

## PRODUTIVIDADE DE CAFEIEIRO ORGÂNICO NO CERRADO APÓS A PODA SOB DIFERENTES REGIMES HÍDRICOS

Luís Marques do Nascimento<sup>1</sup>, Carlos Roberto Spehar<sup>2</sup>, Délvio Sandri<sup>3</sup>

(Recebido: 10 de julho de 2013; aceito: 22 de setembro de 2013)

**RESUMO:** A poda é uma forma de renovação do cafeeiro com menor custo do que a implantação de uma lavoura. Objetivou-se, neste trabalho, avaliar diferentes regimes hídricos sobre a produtividade do cafeeiro orgânico em plantio adensado (7.142 plantas ha<sup>-1</sup>), cv. IAPAR 59, após a poda de recepa. Os regimes hídricos foram: sem irrigação; irrigação contínua; paralisação 30 dias antes da colheita; paralisação na época da colheita; e paralisação na colheita associada à condução do caule. O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizados, e os tratamentos consistiram de regimes hídricos, com seis repetições. A produção e a produtividade totais de café foram avaliadas em 2011 e em 2012, subdividindo-se em frutos cereja, cereja mais verde, seco mais chocho, além da bienal e acumulada. No primeiro ano após a poda, não houve produção, contudo, depois de três anos, em 2012, a capacidade produtiva da planta de café foi restabelecida. Os tratamentos com paralisações programadas das irrigações apresentaram produção e produtividade superiores aos tratamentos sem irrigação. A irrigação durante todo o ano reduziu a proporção de frutos secos e chochos, porém, aumentou a de frutos verdes. Irrigação até a colheita e condução da poda de recepa aumentou a produção de frutos cereja e reduziu a de frutos secos e chochos, em relação à massa total de frutos colhidos. Houve efeito positivo da irrigação até a colheita e da condução da poda sobre a produção e a produtividade bienal e acumulada.

**Termos para indexação:** Irrigação, produção bienal, estresse hídrico, recepa.

## PRODUCTIVITY OF ORGANIC COFFEE ORCHARD IN THE BRAZILIAN SAVANNAH AFTER PRUNING AND GROWN UNDER DIFFERENT WATER REGIMES

**ABSTRACT:** *Pruning has been a form of coffee orchard renewal with lesser cost than its eradication followed by a new planting. This experiment aimed at evaluating the effect of water regimes and predetermined stress on productivity of high density organic coffee orchard (7,142 plants ha<sup>-1</sup>), cv. IAPAR 59, after pruning. The water regimes were: rain fed no irrigation (control), continuous irrigation, water suppression 30 days before harvest, suppression at harvest and suppression at harvest associated with stem conduction. The experimental design was a complete randomized block, where water regimes were the treatments, with six repetitions. Yield per plot and per plant were evaluated in 2011; in 2012, the fruits were subdivided in cherry, cherry and green, dry and floating, in addition to biennial and accumulated yield evaluations. In the first year after pruning there was no coffee production. Three years after, however, in 2012, yield was restored. The treatments with programmed irrigation stops had increased yields, overcoming the non-irrigated treatment. Continuous irrigation reduced the proportion of dry and floating fruits, although increased the proportion of green fruits. Stem conduction after pruning increased the proportion of cherry, with less dry and floating fruits. Suppression at harvest associated with stem conduction was effective on plant, biennial, and accumulated yields.*

**Index terms:** Irrigation, biennial production, water stress, receipt.

### 1 INTRODUÇÃO

O cafeeiro pertence à família Rubiaceae, gênero *Coffea* e abrange mais de 10 mil espécies, agrupadas em 630 gêneros. Contudo, *Coffea arabica* e *Coffea canephora* são as espécies mais pesquisadas (MELO; SOUSA, 2011).

O comércio internacional de café envolve cerca de 500 milhões de pessoas em sua gestão. Contudo, 70% da safra mundial são cultivados em pequenas propriedades com menos de 10 ha (DAMATTA et al., 2007). Segundo a Organização Internacional do Café - OIC (2013), a produção mundial em 2012/2013 deve alcançar 144,7 milhões de sacas de 60 kg, com aumento de 6,9% em relação à safra anterior.

Para o Brasil, a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2013) estimou a produção nacional para 2013/2014 em 48,59 sacas de 60 kg ha<sup>-1</sup> de café beneficiado, correspondente a 33,58% da produção mundial, com área total cultivada de 2,34 milhões de ha. Esses dados revelam a importância econômica da cafeicultura nacional e internacional.

No Brasil, um dos sistemas de produção, ainda que em menor representatividade, é o café orgânico. Além da busca por qualidade, esse sistema objetiva reduzir o impacto ambiental e o aumento de produção mediante práticas de reciclagem dos nutrientes, e manutenção da matéria orgânica sobre a superfície do solo.

<sup>1,2,3</sup>Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária/FAV - Universidade de Brasília/UnB - Cx. P. 04508 - 70.910-900 Brasília - DF - lmarques@tst.jus.br, spehar@brturbo.com.br, sandri@unb.br

Nessas condições, a umidade do solo torna-se mais estável ao longo do tempo, melhorando sua estrutura física e composição microbiológica (RICCI et al., 2006).

A produtividade dos cafezais diminui com o uso de agroquímicos de acordo com sua idade, enquanto que a dos cafezais orgânicos aumenta progressivamente. Deve-se, possivelmente, ao fato do sistema orgânico ser desenvolvido com base em equilíbrio nutricional, a partir de fontes orgânicas de nutrientes minerais. Esse sistema de produção agrega maior valor ao longo do tempo, proporcionando vantagens econômico-financeiras e ambientais ao produtor (GABRIEL et al., 2011). Além disso, a demanda por produtos obtidos a partir do atendimento a normas e aos princípios da agricultura orgânica cresce a cada ano, representando excelente opção de investimento e renda. Seguindo essa tendência, a Associação de Café Orgânico do Brasil - ACOB (2013) tem como meta ampliar a participação para 5% da produção nacional em dez anos e 10% em 20 anos. Atualmente, estima-se que seja de 0,25% do total de café produzido.

Aliado ao cultivo orgânico do café e ao estudo do manejo da irrigação pode-se optar pelo plantio adensado, como no Sul de Minas Gerais, visando aumento de produtividade. Ao longo do tempo, esse exige algum tipo de poda, em função da queda de produção quando ocorre o “fechamento” da lavoura. O rendimento médio e a produtividade, avaliados no Sul de Minas Gerais, foram maiores nos tratamentos irrigados, porém a irrigação retardou a maturação dos frutos (REZENDE et al., 2006). Evidenciou-se que a informação sobre café adensado, irrigado, submetido a algum tipo de poda é escassa e o que o efeito da irrigação na recuperação e produtividade da lavoura, deve ser avaliado.

O Cerrado Brasileiro apresenta período de seca que pode chegar a seis meses, tornando necessário o uso da irrigação, em que o manejo ainda necessita ser melhor definido, objetivando elevar-se a rentabilidade e qualidade final do produto e a conservação do meio ambiente (CARR, 2001). Ao mesmo tempo, para Guimarães et al. (2008), há carência de informações a respeito de características agrônômicas de lavouras cafeeiras, submetidas ao manejo orgânico.

Outro ponto é que, apesar de haver um relativo crescimento na cafeicultura brasileira irrigada, verifica-se a falta de um manejo eficiente da irrigação, objetivando aumento do rendimento (MARTINS et al., 2007; SILVA et al., 2011).

Ressalta-se que um dos aspectos que viabilizou o avanço da cultura cafeeira foi o desenvolvimento de sistemas de irrigação modernos e eficientes na aplicação da água, como o gotejamento, que na região de Cerrado é essencial no período de inverno.

A paralisação da irrigação por período definido sincroniza o desenvolvimento dos botões florais. Esse estresse hídrico moderado permite a sincronização do desenvolvimento das gemas reprodutivas, uniformidade de florada e maturação dos frutos (GUERRA et al., 2007). O estresse está associado ainda ao ajuste da oferta de nutrientes, em quantidades adequadas para contribuir para o enchimento dos grãos, crescimento de novos ramos e nós para a safra seguinte.

Para o produtor, a qualidade e a produtividade são requisitos importantes, pois estão diretamente relacionadas à lucratividade. Assim, técnicas que propiciem melhorar os índices de produção devem, sempre que possível, ser implementadas, com apoio de pesquisas, cujos resultados possam ser adotados pelo cafeicultor (REZENDE et al., 2010).

Este trabalho foi conduzido objetivando-se avaliar o efeito de diferentes regimes hídricos na produção e produtividade do cafeeiro orgânico adensado, recuperado após a poda de recepa.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Água Limpa, pertencente à Universidade de Brasília, Distrito Federal. Possui coordenadas geográficas de 15° 56' de latitude Sul e 47° 56' de longitude Oeste, estando situada a 1080 m de altitude (SANTANA et al., 2004). O solo do local do experimento é Latossolo Vermelho-amarelo (LVA), textura argilosa, fase Cerrado, apresentando boa drenagem. De acordo com Koppen e Geiger (1936), o clima é do tipo Aw tropical chuvoso e de inverno seco.

Avaliou-se a cv. IAPAR 59, progênie PR 75163-22 (*Coffea arabica* L.), em sistema adensado. As mudas de café foram transplantadas em abril de 2002, para cultivo no sistema convencional. Porém, a área de aproximadamente 1,0 ha foi convertida para o cultivo orgânico a partir de 2006. O espaçamento entre plantas foi de 2,0 m x 0,5 m, em linhas duplas espaçadas de 3,6 m, parcelas de 12,5 m de comprimento, sendo a área útil formada por três plantas centrais de cada linha, totalizando 7.142 plantas ha<sup>-1</sup>. No manejo do cultivo seguiram-se as recomendações técnicas sugeridas por Ricci, Fernandes e Castro (2002).

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, nos quais as parcelas corresponderam a regime hídrico, com cinco tratamentos e seis repetições, totalizando 30 parcelas experimentais. O controle de plantas invasoras na linha de plantio foi realizado por capina manual até um raio de 0,30 m a partir da planta, e uso de roçadeira motorizada nas entrelinhas.

Os regimes hídricos foram estabelecidos como segue: Sem irrigação (RH1); Irrigação durante todo o ano (RH2); Paralisação da irrigação 30 dias antes da colheita (RH3); Paralisação da irrigação na colheita (RH4); Condução da poda de recepa associada à paralisação da irrigação na colheita (RH5). A irrigação foi realizada quando a tensão de água no solo atingia 40 kPa. A paralisação da irrigação com 30 dias antes da colheita ocorreu em 24/05/2011 e 24/05/2012 e as colheitas ocorreram em 24/06/2011 e 24/06/2012. A tensão de água no solo de 40 kPa foi definida objetivando reduzir a variação da tensão hídrica no solo, e proporcionar uma maior superfície de contato das raízes do cafeeiro recepado com a solução do solo, e consequentemente uma maior absorção de água e nutrientes. Assim, Santana et al. (2004) relatam que o crescimento da cultivar IAPAR 59, na região do Distrito Federal, é estimulado por fatores meteorológicos, especialmente a temperatura, associada ao teor de água no solo. Além disso, segundo Arantes, Faria e Rezende (2009), o crescimento do cafeeiro recepado é acelerado pelo aumento da disponibilidade de água no solo, a lâmina de 80% da ECA foi considerada a mais adequada para ser utilizada na recuperação do cafeeiro, após a recepa.

A poda de recepa foi realizada em outubro de 2009, consistindo no corte da planta a uma altura de 0,40 m em relação ao nível do solo, conduzindo-se a haste principal e removendo-se os demais ramos ortotrópicos, com auxílio de alicate de poda, entre 2009 e 2010. Utilizou-se irrigação por gotejamento superficial, com tubo gotejador em polietileno de baixa densidade de 16 mm de diâmetro, com emissores espaçados de 0,30 m, vazão nominal de 1,2 L h<sup>-1</sup> e pressão de serviço de 100 kPa, com uma linha lateral por fileira de plantas, formando uma faixa molhada contínua com largura média de 0,60 m.

As lâminas de irrigação foram estimadas por meio da relação entre o volume de água em litros, aplicada por planta e área (em m<sup>2</sup>) de abrangência do bulbo molhado, formado pelo gotejador (SILVA, 2005).

Assim, com a eficiência de aplicação (EA) de 90%, vazão do gotejador e área média de abrangência no solo umedecido, obteve-se a intensidade de aplicação (Ia) em mm h<sup>-1</sup>. No manejo da irrigação foi considerado turno de rega variável, com reposição da lâmina de 13,33 mm sempre que a maioria dos sensores “Irrigas” indicava a tensão de 40 kPa (NASCIMENTO; OLIVEIRA; SILVA, 2010).

Foram instaladas seis baterias de sensores “Irrigas” nos tratamentos irrigados, com um sensor, a 0,20 m de profundidade e a 0,20 m de distância do caule do cafeeiro e uma bateria, com um sensor a 0,50 m de profundidade e a 0,20 m distante do caule. Para os tratamentos não irrigados, em que a tensão de água no solo pode atingir 1500 kPa, no período de inverno e o uso de tensiômetro não é recomendado, a umidade do solo foi monitorada pelo método gravimétrico, padrão de estufa, em amostras removidas na profundidade de 0,20 m. Os dados de temperaturas máxima, média e mínima, precipitação total e evaporação do tanque “Classe A” foram obtidos na estação meteorológica, localizada a 1000 m da área experimental.

Para análise de fertilidade foram coletadas 20 amostras de solo na área experimental, em abril de 2010, nas profundidades de 0,00 a 0,10 m, 0,10 a 0,20 m e 0,20 a 0,30 m. Nesse sistema de cultivo, seguiram-se recomendações técnicas de manejo do cafeeiro orgânico (RICCI; FERNANDES; CASTRO, 2002). Posteriormente, foram realizadas adubações de cobertura, na proporção de 400 kg ha<sup>-1</sup> de N (torta de mamona, contendo 5% de N, 2% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 1% de K<sub>2</sub>O); 250 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo (termofosfato magnésiano yoorin master 1, 16% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,1% de B, 0,05% de Cu, 0,55% de Zn, 0,15% de Mn); 355 kg ha<sup>-1</sup> de potássio (sulfato de potássio, 48% de K<sub>2</sub>O, 18% de S); 5 kg ha<sup>-1</sup> de boro (ácido bórico, 17% de B) e 49 kg ha<sup>-1</sup> de zinco (sulfato de zinco, 20% de Zn). Em março de 2010, primeiro ano após a poda de recepa, realizou-se adubação de cobertura, correspondente a 25% das doses mencionadas. Para o segundo ano, a adubação de cobertura foi dividida em quatro aplicações, com intervalos de 45 dias, de outubro de 2011 a abril de 2012, correspondente a 100% das doses mencionadas (BRASIL, 2008).

Durante o experimento, realizou-se o controle de *Cercospora coffeicola* com calda bordalesa, na proporção de 450 L ha<sup>-1</sup> pulverizando-se em 18/08/2010 e 21/12/2010. Em 13/11/2012, foi utilizada a calda de viçosa na mesma proporção.

No controle de ácaro (*Oligonychus ilicis*), cochonilha (*Maconellicoccus hirsutus*), brocado-café (*Hypothenemus hampei*) e bicho mineiro (*Leucoptera coffeella*) foram realizadas duas pulverizações com óleo de neem (*Azadirachta indica*), na proporção de 125 mL, para 100 L de água nas datas de 14/05/2012 e 11/09/2012 (RICCI; FERNANDES; CASTRO, 2002).

A colheita foi realizada em seis plantas da parcela, quando o percentual de frutos cerejas foi superior a 80%, o que ocorreu no período de 22 a 24/06/2011, por derriça manual em pano. Devido à baixa produção das parcelas sem irrigação, optou-se por não fazer a separação por estágios de maturação, para a safra de 2011. Os frutos de café foram secos em terreiro até atingir o teor de água aproximado de 12%, sendo cobertos durante a noite com uma lona plástica, para evitar a reabsorção de água. Após este período, pesaram-se as amostras em balança com precisão de 0,01g.

Para a safra de 2012, a colheita do café ocorreu no período de 11 a 12/06/2012 nas mesmas plantas, por derriça manual em pano. Imediatamente após colheita, o total de frutos colhidos foi colocado em recipientes de "PVC", com capacidade para 20 L, onde se realizou a separação manual dos frutos em cereja, verde, chocho e seco da seguinte maneira: a quantidade de frutos de café colhida em seis plantas por parcela foi colocada nos recipientes de "PVC" contendo água; primeiramente, os frutos boias, representado pelos verdes mal granados, seco e chocho foram retirados do recipiente e separados manualmente. Em seguida, os frutos cereja, verde e de "meia maturação", que estavam submersos, foram retirados do recipiente e separados manualmente. Os frutos cereja e de "meia maturação" foram avaliados juntos. Os frutos de café foram secos separadamente em terreiro de cimento, até atingirem a umidade de 12%, pesando-se as amostras em balança, com precisão de 0,01g. Após este período, coletaram-se três amostras de café com peso médio de 137,31 g cada, para avaliação do teor de água em estufa ( $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 24 h), conforme orientação do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009).

A produção foi calculada em g. planta<sup>-1</sup> e a produtividade em sacas ha<sup>-1</sup>. O valor obtido dos frutos cereja, cereja mais verde, seco mais chocho foi multiplicado por 0,5 (rendimento de 50%), obtendo-se a produção de grãos beneficiados por parcela, e a consequente produtividade (AUGUSTO et al., 2006).

O reinício da irrigação para cada ano foi condicionado a um período de suspensão da irrigação, variando de 57 a 100 dias e ao comportamento da temperatura média entre 18 °C e 23 °C. Assim, o retorno da irrigação, para o ano de 2011, ocorreu no dia 02/09/2011, para os tratamentos RH3, RH4 e RH5, com paralisações das irrigações por 100, 70 e 70 dias, respectivamente. Para o ano de 2012, o retorno da irrigação ocorreu no dia 20/08/2012 para os tratamentos RH3, RH4 e RH5, com suspensões das irrigações por 88, 57 e 57 dias, respectivamente.

Os dados foram submetidos à análise de variância, enquanto as médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ), utilizando o Statistical Analysis System Institute - SAS Institute (2004).

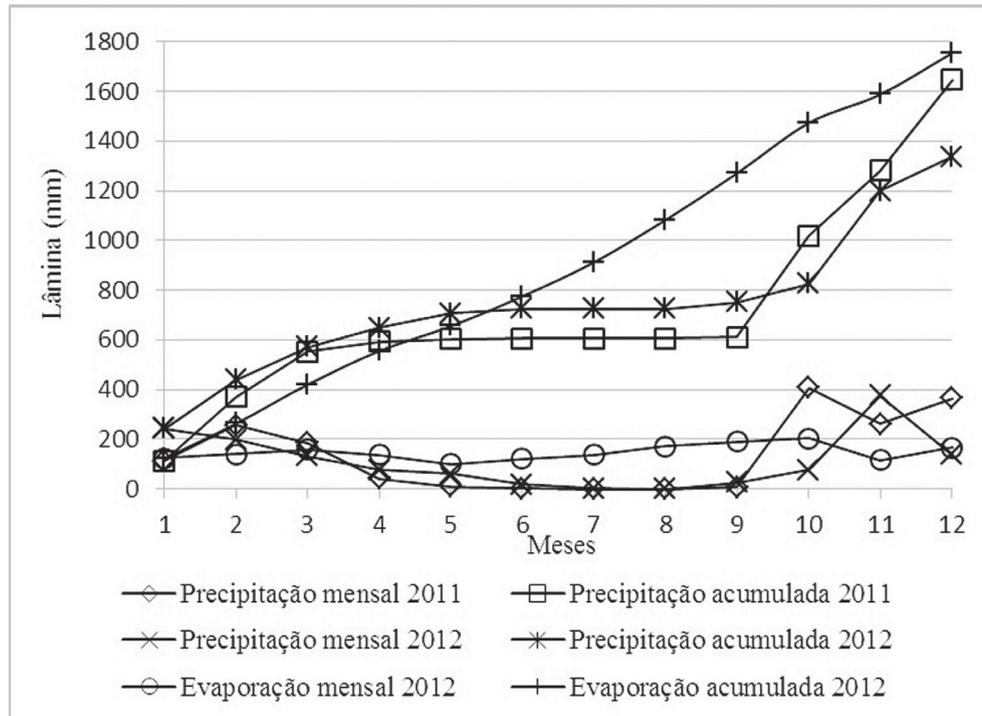
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que, no período de abril a setembro de 2011, a precipitação pluviométrica foi nula, havendo efeito da irrigação (Figura 1). A precipitação acumulada durante o ano foi de 1.646,7 mm. Para o ano de 2012, não houve precipitação pluviométrica no período de junho até o início de setembro. A evaporação mensal do "Tanque Classe A", no período mencionado, superou as respectivas chuvas, permitindo avaliar o efeito dos regimes hídricos.

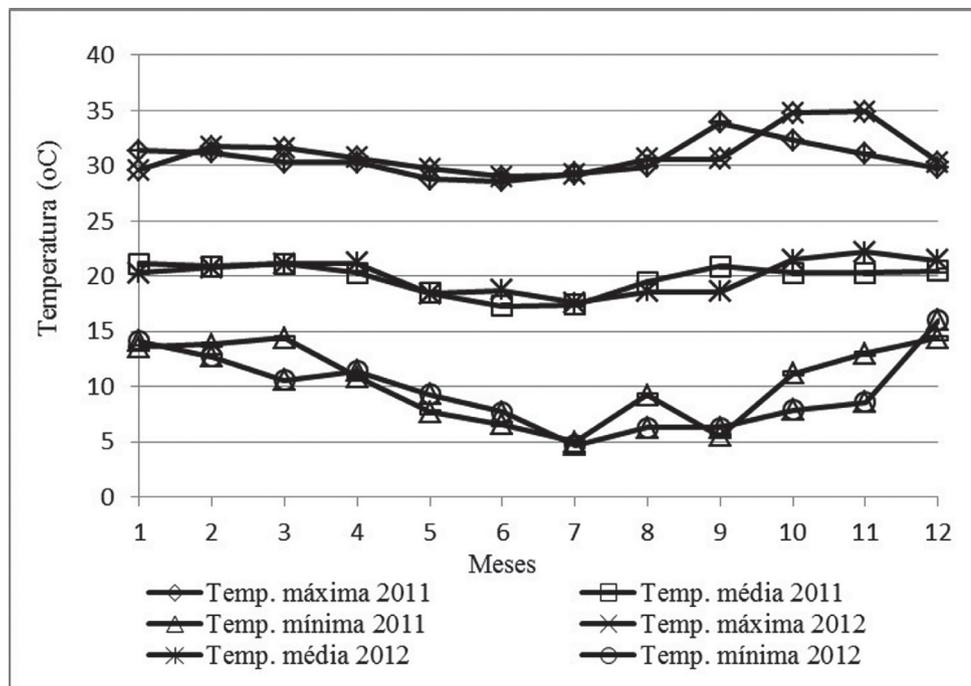
A precipitação anual, acumulada em 2012 foi de 1335,8 mm e a evaporação anual acumulada foi de 1754 mm, portanto, próximo da faixa de precipitação anual ótima de 1200 a 1800 mm (RENA; MAESTRI, 1987). As melhores condições para o cultivo do café, segundo Alves (2008), são: temperatura média anual de 19 °C a 21 °C, precipitação de 1400 a 1500 mm anuais, bem distribuídas na primavera, verão e outono.

Contudo, o período chuvoso na região onde o experimento foi conduzido concentrou-se de outubro até início de maio, implicando às parcelas não irrigadas elevado estresse hídrico, no período de inverno. Esse período coincide com a fase de maturação e abotoamento das plantas de café, em que o déficit hídrico não compromete a safra do corrente ano, porém, compromete o desenvolvimento dos botões florais e pode causar queda na produção do ano seguinte, comportamento observado no presente experimento.

As maiores amplitudes térmicas para 2011 foram observadas nos meses de junho, julho, setembro e outubro, com temperaturas máximas e mínimas mensais de 28,6 °C, 29,3 °C, 33,9 °C e 32,3 °C; e de 6,6 °C, 5,0 °C, 5,5 °C e 11,2 °C, respectivamente (Figura 2).



**FIGURA 1** - Valores médios mensais e acumulados de precipitação e evaporação ao longo dos meses, para os anos de 2011 e 2012, obtidas na Estação Agrometeorológica Automática da Fazenda Água Limpa.



**FIGURA 2** - Temperatura, mínima, média e máxima do ar para 2011 e 2012, observadas na Estação Agrometeorológica Automática da Fazenda Água Limpa.

Para o ano de 2012, as maiores amplitudes térmicas foram observadas nos meses de julho, agosto, setembro e outubro, com temperaturas máximas e mínimas mensais de 29,2 °C, 30,6 °C, 34,8 °C e 34,9 °C; e de 4,7 °C, 6,3 °C, 7,9 °C e 8,6 °C, respectivamente. Esse comportamento da temperatura, sobretudo nos meses de setembro e outubro pode ter contribuído para a redução da produção nos tratamentos sem irrigação, pois esse período coincidiu com a época em que o fruto, na fase de chumbinho, apresenta maior demanda por nutrientes, quando a água e a temperatura têm papel preponderante. Seguindo essa tendência, Rena e Maestri (1987) demonstram que o cafeeiro não tolera variações muito amplas de temperatura, sendo que as médias, abaixo de 16 °C e acima de 24 °C podem produzir efeito negativo, e o ótimo está compreendido entre 18 °C e 21 °C.

No tratamento sem irrigação para o ano de 2011, o teor médio de água no solo a 0,20 m foi de cerca de 15%, com base em peso, entre julho até o início de outubro, portanto, abaixo do ponto de murcha, indicando que a cultivar IAPAR 59 é tolerante à seca (Figura 3). Nesse sentido, Freire et al. (2013) relatam que o potencial hídrico foliar de antemanhã para a cultivar IAPAR 59, medidos em

2008 e 2009 na estação seca, foram de -0,80 MPa e -0,59 MPa, respectivamente. Já para a cultivar Rubi, o potencial hídrico foliar nas mesmas condições, foram de -1,88 MPa e -1,20 MPa, respectivamente, revelando que a cultivar IAPAR 59 é mais tolerante à seca do que a cultivar Rubi.

Dados referentes às características físico-hídricas foram utilizados por Santana (2003), para a elaboração da curva de retenção de água no solo. Eles revelam que a umidade na capacidade de campo nas camadas de 0-15, 15-30, 30-45, 45-60 foi de 40%, 36%, 35% e 36%, respectivamente. Para o ponto de murcha nas camadas de 0-15, 15-30, 30-45, 45-60, a umidade do solo foi de 23%, 23%, 21% e 22%, respectivamente (Tabela 1).

No período frio e seco do ano, o teor de água no solo para o tratamento sem irrigação atingiu 22,4%, correspondente a 1500 kPa, conforme a equação da curva de retenção de água no solo, que expressa o conteúdo de água em função do potencial matricial da água no solo,  $Y = 43,6263 - 2,9076 \ln(x)$   $Y = 43,6263 - 2,9076 \ln(x)$ , ( $r^2 = 0,91$ ), em que: Y = teor de água no solo (%) e x = tensão de água (kPa) (SANTANA et al., 2004).

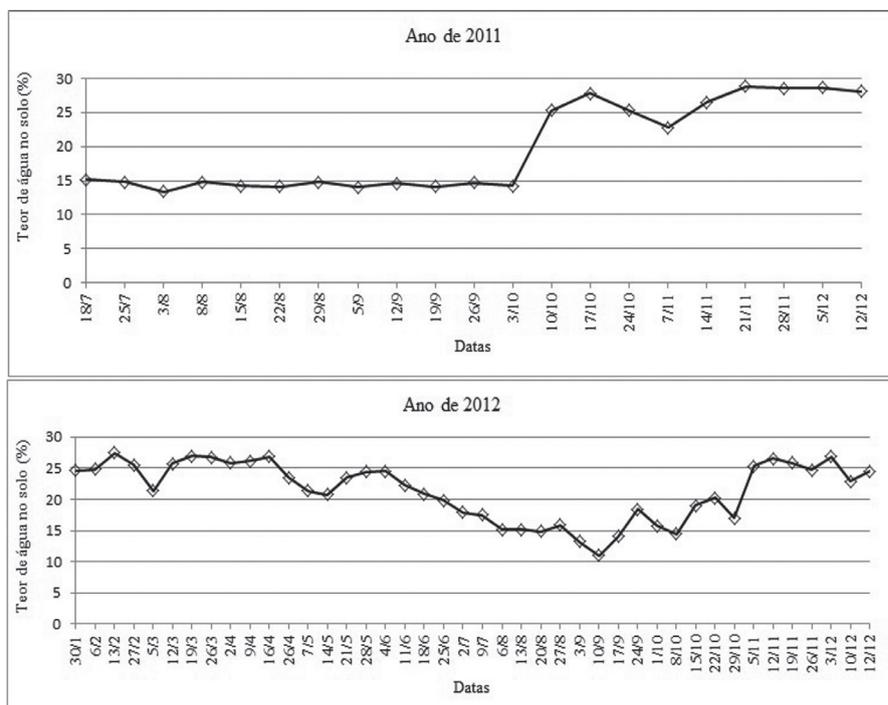


FIGURA 3 - Teor de água no solo, para os anos de 2011 e 2012, obtido pelo método gravimétrico, padrão de estufa, na profundidade de 0,20 m para as parcelas sem irrigação.

**TABELA 1** - Propriedades físico-hídricas do solo em amostras coletadas antes do estabelecimento do experimento com o cafeeiro, Fazenda Água Limpa/UnB, 2001 (SANTANA, 2003).

Característica	Unidade	Profundidade			
		0-15	15-30	30-45	45-60
Densidade do solo	g/cm <sup>3</sup>	0,88	0,85	0,78	0,79
Tensão 0 KPa	% Volume	59,2	60,9	62,4	62,4
Tensão 6 KPa	% Volume	39,8	36,1	35	36,2
Tensão 10 KPa	% Volume	36,8	32,7	31,6	32,5
Tensão 33 KPa	% Volume	32,7	29,6	27,7	28
Tensão 60 KPa	% Volume	31,2	28,2	26,6	26,7
Tensão 100 KPa	% Volume	29,4	27,3	25,6	25,7
Tensão 500 KPa	% Volume	25,9	25,3	23,2	23,8
Tensão 1500 KPa	% Volume	23,0	23,0	21,4	21,7
Saturação	% Volume	59	61	62	62
Capac.de Campo	% Volume	40	36	35	36
Microporos	% Volume	40	36	35	36
Ponto de Murcha	% Volume	23	23	21	22
Porosidade	% Volume	59	61	62	62
Macroporos	% Volume	19	25	27	26

Fonte: Santana (2003)

A partir do dia 10/10/2011 até 12/12/2011 e de janeiro a maio de 2012, o teor de água no solo para o tratamento sem irrigação ficou próximo da capacidade de campo (27,7%). Em junho, iniciou-se uma redução do teor de água no solo persistindo até o mês de setembro. Verificou-se que, apesar da precipitação total localizar-se próxima do nível ideal para o desenvolvimento das plantas de café, esta concentrou-se no período de verão, resultando em baixos teores de água no solo, no período de inverno.

Embora tenha ocorrido um período longo de estiagem entre final de abril e outubro, com teor médio de água no solo de 15%, atingiram-se rendimentos consideráveis no tratamento sem irrigação, corroborando a relativa tolerância à seca em cafeeiro, relatadas por Moraes et al. (2008), Nascimento, Oliveira e Silva (2010) e Pereira et al. (2007).

Este fato pode estar relacionado com a fase em que o cafeeiro apresenta pequeno crescimento vegetativo e os botões florais encontram-se quiescentes. Nessa condição, a planta apresenta uma demanda reduzida de água e nutrientes. Assim, a energia que seria gasta para o crescimento e produção de frutos é utilizada para a manutenção da planta. Igualmente, Damatta, Rena e Carvalho (2008) relatam que, no sudeste do Brasil, o

desenvolvimento da parte aérea do cafeeiro varia sazonalmente: a fase ativa do crescimento vegetativo ocorre de setembro a março, período em que as temperaturas são relativamente altas e as chuvas abundantes; a fase quiescente, por seu turno, acompanha o período seco e frio, que se estende de março a setembro, com pequenas taxas de crescimento no fim de maio.

Com a paralisação da irrigação na colheita, em 2011, obteve-se a maior produção média por planta, diferindo dos demais tratamentos (Tabela 2). A irrigação até a colheita proporcionou efeito benéfico, no primeiro ano após a recepa. Assim, considerando que esse tipo de poda causa elevado estresse fisiológico no cafeeiro, é de se esperar que a recuperação mais efetiva aconteça com o menor período de paralisação da irrigação, nesse caso, de 70 dias. Resultados parecidos foram obtidos por Arantes, Faria e Rezende (2009), onde o cafeeiro, em recuperação após recepa, apresentou sensibilidade considerável à irrigação, promovendo recuperação acelerada da capacidade produtiva das plantas.

Por outro lado, quando não se irrigou o cafeeiro ou quando as regas foram contínuas, observou-se baixa produção média por planta.

**TABELA 2** - Produção, produção bienal e produção acumulada do cafeeiro, cv. IAPAR 59, progênie PR 75163-22, em 2011 e 2012.

Tratamento	Produção (g.planta <sup>-1</sup> )		Produção bienal (g.planta <sup>-1</sup> )	Produção acumulada (g.planta <sup>-1</sup> )
	2011	2012		
RH1	39,02 c	94,09 d	66,55 d	133,11 d
RH2	41,09 c	226,26 c	133,67 c	267,35 c
RH3	69,58 b	246,22 c	157,90 b	315,80 b
RH4	103,95 a	268,59 b	186,27 a	372,54 a
RH5	56,75 bc	296,47 a	176,61 a	353,22 a
CV (%)	20,43	7,74	5,90	5,89
DMS	25,22	21,81	14,66	29,33

Médias com a mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Sem irrigação (RH1); Irrigação durante todo o ano (RH2); Paralisação da irrigação 30 dias antes da colheita (RH3); Paralisação da irrigação na colheita (RH4); Condução da poda de recepa com paralisação da irrigação na colheita (RH5).

Com isso, os dois extremos mostraram-se indesejáveis, reforçando o entendimento de que o cafeeiro precisa ser submetido a um período adequado de estresse hídrico (GUERRA et al., 2007).

Em 2012, a condução da poda de recepa, com paralisação da irrigação na colheita apresentou a maior produção por planta, enquanto o oposto ocorreu na ausência de irrigação diferindo dos demais tratamentos. Com isso, verificou-se que o efeito positivo do menor período de estresse hídrico e a condução da planta após poda contribuíram para aumentar a produção de café. Provavelmente, tenha havido efeito direto da condição hídrica foliar favorável propiciada pela redução de ramos concorrentes (SILVA; TEODORO; MELO, 2008). E ainda, segundo Bonomo et al. (2008), a irrigação elevou as produtividades das cultivares Katipó e Acaia cerrado 1474, na região de Jataí/GO.

A paralisação da irrigação na colheita e a condução da poda de recepa, com paralisação da irrigação na colheita, apresentaram as maiores produções bienal e acumulada, não diferindo entre si, e as menores foram observadas na ausência de irrigação. Estes resultados refletem o estímulo positivo do menor período de estresse hídrico aplicado às plantas e da remoção das brotações de ramos ortotrópicos sobre a recuperação do cafeeiro, que estava no terceiro ano após a recepa. Considerando que essas são as primeiras colheitas após a recepa, em que a planta está em fase de crescimento vegetativo, o comportamento do cafeeiro segue os padrões de uma lavoura jovem, onde o efeito da bienalidade ainda não é pronunciado.

Neste contexto, segundo Pereira et al. (2007), cafeeiros podados por recepa e conduzidos com duas brotações por planta apresentaram efeitos positivos quanto aos componentes vegetativos das brotações e à produtividade.

Com a paralisação da irrigação na colheita, em 2011, os cafeeiros apresentaram maior produtividade e diferiram dos demais tratamentos (Tabela 3). Enquanto que, na ausência de irrigação, os cafeeiros apresentaram menor produtividade e não diferiram das plantas irrigadas durante todo o ano e da condução da poda de recepa, com paralisação da irrigação na colheita. Estes resultados, obtidos na região de Cerrado, confirmam efeitos positivos da irrigação alternada por estresse reduzido, na produtividade de cafeeiro (COELHO; SILVA, 2005).

Em 2012, cafeeiros submetidos à condução da poda de recepa, com paralisação da irrigação na colheita, apresentaram a maior produtividade e diferiram significativamente dos demais. Na ausência de irrigação obteve-se o pior desempenho. O efeito positivo do menor período de estresse hídrico aplicado pode ser atribuído à maior demanda hídrica pelo cafeeiro, no terceiro ano após a poda de recepa. Além disso, a resposta pode estar relacionada à adubação orgânica com liberação lenta dos nutrientes para o cafeeiro. Diferentemente, Scalco et al. (2011), em lavoura superadensada com 20.000 plantas ha<sup>-1</sup>, verificaram que a maior demanda hídrica por irrigação ocorreu na primeira safra.

**TABELA 3** - Produtividade, produtividade bial e produtividade acumulada do cafeeiro, cv. IAPAR 59, progênie PR 75163-22 em 2011 e 2012.

Tratamento	Produtividade (sc.ha <sup>-1</sup> )		Produtividade bial (sc.ha <sup>-1</sup> )	Produtividade acumulada (sc.ha <sup>-1</sup> )
	2011	2012		
RH1	4,65 c	11,20 d	7,92 d	15,85 d
RH2	4,89 c	26,93 c	15,91 c	31,82 c
RH3	8,28 b	29,30 c	18,79 b	37,58 b
RH4	12,37 a	31,97 b	22,17 a	44,34 a
RH5	6,75 bc	35,29 a	21,02 a	42,04 a
CV (%)	20,43	7,73	5,84	5,84
DMS	3,00	2,60	1,73	3,46

Médias com a mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Sem irrigação (RH1); Irrigação durante todo o ano (RH2); Paralisação da irrigação 30 dias antes da colheita (RH3); Paralisação da irrigação na colheita (RH4); Condução da poda de recepa com paralisação da irrigação na colheita (RH5).

Relativamente à produtividade bial, a paralisação da irrigação na colheita e condução da poda de recepa, com paralisação da irrigação, propiciaram aos cafeeiros produtividades mais elevadas, não havendo diferença significativa entre si, mas diferiram dos demais regimes hídricos. A menor produtividade foi observada na ausência de irrigação. Desempenho semelhante ocorreu para produtividade acumulada. Na ausência de irrigação a produtividade foi menor, diferindo dos demais regimes hídricos. Dessa forma, os estresses hídricos de 70 dias, em 2011, e 57 dias, em 2012, referentes aos tratamentos paralisação da irrigação na colheita e condução da poda de recepa, resultaram em produtividades mais elevadas, efeito desejável para os cafeicultores. Resultados semelhantes foram obtidos por Rezende et al. (2010), em que a irrigação entre abril e julho, realizada na cultivar Topázio MG-1190 (*Coffea arabica* L.), recepada aos 65 meses após o plantio, aumentou a produtividade e os menores rendimentos médios foram obtidos nos tratamentos não irrigados e irrigados, de agosto a outubro.

As médias de produção e produtividade dos tratamentos irrigados foram superiores às obtidas na ausência de irrigação (Tabela 4). Houve efeito das paralisações das irrigações, visando aumento de produção e qualidade dos frutos, em relação às parcelas não irrigadas, de acordo com os tipos a seguir:

**Fruto cereja (C):** A paralisação da irrigação na colheita com poda apresentou as maiores produção e produtividade, enquanto a testemunha diferiu negativamente dos demais tratamentos.

O maior percentual de frutos cereja em relação à massa total de frutos colhidos foi de 79,32%, verificado no tratamento com paralisação da irrigação na colheita, tendo relação direta com a qualidade da bebida do café. Nesse sentido, Simões, Faroni e Queiroz (2008) afirmam que a “prova de xícara” confirma que, quanto maior o percentual de frutos cereja, melhor a qualidade de bebida do café.

Ante o exposto, na região do Brasil Central, onde há um período de seca, de maio a setembro, a paralisação da irrigação do cafeeiro realizada na colheita, contribuiu positivamente para a produção e a produtividade do fruto cereja.

**Frutos cereja mais verde (C + V):** Igualmente, paralisação da irrigação na colheita com poda apresentou as maiores produção e produtividade enquanto a menor ocorreu na ausência de irrigação. O maior percentual de frutos cereja mais verde, em relação à massa total de frutos colhido, foi de 91,45%, verificado no tratamento com irrigação o ano todo. A suplementação contínua de água retardou a maturação dos frutos, como verificado em outras regiões produtoras de café, no Brasil (REZENDE et al., 2006; SCALCO et al., 2011). Os frutos verdes e secos são indesejáveis, pois contribuem para reduzir a qualidade da bebida. A quantidade ideal de frutos verdes na planta é de, no máximo 5%, sendo toleráveis quantidades de até 20% que, porém, trazem prejuízos na qualidade (BARTHOLO; GUIMARÃES, 1997).

**TABELA 4** - Produção e produtividade de frutos cereja (C), cereja mais verde (C + V), seco mais chocho (S + CH), cereja mais verde mais seco mais chocho (C+V+S+CH) do cafeeiro, cv. IAPAR 59, progênie PR 75163-22 em 2012.

Tratamento	Produção por estágios de maturação (g.planta <sup>-1</sup> )						
	C	(%)	C+V	(%)	S+CH	(%)	C+V+S+CH
RH1	73,71 e	78,41	78,54 d	83,54	15,56d	16,55	94,01 d
RH2	173,15d	76,53	206,91c	91,45	19,34c	8,55	226,25c
RH3	191,79c	77,89	209,69c	85,16	36,53a	14,84	246,22c
RH4	213,05b	79,32	237,53b	88,44	31,05b	11,56	268,58b
RH5	231,66 <sup>a</sup>	78,14	262,02a	88,38	34,45a	11,62	296,47a
CV (%)	5,79		5,76		5,78		5,58
DMS	17,68		19,79		2,74		21,81
Tratamento	Produtividade por estágios de maturação (sc.ha <sup>-1</sup> )						
	C	(%)	C+V	(%)	S+CH	(%)	C+V+S+CH
RH1	8,77 e	78,30	9,35 d	83,48	1,85 d	16,52	11,20 d
RH2	20,61 d	76,53	24,63 c	91,46	2,30 c	8,54	26,93 c
RH3	22,83 c	77,89	24,96 c	85,16	4,35 a	14,84	29,31 c
RH4	25,36 b	79,32	28,27 b	88,43	3,70 b	11,57	31,97 b
RH5	27,59 a	78,18	31,19 a	88,39	4,10 a	11,61	35,29 a
CV (%)	5,79		5,76		5,84		5,58
DMS	2,10		2,36		0,33		2,60

Médias com a mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Sem irrigação (RH1); Irrigação durante todo o ano (RH2); Paralisação da irrigação 30 dias antes da colheita (RH3); Paralisação da irrigação na colheita (RH4); Condução da poda de recepa com paralisação da irrigação na colheita (RH5).

**Café seco mais chocho (S + CH):** Condução da poda de recepa, com paralisação da irrigação na colheita e paralisação da irrigação, 30 dias antes da colheita, não diferiram entre si, e apresentaram os maiores valores de produção e produtividade; já o tratamento sem irrigação apresentou as menores proporções de café seco mais chocho. O maior percentual em relação à massa total de frutos colhidos foi de 16,55%, verificado na ausência de irrigação, enquanto o menor percentual foi de 8,55%, com irrigação durante todo o ano.

Este fato pode estar associado ao elevado déficit hídrico no solo, observado no período de junho a setembro de 2012, onde o teor de água esteve próximo de 15%, abaixo do ponto de murcha permanente (Figura 3). Além disso, houve aumento significativo da temperatura máxima, nos meses de setembro e outubro de 2012, 34,8 °C e 34,9 °C, respectivamente (Figura 2).

A redução na quantidade de frutos secos e chochos demonstra a função que a água exerce sobre o desenvolvimento dos botões florais e que darão origem aos novos frutos de café.

Esses valores podem ainda ser influenciados por variações de temperatura, luminosidade, espaçamento de plantio e adubação (AGUIAR, 2004).

**Frutos de café cereja mais verde mais seco mais chocho (C + V + S + CH):** A paralisação da irrigação, na colheita com poda, apresentou as maiores produção e produtividade, em contraste com ausência de irrigação. Essa superioridade das plantas irrigadas em relação às não irrigadas também foi encontrada por Silva et al. (2011). Tanto a irrigação até a colheita, quanto a retirada dos ramos ladrões contribuíram para aumentar a produção total e a produtividade total. Assim, acredita-se que a absorção de água e nutrientes do solo pela planta, que seria utilizada para o crescimento dos ramos ortotrópicos, foi redirecionada para a produção de frutos.

#### 4 CONCLUSÕES

No primeiro ano após a aplicação da poda de recepa em cafeeiro sob cultivo orgânico, não há produção. No terceiro ano de recuperação após a poda, as paralisações programadas das irrigações apresentam produtividades compatíveis com o esperado.

Irrigação durante todo o ano reduz a produção de frutos secos e chochos, contudo, aumenta a produção de frutos verdes. Quando realizada até a colheita, associada à condução do caule, a irrigação aumenta a produção de frutos cereja e reduz a produção dos frutos secos e chochos, em relação à massa total de frutos colhidos. A irrigação mantida até a colheita, associada à condução da poda de recepa, aumenta a produção e a produtividade bienal e acumulada.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Ao Consórcio Pesquisa Café/Embrapa/Café, à Fazenda Água Limpa, pertencente à Universidade de Brasília – (FAL/UnB).

#### 6 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. T. E. Caracterização de cultivares de *Coffea arabica* mediante utilização de descritores mínimos. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 2, p. 179-182, 2004.
- ALVES, J. D. Morfologia do cafeeiro. In: CARVALHO, C. H. S. (Ed.). **Cultivares de café: origem, características e recomendações**. Brasília: EMBRAPA Café, 2008. v. 1, p. 35-56.
- ARANTES, K. R.; FARIA, M. A. de; REZENDE, F. C. Recuperação do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) após recepa, submetido a diferentes lâminas de água e parcelamentos da adubação. **Acta Scientiarum, Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 313-319, 2009.
- ASSOCIAÇÃO DE CAFÉ ORGÂNICO DO BRASIL. **Metas ambiciosas para o café orgânico**: Seagri. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/noticias.asp?qact=view&notid=26960>>. Acesso em: 24 maio 2013.
- AUGUSTO, H. S. et al. Produtividade de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) sob espaçamentos adensados. **Ceres**, Viçosa, v. 53, n. 308, p. 539-547, jul./ago. 2006.
- BARTHOLO, G. F.; GUIMARÃES, P. T. G. Cuidados na colheita e preparo do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 33-42, 1997.
- BONOMO, R. et al. Produtividade de cafeeiros arábica irrigados no cerrado goiano. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 4, p. 233-240, out./dez. 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 64, de 18 dezembro de 2008. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, n. 247, p. 21-26, 19 dez. 2008. Seção 1.
- \_\_\_\_\_. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009.
- CARR, M. K. V. The water relations and irrigation requirements of coffee. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 37, n. 1, p. 1-36, 2001.
- COELHO, G.; SILVA, M. A. O efeito da época de irrigação e de parcelamento de adubação sobre a produtividade do cafeeiro em três safras consecutivas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 400-408, mar./abr. 2005.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café: safra 2013, segunda estimativa, maio/2013**. Brasília, 2013. 18 p.
- DAMATTA, F. M. et al. Ecophysiology of coffee growth and production. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v. 19, n. 4, p. 485-510, Oct./Dec. 2007.
- DAMATTA, F. M.; RENA, A. B.; CARVALHO, C. H. S. Aspectos fisiológicos do crescimento e da produção do cafeeiro. In: CARVALHO, C. H. S. (Ed.). **Cultivares de café: origem, características e recomendações**. Brasília: Embrapa Café, 2008. p. 59-68.
- FREIRE, L. P. et al. Análise da expressão do gene manose 6 fosfato redutase em cafeeiros submetidos ao déficit hídrico. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 17-23, jan./mar. 2013.
- GABRIEL, J. E. F. et al. Análise matemática e estatística da produtividade de lavouras cafeeiras agroquímica e orgânica na região da Alta Paulista. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 26, n. 1, p. 52-64, 2011.
- GUERRA, A. F. et al. Sistema de produção de café irrigado: um novo enfoque. **Revista ITEM, Irrigação & Tecnologia Moderna**, Brasília, n. 73, p. 52-61, 2007.

- GUIMARÃES, P. T. G. et al. Caracterização de lavouras cafeeiras cultivadas sob sistema orgânico no sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1402-1407, set./out. 2008.
- KOPPEN, W. G.; GEIGER, R. M. **Das geographische system der klimete handbuch der klimatologie**. Berlin: Borntraeger, 1936. 44 p.
- MARTINS, C. C. et al. Manejo da irrigação por gotejamento no cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Biosciencia Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 61-69, abr./jun. 2007.
- MELO, B.; SOUSA, L. B. Biologia da reprodução de *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 2, p. 1-7, abr./jun. 2011.
- MORAIS, H. et al. Desenvolvimento de gemas florais, florada, fotossíntese e produtividade de cafeeiros em condições de sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 4, p. 465-472, abr. 2008.
- NASCIMENTO, L. M.; OLIVEIRA, C. A. S.; SILVA, C. L. Paralisação da irrigação e sincronia do desenvolvimento das gemas reprodutivas de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) orgânicos e adensados. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 2, p. 107-112, maio/ago. 2010.
- ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ. **Café: produção global de café deve crescer 6,9% em 2012/2013**. Disponível em: <<http://www.noticiasagricolas.com.br>>. Acesso em: 10 maio 2013.
- PEREIRA, S. P. et al. Crescimento vegetativo e produção de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) recepadados em duas épocas, conduzidos em espaçamentos crescentes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 643-649, maio/jun. 2007.
- 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.
- REZENDE, F. C. et al. Cafeeiro recepadado e irrigado em diferentes épocas: produtividade e qualidade. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 3, p. 229-236, set./dez. 2010.
- \_\_\_\_\_. Características produtivas do cafeeiro (*Coffea arabica* L. c., Topázio MG-1190), recepadado e irrigado por gotejamento. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 2, p. 103-110, jul./dez. 2006.
- RICCI, M. S. et al. Cultivo orgânico de cultivares de café a pleno sol e sombreado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 569-575, abr. 2006.
- RICCI, M. S.; FERNANDES, M. C. A.; CASTRO, C. M. **Cultivo orgânico do café: recomendações técnicas**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; EMBRAPA Agrobiologia, 2002. 101 p.
- SANTANA, M. S. **Crescimento inicial de duas cultivares de cafeeiro adensado influenciado por níveis de irrigação localizada**. 2003. 50 p. Dissertação (Mestrado em Gestão de Solo e Água) - Universidade de Brasília, Brasília, 2003.
- \_\_\_\_\_. Crescimento inicial de duas cultivares de cafeeiro adensado influenciado por níveis de irrigação localizada. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 644-653, 2004.
- SCALCO, M. S. et al. Cultivo irrigado e não irrigado do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em plantio adensado. **Coffee Science**, Lavras, v. 6, n. 3, p. 193-202, set./dez. 2011.
- SILVA, A. C. da et al. Características produtivas do cafeeiro arábica irrigado por pivô central na região de Lavras/MG. **Coffee Science**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 128-136, maio/ago. 2011.
- SILVA, A. C. da; TEODORO, F. E. R.; MELO, de B. Produtividade e rendimento do cafeeiro submetido a lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 387-394, mar. 2008.
- SILVA, J. L. **Manejo da irrigação por gotejamento durante o terceiro ano do cultivo de cafeeiro adensado**. 2005. 62 p. Dissertação (Mestrado em Gestão de Solo e Água) - Universidade de Brasília, Brasília, 2005.
- SIMÕES, R. O.; FARONI, L. R. A.; QUEIROZ, D. M. Qualidade dos grãos de café (*Coffea arabica* L.) em coco processados por via seca. **Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 2, p. 139-146, maio/jun. 2008.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **Statistical Analysis System user's guide**. Version 9.1. Cary, 2004. 836 p.