

PRODUTIVIDADE, FLORAÇÃO E MATURAÇÃO DO CAFÉ ARÁBICA EM FUNÇÃO DA INTENSIDADE E DO PERÍODO DE ESTRESSE HÍDRICO¹

Antonio Fernando Guerra²; Omar Cruz Rocha³, Cláudio Sanzonowicz⁴, Gustavo Costa Rodrigues⁵; Gabriel Ferreira Bartholo⁶; Anderson Cordeiro⁷; Jaqueline Oliveira Silva⁸; Lúcio Adriano Magalhães de Jesus⁹; Gabriel Vinicius Lavagnini¹⁰

¹ Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café

² Pesquisador, PhD, Embrapa Cerrados, Brasília-DF, guerra@cpac.embrapa.br

³ Pesquisador, MS, Embrapa Cerrados, Brasília-DF, omar@cpac.embrapa.br

⁴ Pesquisador, DSc, Embrapa Cerrados, Brasília-DF, sanzo@cpac.embrapa.br

⁵ Pesquisador, MS, Embrapa Informática, Campinas-SP, gustavo@cnptia.embrapa.br

⁶ Consultor Consórcio Pesquisa Café, DSc, Brasília-DF, gabriel.bartholo@cpac.embrapa.br

⁷ Bolsista Consórcio Pesquisa Café, MS, andecor@gmail.com

⁸ Bolsista Consórcio Pesquisa Café, BS, jack@cpac.embrapa.br

⁹ Bolsista Consórcio Pesquisa Café, BS, lucio@cpac.embrapa.br

¹⁰ Bolsista Consórcio Pesquisa Café, BS, gabriel.lavagnini@cpac.embrapa.br

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi determinar o efeito da intensidade e do período de estresse hídrico sobre a produtividade, número de eventos de floração significativa e uniformidade de maturação dos frutos de café no Cerrado. O estudo foi conduzido em uma área de oito hectares irrigada por pivô central e em outra, adjacente, de dois hectares conduzida em regime de sequeiro. Os cafeeiros de *Coffea arabica* L. cultivar Rubí MG 1192 foram plantados em fevereiro de 2001 na área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, em um Latossolo Vermelho Escuro distroférico de textura argilosa. Foram avaliados os efeitos da aplicação de água durante todo o ano (RH1), suspensão das irrigações em primeiro de junho (RH4), vinte e quatro de junho (RH3) e vinte e dois de julho (RH2) com retorno das irrigações em quatro de setembro e, condição sem irrigação (RH5). Fora do período de suspensão das irrigações, o monitoramento das aplicações de água foi feito usando-se sondas de perfil de um metro. As aplicações de água foram efetuadas de forma a preencher com água o perfil de solo de 0,40 m, até a condição de capacidade de campo, sempre que o consumo a 0,10 m de profundidade atingia 50% da água disponível. Durante o período de suspensão das irrigações, em todos os regimes hídricos, foi avaliado o potencial de água da folha na antemãna em folhas completamente expandidas do terço médio das plantas usando-se o método da bomba de pressão tipo Scholander. Foram amostradas três folhas em cada repetição, totalizando nove folhas em cada amostragem. A uniformidade de maturação dos frutos foi caracterizada em cada tratamento por amostragens de seis ramos sendo a metade dos ramos de cada lado da planta. A produtividade resultante dos diferentes tratamentos foi avaliada pela colheita manual de seis plantas úteis de cada parcela experimental. Os resultados indicam que tanto a intensidade do estresse hídrico quanto o comprimento do período de tempo que as plantas ficaram sujeitas a déficit hídrico afetaram a produtividade e a obtenção de frutos cerejas no momento da colheita. A suspensão das irrigações fora do período de vinte e quatro de junho a quatro de setembro prejudicou a produtividade e a obtenção de alto percentual de frutos cerejas dos cafeeiros da sexta a oitava safra, ora porque o nível de estresse hídrico e o comprimento do período de suspensão das irrigações foram insuficientes para promover o sincronismo do desenvolvimento das gemas reprodutivas e, conseqüentemente, adequado pagamento das floradas, visto que foram excessivos.

PALAVRAS-CHAVE: manejo de irrigação, sincronização de florada, déficit hídrico e produtividade.

YIELD, FLOWERING AND MATURITY IN ARABIC COFFEE AND FUNCTION OF INTENSITY OF WATER STRESS PERIOD.

ABSTRACT: The objective of this study was to determine the effect of intensity and period of water stress on yield, number of significant events of flowering and fruits ripening uniformity of coffee in the Cerrado. The study was conducted in an area of 8 ha irrigated by center pivot and another, adjacent 2 ha conducted in rainfed conditions. The coffee (*Coffea arabica* L.) were implanted in February 2000 in dystrophic Typic dark, clayey at Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. We evaluated the effects of water application throughout the year (RH1), suspension of irrigation on June 1 (RH4), June 24 (RH3) and July 22 (RH2) with irrigation return on September 4 and condition without irrigation (RH5). Outside of the irrigation suppression period, water applications was monitored by using profile probes of one meter. Water applications were carried out to fill with water the soil profile of 0.40 m to reach field capacity always consumption reached 50% of available water. During water application suppression period, leaf water potential was measured at predawn in fully expanded leaves from the coffee trees middle third by using the Scholander pump method. It was sampled three leaves on each repetition totaling nine leaves at each sample. The fruits maturation uniformity was

characterized by samplings in each treatment six branches, half of the branches on each side of the plant. The productivity resulting from the different water regimes was determined by manual harvesting of six plants of each plot. The results indicate that both the intensity of water stress and the length of time that plants were subject to water stress affected the yield and percentage of cherries fruits at harvest time. Outside period of June 24 to September 4, irrigation suppression lead to reduction in yield and in the percentage of cherries fruit of coffee trees from sixth to eighth harvest, either because the level of water stress and the length of the water stress period were insufficient to promote buds synchronization or because were excessives.

KEY WORDS: water management, synchronization of flowering, controlled water stress, yield.

INTRODUÇÃO

A cafeicultura irrigada do Cerrado necessita de tecnologias adequadas para racionalizar a atividade e garantir competitividade e sustentabilidade. O Cerrado já responde por cerca de 48% da produção nacional de café arábica. No entanto, há necessidade de aumentar a produtividade e a qualidade do café para garantir um nível adequado de remuneração da atividade cafeeira. Por ser predominantemente irrigada, a cafeicultura do cerrado permite manejar as aplicações de água de modo a suprir as necessidades de água da cultura durante os períodos que o déficit hídrico é prejudicial ao desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas. Além disso, possibilita a aplicação de estresse hídrico controlado, na estação seca, para sincronizar o desenvolvimento dos botões florais garantindo alta produtividade e qualidade do café. Crisoto et al. (1992) e Drinnan & Menzel (1994) indicam que o estresse hídrico com magnitude adequada e na fase fenológica própria, resulta na quebra de dormência dos botões florais com conseqüente uniformidade de floração e produção. Suspendendo as irrigações em vinte e quatro de junho e retornando quando o potencial de água na folha atingisse valores pré-especificados resultou na recomendação de um período de suspensão de irrigação de vinte e quatro de junho a quatro de setembro. O retorno após essa data pode comprometer a produtividade devido aos prejuízos no florescimento causado pelas altas temperaturas que normalmente ocorrem no final de setembro e durante o mês de outubro Guerra et al. (2005; 2009a; 2009b). Rocha et al. (2009) indicam que o déficit real de água das plantas durante esse período de suspensão das irrigações é de apenas 50% daquele calculado para o período. Isso porque as plantas conseguem extrair o restante, das reservas do perfil do solo ocupado pelo sistema radicular.

Nos três últimos anos as irrigações de cafeeiros adultos foram suspensas em diferentes datas buscando informação sobre as conseqüências da intensidade e do comprimento do período de suspensão das irrigações durante os meses mais frios. Portanto, o objetivo desse trabalho foi determinar os efeitos da magnitude e comprimento do período de suspensão das irrigações nos meses mais frios buscando aprimorar a estratégia de manejo de irrigação do cafeeiro no Cerrado para maximizar a produtividade e a qualidade do café.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados experimentais foram obtidos em cafeeiros de *Coffea arabia* L), cultivar Rubi MG 1192, plantados em fevereiro de 2000 em um Latossolo Vermelho Escuro distroférrico, de textura argilosa na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. O estudo foi conduzido em uma área de oito hectares irrigada por pivô central e em outra, adjacente, de dois hectares conduzida em regime de sequeiro. Foram avaliados os efeitos da aplicação de água durante todo o ano (RH1), suspensão das irrigações em primeiro de junho (RH4), vinte e quatro de junho (RH3) e vinte e dois de julho (RH2) com retorno das irrigações em quatro de setembro e, condição sem irrigação (RH5). Fora do período de suspensão das irrigações, o monitoramento das aplicações de água foi feito usando-se sondas de perfil de um metro. As aplicações de água foram efetuadas de forma a preencher com água o perfil de solo de 0,40 m, até a condição de capacidade de campo, sempre que o consumo atingia 50% da água disponível na profundidade de 0,10 m. Durante o período de suspensão das irrigações, em todos os regimes hídricos, foi avaliado o potencial de água da folha na antemanhã em folhas completamente expandidas do terço médio das plantas usando-se o método da bomba de pressão tipo Schlölander. Foram amostradas três folhas em cada repetição, totalizando nove folhas em cada amostragem.

O número de floradas significativas foi determinado pela avaliação dos eventos de florescimento. Consideraram-se florações significativas aquelas superiores a 10% do potencial da planta. A uniformidade de maturação foi caracterizada em cada tratamento por amostragens de três ramos pré-marcados de cada lado das plantas pela contagem dos frutos em diferentes estádios de desenvolvimento no momento da colheita.

A produtividade resultante dos diferentes tratamentos foi avaliada pela colheita manual das seis plantas úteis de cada parcela experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados experimentais estão apresentados nas Tabelas de 1 a 6 e Figuras 1 e 2. Pela Tabela 1 observa-se que os valores médios de potencial de água na folha variaram de -0,25 MPa no tratamento irrigado durante todo o ano (RH1) e valores menores que -4,0 MPa no tratamento sem irrigação (RH5). O Tratamento RH3 que nos primeiros anos apresentava potencial de água na folha em torno de -2,4 MPa resultou em valor médio de -1,95 MPa o que indica um certo grau de adaptação das plantas após serem submetidas a períodos de estresse hídrico por vários anos.

Tabela 1. Potencial de água na folha (MPa) no momento de retorno das irrigações em todos os regimes hídricos

Regimes hídricos	Número médio de dias de suspensão de irrigação ou chuva	Potencial de água na folha no momento de retornar as irrigações (MPa)			
		2008	2009	2010	Média
RH1	5	-0,21	-0,30	-0,25	-0,25
RH2	43	-0,79	-0,97	-1,03	-0,93
RH3	72	-2,09	-1,90	-1,85	-1,95
RH4	92	-2,5	-3,12	-2,48	-2,70
RH5	~126	<-4,00	<-4,00	-3,87	<-4,00

A obtenção de alta porcentagem de frutos adequados à produção de cafés especiais que, normalmente, atinge melhores preços de mercado depende primeiramente da concentração da floração do cafeeiro. Pela Tabela 2 é possível observar que os tratamentos RH3 e RH4 com potenciais médios de água na folha de -1,95 a -2,70 MPa apresentaram em todos os anos apenas um evento significativo de floração. O Tratamento RH1 e RH2 apresentaram em média 3,3 e 2,3 eventos significativos de floração, respectivamente. A redução dos eventos significativos de floração com a diminuição do potencial de água na folha medido na antemã, indicam que a magnitude do estresse hídrico e o período de suspensão das irrigações são fundamentais para sincronizar o desenvolvimento das gemas reprodutivas, permitindo que as gemas menos desenvolvidas alcancem as mais adiantadas que já atingiram o estágio de desenvolvimento E4. O tratamento RH5 normalmente apresenta dois eventos de floração devido à alta intensidade do estresse hídrico e o longo período sem chuvas que as plantas ficam submetidas (abril a setembro). Quando as plantas começam a sentir os efeitos do período seco, em final de maio nas condições específicas do cerrado, parte das gemas reprodutivas que já iniciaram seu desenvolvimento, o qual não é paralisado devido às reservas da planta. Com as primeiras chuvas ocorrem o primeiro evento de florescimento e o início do novo enfolhamento das plantas. Com isso, as gemas previamente diferenciadas e que ficaram dormentes ou quiescentes iniciam seu desenvolvimento resultando no segundo evento significativo de florescimento. Nesse tratamento, a ocorrência de eventos de floração não garante produção, devido principalmente a restrição no fornecimento de água das chuvas para o vingamento da florada e ocorrência de temperaturas altas prejudiciais à polinização.

Tabela 2. Número de eventos de floração significativos de cafeeiros adultos em função dos regimes hídricos no período de 2008 a 2010.

Regime hídrico	Número de florações significativas (2008)	Número de florações significativas (2009)	Número de florações significativas (2010)	Média
RH1	4	3	3	3,3
RH2	2	2	3	2,3
RH3	1	1	1	1,0
RH4	1	1	1	1,0
RH5	2	2	2	2,0

Como pode ser verificado pela Tabela 3, a porcentagem média de frutos cerejas, próprios para produção de cafés especiais foi maior nos tratamentos RH3 e RH4 que atingiram em média potenciais de água na folha de -1,95 e -2,70 MPa, respectivamente. Os tratamentos com períodos de suspensão das irrigações insuficientes para a sincronização do desenvolvimento das gemas (RH1 e RH2) e com estresse excessivo e longo período sem chuva (RH5) causaram redução expressiva da porcentagem de frutos cerejas no momento da colheita. Nesses tratamentos, ocorreram as maiores porcentagens de frutos verdes que não completaram o enchimento de grãos (Tabela 4). Em relação a frutos secos ou bóia, as maiores porcentagens ocorreram nos tratamentos RH1 e RH2 que também apresentaram maiores números de eventos de floração (Tabela 5).

Tabela 3. Porcentagem média de frutos cerejas de cafeeiros adultos em função dos regimes hídricos no período de 2008 a 2010.

Regime hídrico	Cerejas (%)			
	2008	2009	2010	Média
RH1	70,2	67,1	65,4	67,6
RH2	86,8	71,6	74,1	77,5
RH3	87,9	83,4	85,1	85,5
RH4	87,7	85,8	84,1	85,8
RH5	-	77,9	66,1	72,0

Tabela 4. Porcentagem média de frutos verdes de cafeeiros adultos em função dos regimes hídricos no período de 2008 a 2010.

Regime hídrico	Verdes (%)			
	2008	2009	2010	Média
RH1	20,8	26,2	22,6	23,2
RH2	7,1	20,1	15,4	14,2
RH3	6,7	9,3	10,2	8,7
RH4	6,8	6,3	9,7	7,6
RH5	-	13,9	24,9	19,4

Tabela 5. Porcentagem média de frutos secos (bóias) de cafeeiros adultos em função dos regimes hídricos no período de 2008 a 2010.

Regime hídrico	Passas/secos (%)			
	2008	2009	2010	Média
RH1	9	6,7	12,0	9,2
RH2	6,1	8,3	10,5	8,3
RH3	5,4	7,3	4,7	5,8
RH4	5	7,9	6,2	6,4
RH5	-	8,2	9,0	8,2

Os resultados de produtividade estão apresentados na Tabela 5 e Figuras 1 e 2. Semelhante aos resultados obtidos por Guerra et al. (2005; 2009a; 2009b), verifica-se pela Tabela 5 que as maiores produtividades médias, em torno de 75 sc.ha⁻¹ ocorreram nos tratamentos RH2 e RH3. A expressiva variação da produtividade nos três anos referentes aos melhores regimes hídricos traduz a condição das plantas adultas que começam a apresentar bienalidade de produção. Esses resultados permitem inferir que para maximização da produtividade, o período adequado de suspensão das irrigações deve estar entre 24 de junho a 22 de julho com retorno das irrigações em quatro de setembro.

Tabela 6. Produtividade média de cafeeiros adultos, da sexta a oitava safra comercial, em função dos regimes hídricos no período de 2008 a 2010.

Regime hídrico	Produtividade média de café beneficiado (sc.ha ⁻¹)			
	2008	2009	2010	Média
RH1	58,3	45,7	79,2	61,1
RH2	69,5	46,6	109,4	75,2
RH3	74,8	45,2	105,8	75,3
RH4	20,7	21,5	111,43	51,2
RH5	00,0	18,0	91,21	36,4

A relação entre a produtividade e o potencial de água na folha medido na antemanhã está apresentada na Figura 1. Verifica-se que no tratamento irrigado durante todo o ano, quando o potencial de água na folha não ultrapassou -0,25 MPa, houve redução da produtividade devido a colheita de maior percentual de frutos verdes que não completaram o enchimento dos grãos e frutos secos que atingiram umidade inferior à desejável. Isso mostra que há necessidade de respeitar a fisiologia das plantas permitindo que haja o sincronismo do desenvolvimento das gemas reprodutivas antes do florescimento. Por outro lado, os resultados permitem inferir que potenciais de água na folha inferiores a -2,7 MPa causam reduções de produtividade ainda mais intensas do que a irrigação durante todo o ano.

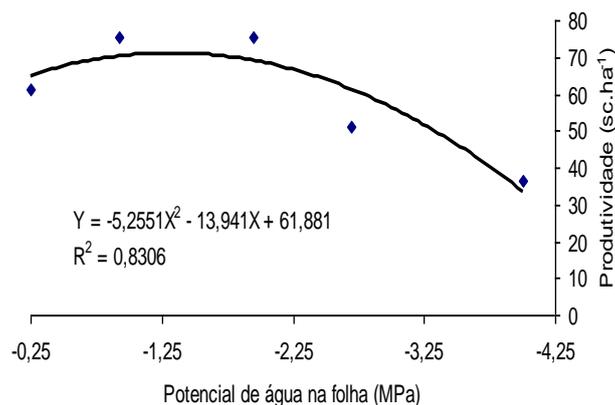


Fig. 1. Produtividade média de cafeeiros adultos referentes à sexta, sétima e oitava safra comercial (2008, 2009 e 2010) em função do potencial de água na folha.

Do mesmo modo, verifica-se pela Figura 2 que a permanência da condição de estresse hídrico por longos períodos como nos tratamentos RH4 e RH5 reduziram drasticamente a produtividade dos cafeeiros mesmo no tratamento RH4 que apresentou um único evento significativo de florescimento e alta porcentagem de frutos cerejas. Nesse último caso, a causa provável da queda de produtividade está relacionada com a submissão dos cafeeiros a longo período de estresse hídrico, o que causa queda parcial de folhas e deficiência de carboidratos para suportar o processo de florescimento.

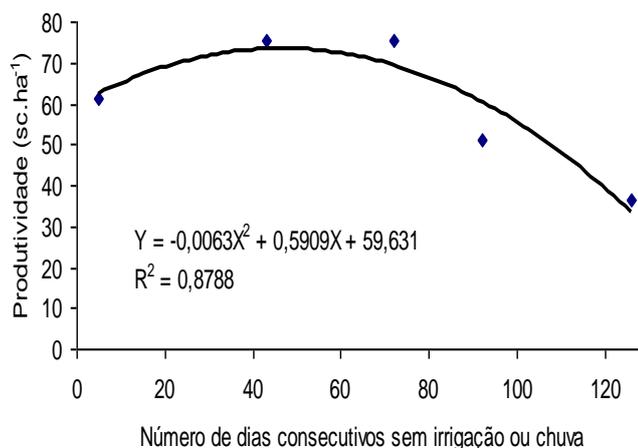


Fig. 2. Produtividade média de cafeeiros adultos referente à sexta, sétima e oitava safra comercial (2008, 2009 e 2010) em função do número de dias consecutivos sem irrigação ou chuva.

Os resultados discutidos mostram que para maximização da produtividade e da produção de frutos cerejas o melhor tratamento foi o RH3 que resultou em produtividade média de 75,3 sc.ha⁻¹ sendo que 85,5% foram de frutos cerejas próprios para produção de café de bebida fina.

CONCLUSÕES

1. Submeter cafeeiros a estresse hídrico controlado, com intensidade e período adequado, para sincronização do desenvolvimento das gemas reprodutivas é fundamental para maximizar a produtividade e a obtenção de alta porcentagem de frutos cerejas próprios para a produção de cafés especiais;
2. Tanto a intensidade de estresse hídrico quanto a manutenção da condição de estresse por longos períodos compromete a produtividade dos cafeeiros;
3. No Cerrado, a suspensão das irrigações deve ser feita dentro do período de 24 de junho a quatro de setembro, sendo que o retorno das irrigações deve ocorrer quando o percentual desejável de gemas reprodutivas atinja o estágio de desenvolvimento E4.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CRISOSTO, C. H., GRANTZ, D. A. & MEINZER, F. C. Effect of water deficit on flower opening in coffee (*Coffea arabica* L.). *Tree Physiology* 10:127-139. (1992).
- DRINNAN, J. E. & MENZEL, C. M. (1994). Synchronisation of anthesis and enhancement of vegetative growth in coffee (*Coffea arabica* L.) following water stress during flower initiation. *Journal of Horticultural Science* 69: 841-849.
- GUERRA, A.F.; ROCHA, O.C.; RODRIGUES, G.C. Manejo do cafeeiro irrigado no Cerrado com estresse hídrico controlado. *Irrigação & Tecnologia Moderna - Item*, nº 65/66, p.42-45, 2005.
- GUERRA, A. F. ; ROCHA, O. C. ; RODRIGUES, G. C. ; SANZONOWICZ, C. ; CORDEIRO, A. ; PONTES, R. A. ; GRAH, V. F. . Efeito do período e da magnitude do estresse hídrico e de doses de fósforo na produção do cafeeiro arábica irrigado no Cerrado. In: VI Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2009a, Vitória - ES. VI Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Brasília - DF : Embrapa Café, 2009a.
- GUERRA, A. F. ; RODRIGUES, G. C. ; ROCHA, O. C. ; SANZONOWICZ, C. ; JERKE, C. ; MERA, A. C. ; CORDEIRO, A. . Irrigated Coffee Flowering and Grain Maturation Uniformity as Affected by Controlled Water Stress in the Brazilian Cerrado Region. In: ASIC 2008 - 22nd International Conference on Coffee Science, 2008, Campinas-SP. 22nd International Conference on Coffee Science. Paris-França : Association Scientifique Internationale pour le Café (ASIC), 2009b. p. 1149-1152.
- ROCHA, O. C. ; GUERRA, A. F. ; RODRIGUES, G. C. ; SANZONOWICZ, C. ; MERA, A. C. ; JERKE, C. ; CORDEIRO, A. . Water Deficit in Arabica Coffee Trees as Affected by Irrigation Regimes in the Cerrado Region. In: 22nd International Conference on Coffee Science ASIC 2008, 2008, Campinas - SP. 22nd International Conference on Coffee Science. Paris - França : Association for Science and Information on Coffee, 2009. p. 1157-1160.