permaneceram iguais quando a irrigação foi suspensa por 70 dias, diferindo significativamente da irrigação o ano

todo e da suspensão da irrigação por 109 dias. As plantas sob irrigação o ano todo e suspensão por 109 dias se comportaram semelhantemente independente das doses de P_2O_5 aplicadas e apenas nos níveis 200 e 400 kg de P_2O_5 ha^{-1} a suspensão por 70 dias se igualou a esses tratamentos.

As variáveis: diâmetro, comprimento do ramo e área foliar, para o regime hídrico com maior período de suspensão da irrigação, SI_{109} apresentaram comportamento semelhante de maiores médias, diferindo significativamente dos outros dois. Nestas variáveis a maior dose de P_2O_5 levou aos maiores valores observados.

As variáveis: número de nós com fruto, de frutos, e de frutos por nó foram reduzidas quando submetidas ao maior período de suspensão da irrigação. Permaneceram iguais nos tratamentos com irrigação o ano todo e com suspensão da irrigação por 70 dias. As temperaturas máximas acima de $30^{\circ}C$ (Figura 1), ocorridas entre 11/10 a 16/10, período de floração no tratamento com suspensão da irrigação por 109 dias, ajudam a explicar esta redução. Segundo Camargo & Camargo (2001), temperaturas superiores a $23^{\circ}C$ associadas à seca na época do florescimento podem favorecer o abortamento do botão floral.

O número de nós com fruto e número de frutos por nós não diferiram significativamente em relação as doses de 100, 200 e 400 de P_2O_5 . Na variável número de frutos apenas as doses de 200 e 400 foram iguais.

O crescimento de novos nós, do diâmetro, do comprimento do ramo e da área foliar podem estar associadas à maior ou menor presença de frutos no ramo, uma vez que para todas estas variáveis, o maior período de suspensão da irrigação, que apresentou menos frutos, proporcionou maior crescimento vegetativo quando comparado aos outros regimes hídricos.

A presença de frutos sugere que a distribuição de assimilados é reduzida nas estruturas vegetativas e translocados em maior quantidade para as estruturas reprodutivas. Com o surgimento dessas estruturas pode estar havendo uma maior competição por assimilados.

Tabela 4. Número total de nós e de novos nós, diâmetro, comprimento, área foliar, número de nó com fruto, de frutos e de frutos por nó do ramo r_2 , ramo com crescimento vegetativo (folhas) e reprodutivo (frutos) em 1ª produção obtidos acima de 1,60 m do cafeeiro Rubi MG 1192, em maio/2008, em função de três regimes hídricos: irrigação o ano todo (I); suspensão da irrigação a partir de 24 de junho por 70 dias (SI₇₀), até a chuva induzir a floração, aos 109 dias (SI₁₀₉) e quatro doses de adubação fosfatada: 0 (P₀), 100 (P₁₀₀), 200 (P₂₀₀) e 400 (P₄₀₀) kg de P₂O₅ ha⁻¹.

Variável	Regime Hídrico	Dose de P ₂ O ₅ ha ⁻¹ ano ⁻¹				Médias
		P ₀	P ₁₀₀	P ₂₀₀	P ₄₀₀	
Nº total de nós	I	19,3	19,7	21,1	22,4	20,6 a
	SI ₇₀	18,1	18,2	21,4	22,7	20,1 a
	SI ₁₀₉	18,3	21,2	21,8	22,5	20,9 a
	Médias	18,6 b	19,7 b	21,7 a	22,3 a	
Nº de novos nós	I	13,7 ab	13,1 ab	14,7 ab	13,1 ab	13,6
	SI ₇₀	10,6 c	10,6 c	12,5 bc	14,9 ab	12,1
	SI ₁₀₉	14,5 ab	14,0 ab	13,8 ab	15,2 a	14,4
	Médias	12,9	12,6	13,7	14,4	
Diâmetro (mm)	I	4,7	5,4	5,2	5,5	5,3 b
	SI ₇₀	4,9	4,8	5,4	5,9	5,3 b
	SI ₁₀₉	5,3	5,9	5,8	6,1	5,8 a
	Médias	4,9 c	5,4 b	5,5 b	5,8 a	
Comprimento (cm)	I	38,4	46,7	51	50,1	46,6 c
	SI ₇₀	42,9	43,3	50,3	54,5	47,7 b
	SI ₁₀₉	44,7	46	53	55,5	49,8 a
	Médias	41,2 b	45,3 b	51,4 a	53,4 a	
Área Foliar (cm ²)	I	386,3	406,7	538,4	670,9	500,6 b
	SI ₇₀	273,9	382,1	589,6	1115,1	590,2 b
	SI ₁₀₉	858,8	897,3	1381,2	1177,7	1078,7 a
	Médias	506,3 b	562,0 b	836,4 a	987,9 a	
Nº de nós com frutos	I	5,7	7,1	6,8	8,7	7,1 a
	SI ₇₀	7,0	6,6	8,9	7,1	7,5 a
	SI ₁₀₉	2,0	6,0	6,0	5,7	4,9 b
	Médias	4,9 b	6,5 a	7,2 a	7,3 a	
Nº de frutos	I	27,8	45,9	51,8	61,5	46,8 a
	SI ₇₀	31,3	36,4	56,8	62,8	46,8 a
	SI ₁₀₉	3,7	19,7	22,8	33	19,8 b
	Médias	22,6 c	34,3 bc	41,8 ab	52,4 a	
Nº de frutos/nó	I	3,8	7,2	7,4	7,9	6,5 a
	SI ₇₀	4,4	4,5	7	8,8	6,2 a
	SI ₁₀₉	1,6	2,6	3,5	4	2,9 b
	Médias	3,3 b	4,7 ab	5,9 a	6,9 a	

*Médias seguidas pela mesma letra na linha e na coluna não diferem entre si ao nível de probabilidade de 5%.

Segundo Amaral et al. (2006) os frutos são fortes drenos limitando a mobilização de assimilados para outros órgãos da planta e reduzindo o crescimento vegetativo. Cunha et al.

(2007) mostrou que nas plantas em que foram removidos os frutos, o comprimento e a área foliar foram maiores do que nas plantas sem remoção dos frutos.

No ramo r_3 houve dupla interação para a variável número de nós com frutos. Já as variáveis número total de nós, de novos nós, de ramificações secundárias, diâmetro, comprimento do ramo, área foliar e número de frutos foram afetadas pelos regimes hídricos e pelas doses de P_2O_5 (Tabela 5). Este ramo mais antigo, provavelmente tenha surgido após o retorno da irrigação em setembro/2005, floresceu em setembro/2006 e produziu para safra de maio/2007 e maio/2008 quando foi analisado.

O número total de nós e de ramificações secundárias apresentou a mesma resposta em função do regime hídrico, e a irrigação o ano todo diferiu significativamente dos outros regimes de irrigação. As doses mais elevadas, 200 e 400 kg de P_2O_5 , proporcionaram aumento significativo do número total de nós. O número de ramificações secundárias permaneceu igual nas doses 0 e 100 diferindo significativamente das doses 200 e 400 kg de P_2O_5 .

O aparecimento de novos nós foi significativamente igual entre os tratamentos I e SI_{70} . A suspensão da irrigação por 109 dias proporcionou maior número de novos nós, o que pode estar associado a menor presença de frutos, sugerindo um maior crescimento vegetativo na extremidade do ramo em 2ª produção, em detrimento do crescimento reprodutivo.

O diâmetro da base, comprimento do ramo e a área foliar não foram afetadas pelo regime hídrico, mas foram pelas doses de P_2O_5 . Em termos de regime hídrico estes resultados diferem dos encontrados para os ramos r_1 e r_2 , cujas mesmas variáveis aumentaram com a suspensão da irrigação. Este comportamento sugere que a suspensão da irrigação durante o período de baixa atividade de crescimento da planta tem maior influência em um ramo mais novo, diminuindo com o seu crescimento.

Tabela 5. Número total de nós, novos nós e ramificações secundárias; diâmetro, comprimento, área foliar; número de nós com fruto e de frutos do ramo r_3 , com crescimento vegetativo, ramificações secundárias e terciárias e crescimento reprodutivo (frutos) em 2ª produção obtidos acima de 1,60 m do cafeeiro Rubi MG 1192, em maio/2008, em função de três regimes hídricos: irrigação o ano todo (I); suspensão da irrigação a partir de 24 de junho por 70 dias (SI₇₀), até a chuva induzir a floração, aos 109 dias (SI₁₀₉), e quatro doses de adubação fosfatada: 0 (P₀), 100 (P₁₀₀), 200 (P₂₀₀) e 400 (P₄₀₀) kg de P₂O₅ ha⁻¹.

Variável	Regime Hídrico	Dose de P ₂ O ₅ ha ⁻¹ ano ⁻¹				Médias
		P ₀	P ₁₀₀	P ₂₀₀	P ₄₀₀	
Nº total de nós	I	31,8	32,1	34,7	35,6	33,5 b
	SI ₇₀	33,3	34,5	35,9	38,7	35,6 a
	SI ₁₀₉	32,0	35,3	35,7	37,0	35,0 a
	Médias	32,9 c	33,5 bc	35,4 ab	37,1 a	
Nº de novos nós	I	9,6	10,9	11,3	11,9	10,9 b
	SI ₇₀	8,3	9,4	11,4	12,8	10,5 b
	SI ₁₀₉	13,5	12,3	14,7	20,5	15,3 a
	Médias	10,5 b	10,9 b	12,5 ab	15,0 a	
Nº de ramificações secundárias	I	11,2	11,2	11,6	13,7	11,9 b
	SI ₇₀	13,6	16,1	21,6	19,1	17,6 a
	SI ₁₀₉	16,0	15,5	20,8	24,7	19,2 a
	Médias	13,6 b	14,3 b	18,1 a	19,1 a	
Diâmetro (mm)	I	8,7	8,8	9,4	10,3	9,6 a
	SI ₇₀	8,6	9,3	10,1	10,1	9,6 a
	SI ₁₀₉	8,5	8,7	9,9	10,1	9,3 a
	Médias	8,6 b	9,2 b	10,1 a	10,1 a	
Comprimento (cm)	I	81,6	85,3	92,6	99,2	89,7 a
	SI ₇₀	88,1	84,8	88,7	96,9	89,6 a
	SI ₁₀₉	79,7	85,8	95,3	98,7	89,9 a
	Médias	83,1 c	85,3 c	92,2 b	98,3 a	
Área Foliar (cm ²)	I	2439,9	4134,2	5436,0	4307,3	4079,3 a
	SI ₇₀	3606,8	3306,4	4530,5	5084,2	4131,9 a
	SI ₁₀₉	3935,2	4236,4	5143,9	6223,1	4884,6 a
	Médias	3327,3 b	3892,3 ab	5036,8 a	5204,9 a	
Nº de nós com frutos	I	4,3 def	5,1 de	7,4 bcd	12,6 a	7,3 a
	SI ₇₀	5,4 de	5,9 cde	9,5 ab	10,3 abc	7,7 a
	SI ₁₀₉	1,0 f	2,3 ef	3,0 ef	3,0 ef	2,3 b
	Médias	3,4 c	4,6 c	6,7 b	8,4 a	
Nº de frutos	I	63,4	87,7	179,0	181,7	136,3 a
	SI ₇₀	120,8	130,3	195,0	199,0	152,9 a
	SI ₁₀₉	11,7	14,7	46,0	60,0	33,13 b
	Médias	68,4 b	74,4 b	140,9 a	146,0 a	

*Médias seguidas pela mesma letra na linha e na coluna não diferem entre si ao nível de probabilidade de 5%.

Convém realçar que houve um comportamento semelhante de todas estas variáveis do ramo r_3 com um aumento em função do aumento de P. A dose 400 kg de P_2O_5 ha^{-1} apresentou as maiores médias para o crescimento vegetativo e reprodutivo.

Mesmo havendo mobilização de nutrientes pelos frutos no período de crescimento reprodutivo, a planta mantém o crescimento vegetativo, provavelmente pela partição diferenciada de fotoassimilados. Essa partição de fotoassimilados pode estar relacionada com o suprimento de água, fertilizante ou outro fator. De acordo com Laviola et al. (2007), práticas culturais podem maximizar a produção de fotoassimilados nos períodos mais críticos, de forma que a planta venha a produzir carboidratos em quantidades suficientes para o desenvolvimento dos frutos e para manutenção do crescimento vegetativo, reduzindo a bienalidade de produção.

Entretanto a demanda por nutrientes não varia somente em função da produção, pois quando esta é baixa os ramos plagiotrópicos, a formação e expansão de folhas e de novos ramos constituem o dreno de carboidratos e nutrientes (MALAVOLTA et al., 2002). Este pode ter sido o fator para que o tratamento SI_{109} apresentasse um maior crescimento vegetativo tanto para o ramo ortotrópico como para os ramos plagiotrópicos, e um menor crescimento reprodutivo. Além disso, sob condições limitantes de água ou nutrientes, o maior crescimento reprodutivo pode implicar em menor crescimento vegetativo uma vez que estas duas fases ocorrem simultaneamente no cafeeiro adulto.

Número de frutos em função do estágio de maturação. Não houve interação entre os regimes hídricos e a adubação fosfatada. O número de frutos em cada estágio de maturação foi afetado pelo regime hídrico, mas não pelas doses de P_2O_5 (Tabela 7).

O número total de frutos não diferiu significativamente entre os tratamentos com irrigação o ano todo e com suspensão da irrigação por 70 dias.

O tratamento com irrigação o ano todo apresentou 57,9% de frutos cereja e 27,7% de frutos verdes. Os tratamentos com suspensão da irrigação por 70 e 109 dias apresentaram 76,9% e 78% de frutos cereja e apenas 8,3% e 9,6 % de frutos verdes, respectivamente. Quando comparada à suspensão da irrigação por 70 dias, a irrigação o ano todo apresentou 19,4% a mais de frutos verdes e 19% menos de frutos cereja.

Tabela 6 - Número de frutos por estágio de maturação, verde (VE), verde cana (CA), cereja (CE) e seco ao ar (SE), obtidos acima de 1,60 m do cafeeiro Rubi MG 1192, em maio/2008, em função de três regimes hídricos: irrigação o ano todo (I); suspensão da irrigação a partir de 24 de junho por 70 dias (SI₇₀), até a chuva induzir a floração, aos 109 dias (SI₁₀₉) e em função de quatro doses de adubação fosfatada: 0 (P₀), 100 (P₁₀₀), 200 (P₂₀₀) e 400 (P₄₀₀) kg de P₂O₅ ha⁻¹.

Regime Hídrico	Estágio de maturação				
	VE	CA	CE	SE	TOTAL
I	59,1 a* (27,7%)	23,2 a (10,9%)	123,7 b (57,9%)	7,5 ab (3,5%)	213,5 a (100%)
SI ₇₀	19,0 b (8,3%)	16,2 ab (7,1%)	176,0 a (76,9%)	17,7 a (7,7%)	228,8 a (100%)
SI ₁₀₉	6,5 b (9,6%)	6,2 b (9,2%)	52,8 c (78,0%)	2,3 b (3,4%)	67,7 b (100%)
Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)					
P ₀	23,2 A	12,2 A	105,5 A	10,4 A	154,0 A
P ₁₀₀	26,3 A	15,1 A	108,4 A	13,1 A	160,2 A
P ₂₀₀	29,4 A	15,2 A	114,9 A	7,2 A	166,7 A
P ₄₀₀	33,7 A	18,4 A	141,1 A	6,0 A	199,2 A

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de probabilidade de 5%.

Cafeeiros irrigados o ano todo apresentaram maior desuniformidade de maturação dos frutos. A irrigação o ano todo provoca mais de uma floração, conforme mostrado por Nascimento (2008), e este é um fator que pode ocasionar a desuniformidade de maturação, uma vez que frutos provenientes da última florada, se tardia, estarão verdes no momento da colheita.

Convém salientar que esta maior uniformidade de maturação de frutos é decorrente de uma maior uniformidade da floração. Estes resultados evidenciam que a suspensão da irrigação por um determinado período anterior a fase de floração do cafeeiro, pode induzir uma floração mais uniforme após o retorno da irrigação ou chuva, e conseqüentemente maior

uniformidade de maturação dos frutos, aumentando a porcentagem de frutos cereja e reduzindo a porcentagem de frutos nos outros estágios de maturação no momento da colheita.

A suspensão da irrigação por 109 dias apresentou maturação dos frutos semelhante à suspensão por 70 dias. No entanto, o prolongamento do período seco associado à altas temperaturas na época do florescimento podem ter sido os fatores para esse tratamento apresentar um menor número total de frutos.

Embora o número de frutos por estágio de maturação não tenha diferido significativamente entre as doses de P_2O_5 , houve uma tendência de aumento do número total de frutos com o aumento das doses de P_2O_5 para todos os estágios de maturação.

Produtividade. Houve interação entre regime hídrico e adubação fosfatada (Figura 2). O N° total de nós e de folhas do ramo r_1 ; o n° de novos nós do ramo r_2 e o n° de nós com frutos do ramo r_3 , que também interagiram, ajudam a explicar o comportamento observado na produtividade.

Muito embora o modelo linear possa ser utilizado nos intervalos estudados, nos três regimes hídricos o modelo quadrático foi o que apresentou o melhor coeficiente de determinação. O modelo quadrático ajustado está de acordo com as relações causa-efeito esperadas nos três regimes hídricos e doses de P_2O_5 e intervalos utilizados neste tipo de estudo.

No intervalo de 0 a 400 kg de P_2O_5 ha^{-1} , assumindo o modelo ajustado os tratamentos: irrigação o ano todo, suspensão da irrigação por 70 dias e suspensão da irrigação por 109 dias, atingiram o ponto máximo com as aplicações de 250,5, 400 e 202,5 kg de P_2O_5 ha^{-1} , respectivamente. Todavia, o tratamento com suspensão da irrigação por 70 dias não chegou a expressar o seu potencial máximo de produtividade, sugerindo ser possível a utilização de doses maiores de P_2O_5 para se obter produtividades maiores.

Para o tratamento com irrigação o ano todo, com o aumento das doses de P_2O_5 as menores taxas de aumento da produtividade proporcionadas pelo modelo quadrático, além de estar relacionadas com variáveis de crescimento que interagiram, podem estar relacionadas com o menor pegamento de diversas floradas. As duas floradas mais significativas ocorreram em momentos em que as temperaturas máximas médias estavam acima de $30^\circ C$. A primeira entre 16/09 e 25/09, quando a temperatura máxima média foi de $33^\circ C$, o que pode ter provocado má formação do tubo polínico impedindo a polinização, e a outra, mais tardia, entre 11/10 e 16/10, em que a temperatura máxima média foi $32,6^\circ C$, provocando o abortamento do botão floral.

No tratamento com suspensão da irrigação por 70 dias, as doses mais elevadas de 200 e 400 kg de P_2O_5 ha^{-1} proporcionaram produtividades que diferiram de todas as demais. Além do efeito das demais interações observadas, as elevadas produtividades deste tratamento podem estar relacionadas com o retorno das irrigações no momento em que as temperaturas máximas estavam adequadas para a floração e ainda devido à sincronização do desenvolvimento das gemas reprodutivas, que proporcionou florada intensa e uniforme.

A duração do período de suspensão da irrigação por 109 dias causou reflexos negativos na produtividade e está de acordo com o efeito esperado de um longo déficit hídrico. Muito embora a floração tenha sido intensa e uniforme, esta foi altamente prejudicada pelas altas temperaturas no momento da floração, entre 11/10 e 16/10. O florescimento ocorreu no momento em que a temperaturas máxima média era de $32,6^\circ C$, o que pode ter provocado má formação do tubo polínico ou abortamento do botão floral e diminuído consideravelmente a produtividade.

Convém ressaltar que as plantas do cafeeiro estavam no segundo ano de produção após o decote e esqueletamento, seguindo padrões próprios de crescimento e desenvolvimento em função da arquitetura da planta já estabelecida acima e abaixo da superfície do solo.

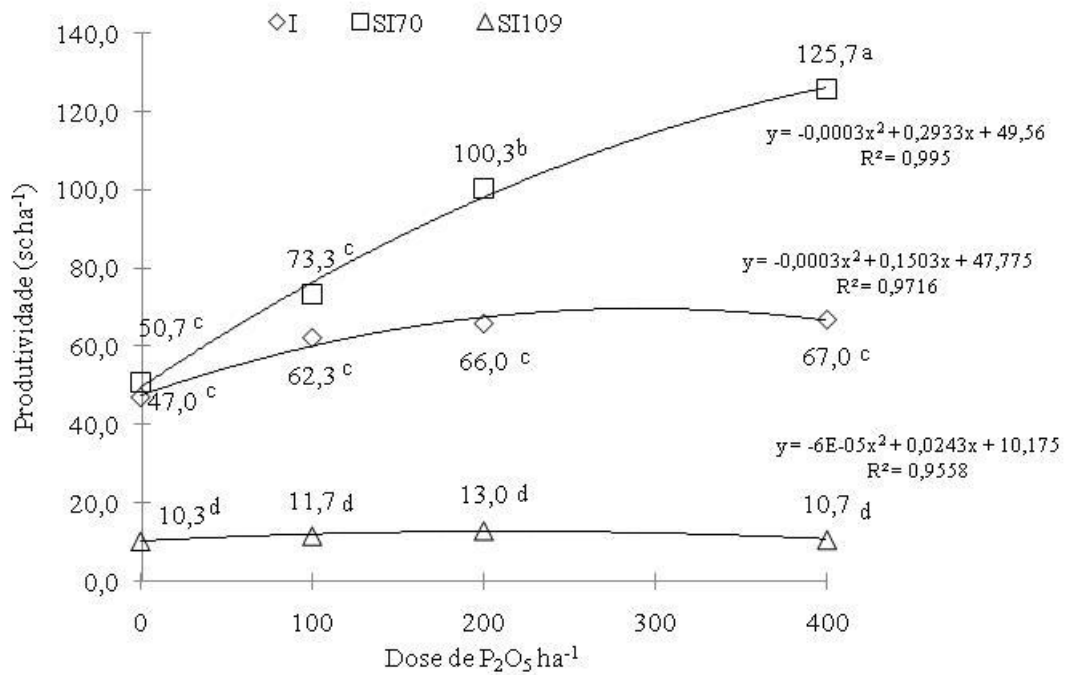


Figura 2. Produtividade média de grãos de café beneficiados (em sacas ha⁻¹) da safra 2007/2008 do cafeeiro Rubi MG 1192, em função de três regimes hídricos: irrigação o ano todo (I); suspensão da irrigação a partir de 24 de junho por 70 dias (SI₇₀), até a chuva induzir a floração, aos 109 dias (SI₁₀₉) e quatro doses de adubação fosfatada: 0 (P₀), 100 (P₁₀₀), 200 (P₂₀₀) e 400 (P₄₀₀) kg de P₂O₅ ha⁻¹.

Estes resultados permitem afirmar que cafeeiros em fase produtiva respondem à adubação fosfatada tanto no crescimento vegetativo e reprodutivo quanto na produção, dependendo do manejo da irrigação no período seco, onde os dias são mais frios e mais curtos do ano e que antecedem a floração.

CONCLUSÕES

Os regimes hídricos e as doses de P_2O_5 afetaram as variáveis de crescimento vegetativo, reprodutivo e a produtividade de forma diferenciada. As variáveis dependentes: número total de nós e de folhas do ramo r_1 , número de novos nós do ramo r_2 , o número de nós com frutos do ramo r_3 e a produtividade apresentaram dupla interação.

O crescimento do ramo ortotrópico e a uniformidade de maturação dos frutos não foram afetados pelas doses de P_2O_5 , as demais variáveis de crescimento vegetativo e reprodutivo dos ramos primários apresentaram tendência de crescimento com o aumento das doses de P_2O_5 ha^{-1} .

O período de suspensão da irrigação por 70 ou 109 dias após a colheita e anterior ao florescimento proporcionou maior uniformidade de maturação dos frutos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, J. A. T.; RENA, A. B.; AMARAL, F. A. T. Crescimento vegetativo sazonal do cafeeiro e sua relação com fotoperíodo, frutificação, resistência estomática e fotossíntese. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 3, p. 377-384, 2006.

CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M. B. P. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 1, p. 65-68, 2001.

CARR, M. K. V. The water relations and irrigation requirements of coffee. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 37, n. 1, p. 1-36, 2001.

CONAB: **Acompanhamento da safra brasileira. Café, 2009.** Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/4cafe08.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2009.

CRISOTO, C. H.; GRANTZ, D. A.; MENZEIR, F. C. Effects of water deficit on flower opening in coffee (*Coffea arabica* L). **Tree Physiology**, Victória, v. 10, n. 2, p. 127-139, 1992.

CUNHA, R. L.; MARTINS, S. C. V.; CELIN, E.; WOLFGRAMM, R.; BATISTA, K. D.; CATEN, A. T.; CHAVES, A. R. M.; DAMATTA, F. M. Variações no crescimento vegetativo e reprodutivo em resposta à manipulação da razão fonte: dreno, em *Coffea arabica* L. sob condições de campo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL 5., 2007, Águas de Lindóia, SP. **Anais**. Brasília, DF: Embrapa – Café; 2007. 6p.

DAMATTA, F. M.; RENA, A. B. Relações hídricas no cafeeiro. In: I SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2002, Brasília, DF. **Palestras**. Brasília, DF: Embrapa Café; 2002, p. 9-44.

DAMATTA, F. M.; RONCHI, C. P.; MAESTRI, M.; BARROS, R. S. Ecophysiology of coffee growth and production. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v. 19, n. 4, p. 485-510, 2007.

DRINNAN, J. E.; MENZEL, C. M. Synchronization of anthesis and enhancement of vegetative growth in coffee (*Coffea arabica* L.) following water-stress during flower initiation. **Journal of Horticultural Science**, Ashford-Kent, v. 69, n. 5, p. 841-849, 1994.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

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, 2006. Cap. 3, p. 83-115.

GUERRA, A. F.; ROCHA, O. C.; RODRIGUES, G. C.; SANZONOWICZ, C.; FILHO, G. C. R.; TOLEDO, P. M. R.; RIBEIRO, L. F. Sistema de produção de café irrigado: um novo enfoque. **Revista trimestral da Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem – ABID**, Brasília, 1^o trimestre, n.73, p. 52-61, 2007.

LAVIOLA, B. G.; MARTINEZ, H. E. P.; SOUZA, R. B. de; ALVAREZ VENEGAS, V. H. Dinâmica de cálcio e magnésio em folhas e frutos de cafeeiro arábico em três níveis de adubação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.319-329, 2007.

MALAVOLTA, E.; FAVARIN, J. L.; MALAVOLTA, M.; CABRAL, C. P.; HEINRICH, R.; SILVEIRA, J. S. M. Repartição de nutrientes nos ramos, folhas e flores do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 1017-1022, 2002.

MATIELLO, J. B.; BARROS, U. V. Observações sobre a ramificação de cafeeiros Catuaí sob efeito de vários espaçamentos, na rua e na linha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25. 1999, Franca, SP. **Resumos**. Rio de Janeiro, RJ: MAA/Procafé/PNFC, 1999. p. 33-34.

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2005. 438 p.

NASCIMENTO, L. M. **Paralisação da irrigação e sincronia do desenvolvimento das gemas reprodutivas de cafeeiros orgânico e adensado**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

NAZARENO, R. B.; OLIVEIRA, C. A. S.; SANZONOWICZ, C.; SAMPAIO, J. B. R.; SILVA, J. C. P.; GUERRA, A. F. Crescimento inicial do cafeeiro Rubi em resposta a doses

de nitrogênio, fósforo e potássio e a regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 8, p. 903-910, 2003.

OLIVEIRA, L. A. M.; FARIA, M. A. de.; ALVARENGA, A. A.; SILVA, M. L. O.e; SILVA, A. L. da; GARCIA, P. R.; COSTA, H. de S. C. Efeito da época da irrigação na emissão de flores e no estabelecimento de frutos do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DA CAFEICULTURA IRRIGADA, 5., 2002, Araguari, MG. **Resumos expandidos**. Uberlândia: UFU, p. 47-51.

RENA, A. B.; MAESTRI, M. Ecofisiologia do cafeeiro. In: **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987, p. 119-145.

RENA, A. B.; NACIF, A. P.; GUIMARÃES, P. T. G.; BARTHOLO, G. F. Plantios adensados de café: aspectos morfológicos, ecofisiológicos, fenológicos e agrônômicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 193, p. 61-70, 1998.

SILVA, E. A. da; BRUNINI, O.; SAKAI, E.; ARRUDA, F. B.; GALLO, P. B.; PEREIRA, A. C. Efeito de variáveis edafoclimáticas e da intensidade/duração do déficit hídrico na uniformidade de produção e produtividade do cafeeiro arábica na localidade de Mococa, SP. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL E WORKSHOP INTERNACIONAL DE CAFÉ & SAÚDE, 3., 2003, Porto Seguro, BA. **Anais**. Brasília, DF: Embrapa Café, 2003. 447 p.

ANEXOS

Tabela 7 – Propriedades físicas do solo anterior à instalação do experimento (03/2000).

Perfil cm	Argila	Argila natural	Silte	Areia grossa	Areia fina	Silta/Areia	Densidade real
	-----dag/dm ³ -----					---	g/cm ³
0-20	60,09	35,55	11,6	4,64	23,64	0,19	3,05
20-40	63,45	40,64	9,36	4,27	22,91	0,15	3,05
40-60	63,45	42,27	9,36	4,18	22,64	0,15	3,04

Tabela 8 – Temperatura, máxima, mínima e média, e precipitação diárias no período 24 de junho a 31 de outubro de 2007.

data	tmax	tmin	tmed	pp
24/06/2007	26,8	11,2	19,9	0,0
25/06/2007	25,5	13,5	19,4	0,0
26/06/2007	24,4	14,3	18,8	0,0
27/06/2007	25,4	12,7	18,9	0,0
28/06/2007	26,8	9,5	19,3	0,0
29/06/2007	27,7	16,2	20,7	0,0
30/06/2007	27,3	10,8	19,5	0,0
01/07/2007	27,8	10,0	19,6	0,0
02/07/2007	26,5	11,5	19,9	0,0
03/07/2007	26,3	10,0	19,2	0,0
04/07/2007	26,9	12,8	19,6	0,0
05/07/2007	27,3	15,7	20,2	0,0
06/07/2007	25,4	13,8	19,1	0,0
07/07/2007	26,2	13,2	19,1	0,0
08/07/2007	27,4	14,5	20,3	0,0
09/07/2007	28,1	14,2	21,1	0,0
10/07/2007	28,5	12,1	20,5	0,0
11/07/2007	27,5	12,9	21,1	0,0
12/07/2007	27,5	16,4	21,2	0,0
13/07/2007	26,8	15,0	20,2	0,0
14/07/2007	27,6	13,0	20,4	0,0
15/07/2007	28,3	10,7	20,0	0,0
16/07/2007	30,4	11,4	20,2	0,0
17/07/2007	29,7	11,6	20,1	0,0
18/07/2007	30,3	12,0	21,0	0,0
19/07/2007	29,5	12,5	21,3	0,0
20/07/2007	29,9	17,4	22,6	0,0
21/07/2007	28,8	18,0	22,8	0,0
22/07/2007	29,4	14,8	21,5	0,0
23/07/2007	30,3	13,0	21,8	0,0
24/07/2007	30,7	16,0	22,1	0,0
25/07/2007	30,4	13,6	21,7	0,0
26/07/2007	26,8	15,0	19,9	0,0
27/07/2007	29,8	15,1	22,1	0,0
28/07/2007	26,9	15,8	20,8	0,0
29/07/2007	26,7	15,4	20,1	0,0
30/07/2007	25,9	14,1	19,4	0,0

31/07/2007	25,3	12,0	17,8	0,0
01/08/2007	25,0	12,0	17,9	0,0
02/08/2007	26,4	12,0	18,7	0,0
03/08/2007	27,3	13,6	19,8	0,0
04/08/2007	27,8	13,0	20,3	0,0
05/08/2007	29,0	16,0	21,7	0,0
06/08/2007	28,1	15,9	21,0	0,0
07/08/2007	28,2	10,8	20,0	0,0
08/08/2007	27,5	15,2	20,9	0,0
09/08/2007	27,0	14,5	20,4	0,0
10/08/2007	26,4	14,2	20,1	0,0
11/08/2007	27,0	14,5	20,4	0,0
12/08/2007	27,3	15,2	20,3	0,0
13/08/2007	27,1	14,4	19,9	0,0
14/08/2007	25,5	13,4	18,8	0,0
15/08/2007	26,0	13,5	19,4	0,0
16/08/2007	25,8	13,1	18,9	0,0
17/08/2007	24,8	14,5	19,0	0,0
18/08/2007	26,9	13,8	19,9	0,0
19/08/2007	27,5	13,2	20,7	0,0
20/08/2007	28,4	14,2	21,6	0,0
21/08/2007	29,4	10,6	22,0	0,0
22/08/2007	28,8	15,8	23,0	0,0
23/08/2007	27,8	14,7	20,7	0,0
24/08/2007	27,9	14,7	20,7	0,0
25/08/2007	31,0	14,9	22,0	0,0
26/08/2007	32,9	13,2	23,3	0,0
27/08/2007	32,8	13,5	24,8	0,0
28/08/2007	33,1	13,6	25,1	0,0
29/08/2007	30,3	19,9	24,3	0,0
30/08/2007	26,7	15,2	20,3	0,0
31/08/2007	26,7	14,0	19,9	0,0
01/09/2007	28,3	16,0	21,5	0,0
02/09/2007	28,9	13,3	22,0	0,0
03/09/2007	29,0	15,7	22,4	0,0
04/09/2007	27,6	15,5	21,5	0,0
05/09/2007	27,1	14,9	21,0	0,0
06/09/2007	28,0	13,9	21,1	0,0
07/09/2007	28,8	16,3	22,4	0,0
08/09/2007	28,5	16,5	22,1	0,0
09/09/2007	28,5	15,7	21,5	0,0
10/09/2007	29,1	15,6	22,0	0,0
11/09/2007	30,1	16,8	23,0	0,0
12/09/2007	29,4	17,5	23,1	0,0
13/09/2007	29,0	17,4	22,8	0,0
14/09/2007	29,5	17,0	22,8	0,0
15/09/2007	30,6	16,5	23,6	0,0
16/09/2007	32,8	13,0	24,5	0,0
17/09/2007	33,6	15,6	25,8	0,0

18/09/2007	32,0	21,4	25,8	0,0
19/09/2007	31,8	19,4	25,0	0,0
20/09/2007	33,2	17,5	25,8	0,0
21/09/2007	32,4	18,5	24,7	0,0
22/09/2007	32,0	16,4	25,0	0,0
23/09/2007	34,0	16,5	25,4	0,0
24/09/2007	35,0	16,3	26,7	0,0
25/09/2007	33,7	19,1	26,2	0,0
26/09/2007	30,6	19,3	24,3	0,0
27/09/2007	29,3	16,8	22,4	0,0
28/09/2007	29,8	16,8	23,0	0,0
29/09/2007	31,7	16,0	24,4	0,0
30/09/2007	31,2	19,8	24,8	0,0
01/10/2007	29,5	17,3	23,5	11,7
02/10/2007	28,5	17,1	21,4	1,3
03/10/2007	30,4	16,1	23,1	0,0
04/10/2007	31,1	17,9	24,6	0,0
05/10/2007	31,0	18,0	24,3	0,0
06/10/2007	31,3	18,1	24,6	0,0
07/10/2007	31,6	19,3	25,2	0,0
08/10/2007	31,6	19,4	25,1	0,0
09/10/2007	29,7	17,2	23,5	0,0
10/10/2007	30,2	15,8	23,1	0,0
11/10/2007	31,4	18,4	24,5	0,0
12/10/2007	33,1	19,1	26,1	0,0
13/10/2007	26,7	18,2	22,2	2,5
14/10/2007	32,0	18,8	25,1	0,0
15/10/2007	33,2	21,1	26,5	0,0
16/10/2007	33,3	20,9	26,4	0,0
17/10/2007	26,5	16,6	26,5	0,0
18/10/2007	25,8	19,7	25,8	0,0
19/10/2007	22,8	16,8	19,7	1,8
20/10/2007	32,0	15,8	23,0	0,0
21/10/2007	30,8	18,8	23,1	0,0
22/10/2007	32,1	18,5	23,2	8,9
23/10/2007	26,9	17,6	21,0	8,6
24/10/2007	31,8	18,0	23,8	0,0
25/10/2007	31,7	18,1	23,3	0,0
26/10/2007	31,3	18,1	22,6	21,8
27/10/2007	32,7	16,9	24,7	0,0
28/10/2007	33,3	18,2	26,0	0,0
29/10/2007	34,7	20,2	27,3	0,0
30/10/2007	33,4	19,0	25,9	0,5
31/10/2007	34,0	18,7	25,0	0,3

Tabelas de ANÁLISE DE VARIÂNCIA para todas as variáveis

RAMO ORTOTRÓPICO□

Experiment Model Number 9: Randomized Complete Block Design for Factor A, with Factor B a Split Plot on A

Data case no. 1 to 27.

Factorial ANOVA for the factors:

Replication (Var 1: R) with values from 1 to 3

Factor A (Var 2: RH) with values from 1 to 3

Factor B (Var 3: P) with values from 1 to 3

Tabela 7 - CRESCIMENTO EM ALTURA DE PLANTAS

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E						
K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	0.001	0.001	0.9286	
2	Factor A	2	0.009	0.005	7.3571	0.0457
-3	Error	4	0.002	0.001		
4	Factor B	2	0.008	0.004	2.5664	0.1181
6	AB	4	0.005	0.001	0.8460	
-7	Error	12	0.019	0.002		
Total		26	0.045			

Coefficient of Variation: 29.16%

Tabela 8 - NÚMERO TOTAL DE NÓS

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E						
K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	0.202	0.101	0.6408	
2	Factor A	2	12.060	6.030	38.2183	0.0025
-3	Error	4	0.631	0.158		
4	Factor B	2	0.949	0.474	0.7625	
6	AB	4	1.431	0.358	0.5750	
-7	Error	12	7.467	0.622		
Total		26	22.740			

Coefficient of Variation: 13.45%

Tabela 9 - NÚMERO DE RAMOS PLAGIOTRÓPICOS PRIMÁRIOS

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E						
K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	2.721	1.360	7.3167	0.0461
2	Factor A	2	37.756	18.878	101.5359	0.0004
-3	Error	4	0.744	0.186		
4	Factor B	2	5.621	2.810	0.9343	
6	AB	4	9.064	2.266	0.7533	
-7	Error	12	36.096	3.008		
Total		26	92.001			

Coefficient of Variation: 18.22%

RAMO 1

Experiment Model Number 9: Randomized Complete Block Design for Factor A, with Factor B a Split Plot on A

Data case no. 1 to 36.

Factorial ANOVA for the factors:

Replication (Var 1: R) with values from 1 to 3

Factor A (Var 2: RH) with values from 1 to 3

Factor B (Var 3: P) with values from 1 to 4

Tabela 10 - NÚMERO TOTAL DE NÓS

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	0.441	0.220	0.7295	
2	Factor A	2	3.104	1.552	5.1398	0.0785
-3	Error	4	1.208	0.302		
4	Factor B	3	55.650	18.550	42.7073	0.0000
6	AB	6	11.072	1.845	4.2483	0.0077
-7	Error	18	7.818	0.434		
Total		35	79.292			

Coefficient of Variation: 4.94%

Tabela 11 - DIÂMETRO

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	0.144	0.072	1.5325	0.3205
2	Factor A	2	2.161	1.080	23.0118	0.0064
-3	Error	4	0.188	0.047		
4	Factor B	3	2.239	0.746	15.2344	0.0000
6	AB	6	0.497	0.083	1.6919	0.1804
-7	Error	18	0.882	0.049		
Total		35	6.110			

Coefficient of Variation: 4.87%

Tabela 12 - COMPRIMENTO

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	26.661	13.330	7.9610	0.0403
2	Factor A	2	72.457	36.229	21.6362	0.0072
-3	Error	4	6.698	1.674		
4	Factor B	3	265.103	88.368	16.7737	0.0000
6	AB	6	40.576	6.763	1.2837	0.3136
-7	Error	18	94.828	5.268		
Total		35	506.323			

Coefficient of Variation: 6.44%

Tabela 13 - ÁREA FOLIAR

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	17892.642	8946.321	0.5023	
2	Factor A	2	389004.681	194502.341	10.9205	0.0240
-3	Error	4	71243.149	17810.787		
4	Factor B	3	405568.705	135189.568	11.3913	0.0002
6	AB	6	95168.776	15861.463	1.3365	0.2921
-7	Error	18	213620.214	11867.790		
Total		35	1192498.167			

Coefficient of Variation: 17.53%

Tabela 14 - NÚMERO DE FOLHAS

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	3.344	1.672	0.1639	
2	Factor A	2	104.334	52.167	5.1132	0.0791
-3	Error	4	40.809	10.202		
4	Factor B	3	298.827	99.609	14.8786	0.0000
6	AB	6	95.668	15.945	2.3817	0.0717
-7	Error	18	120.507	6.695		
Total		35	663.490			

Coefficient of Variation: 11.98%

RAMO 2

Experiment Model Number 9: Randomized Complete Block Design for Factor A, with Factor B a Split Plot on A

Data case no. 1 to 36.

Factorial ANOVA for the factors:

Replication (Var 1: R) with values from 1 to 3

Factor A (Var 2: RH) with values from 1 to 3

Factor B (Var 3: P) with values from 1 to 4

Tabela 15 - NÚMERO TOTAL DE NÓS

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	0.384	0.192	0.1038	
2	Factor A	2	4.507	2.254	1.2191	0.3860
-3	Error	4	7.394	1.849		
4	Factor B	3	79.985	26.662	12.4281	0.0001
6	AB	6	16.497	2.750	1.2817	0.3144
-7	Error	18	38.615	2.145		
Total		35	147.383			

Coefficient of Variation: 7.12%

Tabela 16 - NÚMERO DE NOVOS NÓS

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	2.804	1.402	1.4644	0.3333
2	Factor A	2	31.102	15.551	16.2437	0.0120
-3	Error	4	3.829	0.957		
4	Factor B	3	17.739	5.913	6.6216	0.0033
6	AB	6	28.196	4.699	5.2625	0.0027
-7	Error	18	16.073	0.893		
Total		35	99.743			

Coefficient of Variation: 7.06%

Tabela 17 - DIÂMETRO

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	0.074	0.037	0.4189	
2	Factor A	2	2.151	1.075	12.1921	0.0199
-3	Error	4	0.353	0.088		
4	Factor B	3	3.269	1.090	13.1928	0.0001
6	AB	6	1.209	0.202	2.4406	0.0664
-7	Error	18	1.487	0.083		
Total		35	8.542			

Coefficient of Variation: 5.30%

Tabela 18 - COMPRIMENTO

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	27.011	13.505	7.4775	0.0445
2	Factor A	2	63.177	31.589	17.4898	0.0105
-3	Error	4	7.224	1.806		
4	Factor B	3	760.503	253.501	17.9224	0.0000
6	AB	6	75.996	12.666	0.8955	
-7	Error	18	254.598	14.144		
Total		35	1188.510			

Coefficient of Variation: 7.83%

Tabela 19 - ÁREA FOLIAR

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	16208.125	8104.062	0.3064	
2	Factor A	2	2323866.848	1161933.424	43.9283	0.0019
-3	Error	4	105802.665	26450.666		
4	Factor B	3	1402981.349	467660.450	10.5110	0.0003
6	AB	6	558312.301	93052.050	2.0914	0.1052
-7	Error	18	800863.593	44492.422		
Total		35	5208034.880			

Coefficient of Variation: 29.17%

Tabela 20 - NÚMERO DE NÓ COM FRUTOS

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	6.292	3.146	3.7432	0.1213
2	Factor A	2	47.052	23.526	27.9931	0.0044
-3	Error	4	3.362	0.840		
4	Factor B	3	33.994	11.331	5.0822	0.0101
6	AB	6	23.615	3.936	1.7652	0.1633
-7	Error	18	40.133	2.230		
Total		35	154.448			

Coefficient of Variation: 22.94%

Tabela 21 - NÚMERO DE FRUTOS

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	315.517	157.759	1.9006	0.2629
2	Factor A	2	5835.642	2917.821	35.1526	0.0029
-3	Error	4	332.018	83.004		
4	Factor B	3	4250.374	1416.791	5.4845	0.0074
6	AB	6	993.767	165.628	0.6412	
-7	Error	18	4649.852	258.325		
Total		35	16377.170			

Coefficient of Variation: 42.52%

Tabela 22 - NÚMERO DE FRUTOS POR NÓ

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	6.234	3.117	1.6562	0.2992
2	Factor A	2	96.294	48.147	25.5836	0.0053
-3	Error	4	7.528	1.882		
4	Factor B	3	67.131	22.377	4.9675	0.0110
6	AB	6	15.804	2.634	0.5847	
-7	Error	18	81.085	4.505		
Total		35	274.076			

Coefficient of Variation: 40.73%

RAMO 3

Experiment Model Number 9: Randomized Complete Block Design for Factor A, with Factor B a Split Plot on A

Data case no. 1 to 36.

Factorial ANOVA for the factors:

Replication (Var 1: R) with values from 1 to 3

Factor A (Var 2: RH) with values from 1 to 3

Factor B (Var 3: P) with values from 1 to 4

Tabela 23 - NÚMERO TOTAL DE NÓS

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	5.332	2.666	1.1570	0.4013
2	Factor A	2	27.487	13.743	5.9646	0.0631
-3	Error	4	9.217	2.304		
4	Factor B	3	99.497	33.166	5.8720	0.0056
6	AB	6	20.673	3.446	0.6100	
-7	Error	18	101.665	5.648		
Total		35	263.870			

Coefficient of Variation: 6.85%

Tabela 24 - NÚMERO DE NOVOS NÓS

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	23.344	11.672	1.0163	0.4397
2	Factor A	2	166.401	83.200	7.2443	0.0468
-3	Error	4	45.939	11.485		
4	Factor B	3	116.010	38.670	2.6221	0.0822
6	AB	6	46.626	7.771	0.5269	
-7	Error	18	265.457	14.748		
Total		35	663.776			

Coefficient of Variation: 31.43%

Tabela 25 - NÚMERO DE RAMIFICAÇÕES SECUNDÁRIAS

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	4.201	2.100	0.1452	
2	Factor A	2	355.417	177.709	12.2873	0.0196
-3	Error	4	57.851	14.463		
4	Factor B	3	202.803	67.601	5.3210	0.0084
6	AB	6	92.843	15.474	1.2180	0.3424
-7	Error	18	228.682	12.705		
Total		35	941.796			

Coefficient of Variation: 21.91%

Tabela 26 - DIÂMETRO

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	0.607	0.304	0.2073	
2	Factor A	2	0.591	0.295	0.2016	
-3	Error	4	5.859	1.465		
4	Factor B	3	14.130	4.710	10.1492	0.0004
6	AB	6	0.592	0.099	0.2125	
-7	Error	18	8.353	0.464		
Total		35	30.132			

Coefficient of Variation: 7.19%

Tabela 27 - COMPRIMENTO

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	28.244	14.122	0.3065	
2	Factor A	2	0.391	0.195	0.0042	
-3	Error	4	184.269	46.067		
4	Factor B	3	1283.507	427.836	13.6773	0.0001
6	AB	6	193.332	32.222	1.0301	0.4380
-7	Error	18	563.053	31.281		
Total		35	2252.796			

Coefficient of Variation: 6.23%

Tabela 28 - ÁREA FOLIAR

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	1630962.503	815481.252	0.5058	
2	Factor A	2	4870887.910	2435443.955	1.5107	0.3245
-3	Error	4	6448475.915	1612118.979		
4	Factor B	3	22112386.085	7370795.362	4.4406	0.0167
6	AB	6	7247394.021	1207899.003	0.7277	
-7	Error	18	29877649.495	1659869.416		
Total		35	72187755.930			

Coefficient of Variation: 29.51%

Tabela 29 - NÚMERO DE NÓS COM FRUTOS

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	2.480	1.240	0.3652	
2	Factor A	2	225.935	112.968	33.2747	0.0032
-3	Error	4	13.580	3.395		
4	Factor B	3	128.170	42.723	16.1108	0.0000
6	AB	6	64.392	10.732	4.0470	0.0096
-7	Error	18	47.733	2.652		
Total		35	482.290			

Coefficient of Variation: 28.16%

Tabela 30 - NÚMERO DE FRUTOS

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	35.047	17.523	0.0294	
2	Factor A	2	101022.180	50511.090	84.8629	0.0005
-3	Error	4	2380.833	595.208		
4	Factor B	3	47017.996	15672.665	10.3181	0.0004
6	AB	6	12399.864	2066.644	1.3606	0.2828
-7	Error	18	27341.046	1518.947		
Total		35	190196.967			

Coefficient of Variation: 36.28%

NÚMERO DE FRUTOS POR GRAU DE MATURAÇÃO

Experiment Model Number 9:

Randomized Complete Block Design for Factor A, with
Factor B a Split Plot on A

Data case no. 1 to 36.

Factorial ANOVA for the factors:

Replication (Var 1: R) with values from 1 to 3

Factor A (Var 2: RH) with values from 1 to 3

Factor B (Var 3: P) with values from 1 to 4

Tabela 31 - VERDE

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	747.496	373.748	0.3648	
2	Factor A	2	18112.907	9056.454	8.8408	0.0340
-3	Error	4	4097.575	1024.394		
4	Factor B	3	547.446	182.482	0.2929	
6	AB	6	5016.653	836.109	1.3421	0.2899
-7	Error	18	11213.877	622.993		
Total		35	39735.953			

Coefficient of Variation: 88.60%

Tabela 32 - VERDE TRANSFORMADO

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	2.345	1.172	0.2109	
2	Factor A	2	139.941	69.971	12.5868	0.0188
-3	Error	4	22.236	5.559		
4	Factor B	3	4.376	1.459	0.3702	
6	AB	6	31.376	5.229	1.3272	0.2958
-7	Error	18	70.922	3.940		
Total		35	271.197			

Coefficient of Variation: 42.67%

Tabela 33 - VERDE CANA

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	30.237	15.119	0.0650	
2	Factor A	2	1752.617	876.309	3.7655	0.1203
-3	Error	4	930.878	232.719		
4	Factor B	3	168.329	56.110	0.2052	
6	AB	6	1159.376	193.229	0.7066	
-7	Error	18	4922.525	273.474		
Total		35	8963.963			

Coefficient of Variation: 108.64%

Tabela 34 - VERDE CANA TRANSFORMADO

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	1.329	0.665	0.2301	
2	Factor A	2	23.717	11.859	4.1058	0.1073
-3	Error	4	11.553	2.888		
4	Factor B	3	4.470	1.490	0.4690	
6	AB	6	14.652	2.442	0.7686	
-7	Error	18	57.185	3.177		
Total		35	112.906			

Coefficient of Variation: 49.27%

Tabela 35 - CEREJA

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	3183.292	1591.646	1.2550	0.3775
2	Factor A	2	91866.706	45933.353	36.2179	0.0027
-3	Error	4	5072.993	1268.248		
4	Factor B	3	7140.942	2380.314	1.0916	0.3781
6	AB	6	12515.093	2085.849	0.9565	
-7	Error	18	39252.001	2180.667		
Total		35	159031.027			

Coefficient of Variation: 39.75%

Tabela 36 - CEREJA TRANSFORMADO

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	9.214	4.607	1.7227	0.2886
2	Factor A	2	242.373	121.187	45.3145	0.0018
-3	Error	4	10.697	2.674		
4	Factor B	3	20.285	6.762	1.3035	0.3039
6	AB	6	30.961	5.160	0.9948	
-7	Error	18	93.374	5.187		
Total		35	406.906			

Coefficient of Variation: 22.00%

Tabela 37 - SECO AO AR

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	56.782	28.391	0.1488	
2	Factor A	2	1479.182	739.591	3.8775	0.1158
-3	Error	4	762.952	190.738		
4	Factor B	3	275.459	91.820	0.5443	
6	AB	6	542.676	90.446	0.5362	
-7	Error	18	3036.320	168.684		
Total		35	6153.370			

Coefficient of Variation: 141.43%

Tabela 38 - SECO AO AR TRANSFORMADO

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	1.103	0.552	0.1699	
2	Factor A	2	28.988	14.494	4.4653	0.0957
-3	Error	4	12.984	3.246		
4	Factor B	3	1.472	0.491	0.1761	
6	AB	6	14.589	2.432	0.8722	
-7	Error	18	50.181	2.788		
Total		35	109.318			

Coefficient of Variation: 62.46%

Tabela 39 - TOTAL DE FRUTOS

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	1960.486	980.243	0.2092	
2	Factor A	2	189698.433	94849.217	20.2418	0.0081
-3	Error	4	18743.221	4685.805		
4	Factor B	3	6636.229	2212.076	0.2840	
6	AB	6	44870.064	7478.344	0.9601	
-7	Error	18	140206.336	7789.241		
Total		35	402114.769			

Coefficient of Variation: 51.92%

Tabela 40 - TOTAL DE FRUTOS TRANSFORMADO

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	5.221	2.610	0.4123	
2	Factor A	2	364.998	182.499	28.8243	0.0042
-3	Error	4	25.326	6.331		
4	Factor B	3	21.391	7.130	0.6941	
6	AB	6	60.782	10.130	0.9862	
-7	Error	18	184.903	10.272		
Total		35	662.620			

Coefficient of Variation: 25.95%

PRODUTIVIDADE

Experiment Model Number 9: Randomized Complete Block Design for Factor A, with Factor B a Split Plot on A

Data case no. 1 to 36.

Factorial ANOVA for the factors:

Replication (Var 1: R) with values from 1 to 3

Factor A (Var 2: RH) with values from 1 to 3

Factor B (Var 3: P) with values from 1 to 4

Tabela 41 - PRODUTIVIDADE

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	2	301.500	150.750	0.8792	
2	Factor A	2	35722.167	17861.083	104.1716	0.0004
-3	Error	4	685.833	171.458		
4	Factor B	3	5115.000	1705.000	8.8546	0.0008
6	AB	6	5208.500	868.083	4.5082	0.0059
-7	Error	18	3466.000	192.556		
Total		35	50499.000			

Coefficient of Variation: 26.10%