

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**INFLUÊNCIA DE FATORES BIOCLIMÁTICOS NO
DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO CAFEIRO ARÁBICA
E NA QUALIDADE DOS GRÃOS EM MATÃO (SP)**

Anselmo Augusto de Paiva Custódio

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**INFLUÊNCIA DE FATORES BIOCLIMÁTICOS NO
DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO CAFEEIRO ARÁBICA
E NA QUALIDADE DOS GRÃOS EM MATÃO (SP)**

Anselmo Augusto de Paiva Custódio

Orientador: Prof. Dr. Leandro Borges Lemos

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL

Setembro de 2012

C987i Custódio, Anselmo Augusto de Paiva
Influência de fatores bioclimáticos no desenvolvimento e produção
do cafeeiro arábica e na qualidade dos grãos em Matão (SP) / Anselmo
Augusto de Paiva Custódio. -- Jaboticabal, 2012
xxiii, 131 f. :il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012
Orientador: Leandro Borges Lemos
Banca examinadora: Domingos Fornasieri Filho, José Carlos
Barbosa, Gérson Silva Giomo, Gilberto Coelho
Bibliografia

1. *Coffea arabica* L. 2. Gotejamento 3. *Supressão de irrigação*
4. *Face de exposição* 5. *Posição na planta*. I. Título. II. Jaboticabal -
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 633.73:631.67

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da
Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de
Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ANSELMO AUGUSTO DE PAIVA CUSTÓDIO – (Gêmeo 2º), brasileiro, filho de José Bárbara Custódio (*in memorian*) e de Ana de Paiva Custódio nasceu em São Pedro da União, no estado de Minas Gerais, em 1º de agosto de 1982. Concluiu o ensino fundamental na antiga Escola Estadual “Dom Hugo Bressane”, em dezembro de 1993 e o 1º grau na Escola Estadual “Cel. João Ferreira Barbosa” em dezembro de 1997, na cidade de São Pedro da União, MG. Em 1998 ingressou na antiga Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, MG, concluindo o ensino médio e tecnológico, obtendo o título de Técnico Agrícola com Habilitação em Agropecuária, em dezembro de 2000. Em abril de 2002, ingressou no curso de Agronomia na Univ Federal de Lavras (UFLA), onde obteve o título de Engenheiro Agrônomo, em fevereiro de 2007. Participou do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PIBIC/CNPq), pelo Departamento de Engenharia, nos anos de 2003 a 2006, sob orientação do professor Ph. D. Luiz Antônio Lima e trabalhos de extensão universitária nos anos de 2004 a 2006, pela Empresa Júnior de Consultoria Agropecuária (TERRA Jr.), junto ao Departamento de Agricultura, sob tutoria do professor Dr. Wagner Pereira Reis. Em março de 2007 ingressou no curso de mestrado em Engenharia Agrícola (Engenharia de Água e Solo), na UFLA, sob orientação do professor Dr. Manoel Alves de Faria, obtendo o título de Mestre em janeiro de 2009. Em fevereiro de 2009 iniciou seu doutorado em Agronomia (Produção Vegetal), na Univ Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jaboticabal sob orientação do professor Dr. Leandro Borges Lemos obtendo o título de Doutor em setembro de 2012. Em setembro de 2010 iniciou sua especialização pelo PECEGE/ESALQ/USP no curso MBA em Agronegócios, sob orientação do professor Ph. D. Ricardo Shiota, alcançando o título de especialista em julho de 2012. Durante toda carreira acadêmica foi bolsista de estudos desenvolvendo trabalhos de pesquisa em prol da cafeicultura brasileira sendo beneficiado pelas agências financiadoras: CNPq, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e pela Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz” (FEALQ).

“... Gigante pela própria natureza,
És belo, és forte, impávido colosso,
E o teu futuro espelha essa grandeza

...

Do que a terra, mais garrida,
Teus risonhos, lindos campos têm mais flores;
"Nossos bosques têm mais vida",
"Nossa vida" no teu seio "mais amores."

...

Mas, se ergues da justiça a clava forte,
Verás que um filho teu não foge à luta,
Nem teme, quem te adora, a própria morte

...

Terra adorada
Dos filhos deste solo és mãe gentil,
Pátria amada,
Brasil!"

Hino Nacional da República Federativa do Brasil

(Letra de Joaquim Osório Duque Estrada)

AGRADEÇO

À meu amado pai *José Bárbara Custódio (in memoriam)*, por toda educação, disciplina, carinho e valores oferecidos, mesmo em duros tempos de nossas vidas. Agradeço a minha amada mãe Ana de Paiva Custódio, exemplo de mulher batalhadora, por todo incentivo, bondade e apoio irrevogável. Agradeço a minha irmã Ana Paula de Paiva Custódio Andreotti por todo carinho, ajuda e auxílio em minha educação. Agradeço a meus irmãos Alexandre José Custódio, Adriano Augusto de Paiva Custódio (Gêmeo 2º) e Antônio Augusto de Paiva Custódio (Gêmeo 1º, *in memoriam*) por compartilharem comigo sob o mesmo teto as experiências iniciais de uma vida.

A meus cunhados Ângelo Andreotti Neto e Melyssa Alves pelos momentos felizes convvidos. A meus sobrinhos, Ana Clara de Paiva Custódio Andreotti e Lorenzo Alves Custódio, e a querida afilhada Ana Júlia Amante Pacheco, pela alegria de viver.

A meus familiares, Família Paiva e Família Cintra que, direta ou indiretamente contribuíram para a minha maturidade, mesmo nos momentos de erros onde sempre buscavam pelo acerto.

DEDICO

Aos pequenos, médios e grandes cafeicultores e a todos irrigantes brasileiros que potencializam esta nação e levam o nome da República Federativa do Brasil ao cenário mundial.

*“A mente que se abre a uma nova idéia, jamais
voltará ao tamanho original”
Albert Einstein (1879 – 1955)*

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À Deus, que sempre esteve à minha frente iluminando-me;

Ao Mentor Espiritual, que sempre esteve ao meu lado conduzindo-me;

A meus pais, Ana de Paiva Custódio e José Bárbara Custódio (*in memoriam*) por proporcionar-me a vida, incentivo e apoio irrevogável;

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Univ Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), por disponibilizar com excelência toda a infra-estrutura e quadro docente necessário para a realização do curso de doutorado;

A CAPES e ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos, ao CNPq por fomentar em parte a execução do experimento, agências de fomento imprescindíveis para a realização e defesa deste trabalho;

A Fazenda Cambuhy Agrícola Ltda (Grupo Moreira Sales) pelo apoio, concessão da área experimental, e por financiar em parte este trabalho. Agradeço aos colaboradores da fazenda: técnico agrícola Miguel Gilmar, engenheiro agrônomo Gustavo Zanetti Pollo, ‘Q grader’ Virgílio Pimenta de Pádua Neto e ao diretor agrícola José Luiz Amaro Rodrigues por toda a ajuda e colaboração durante a execução desta pesquisa;

Ao amigo e Professor orientador Dr. Leandro Borges Lemos pela amizade, companheirismo e disposição em me orientar, pelo desprendimento de seu tempo, ausentando-se de sua família, e pelos valiosos conhecimentos transmitidos durante meu doutoramento de utilidade em minha trajetória profissional e de vida.

Ao Professor Dr. José Carlos Barbosa pela receptividade, explicações e auxílio durante as análises estatísticas deste trabalho;

Ao Professor Dr. Domingos Fornasieri Filho pelo convívio e pelas inúmeras trocas de informações no corredor do Departamento de Produção Vegetal;

Ao Prof. Dr. Pedro Luis da Costa Aguiar Alves, ex coordenador do Programa de Pós graduação em Agronomia / Produção Vegetal, e ao atual coordenador, Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho, pelos trabalhos desenvolvidos em cada gestão em busca incessante da melhoria deste curso;

Aos membros da Comissão Examinadora do Exame Geral de Qualificação: Leandro Borges Lemos, José Carlos Barbosa, Rinaldo Cesar de Paula, Rouverson Pereira da Silva e Sandra Helena Unêda Trevisoli, pelas sugestões em busca da melhoria do artigo submetido à revista especializada em café, *Coffee Science*, e do projeto de pesquisa com *Coffea Canephora* disponibilizado ao DPV/UNESP;

Aos membros da Comissão Examinadora de Tese: Leandro Borges Lemos, José Carlos Barbosa, Domingos Fornasieri Filho, Gérson Silva Giomo e Gilberto Coelho pelas sugestões finais na redação da tese de extrema valia para a elaboração e futura submissão dos artigos em revistas científicas;

A todos os docentes colaboradores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela transmissão de conhecimentos; à servidora Mônica Roberta Ignácio pelo apoio e auxílio no decorrer do curso com disposição na secretaria do departamento; a todos os servidores de campo e laboratório, que direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização deste trabalho, em especial: Mauro Augusto Volpe (Maurão), Sebastião Nicole (Tião), Rubens Libório (Faro Fino), Carlos Alberto Mendes (Tito), Geraldo Mangela de Assis e Marcelo Scatolin; ao servidor Mauro

Augusto Volpe, esposa Maria do Carmo Gonçalves Volpe e ao amigo Weber Botega, pelas confraternizações e integração universitária em sua casa durante este curso;

Aos colegas pós-graduandos Celso Antônio Jardim, Fábio Luiz Checchio Mingotte, Ciro Franco Fiorentin, Antônio Carlos de Almeida Carmeis, Tatiana Pagan Loeiro da Cunha, Fernando Chiamolera, Isaac Silva Martins, Yuri Caires Ramos, Gustavo Pollo pela troca de experiência, amizade e pelo imprescindível apoio durante a coleta de dados, tornando possível a concretização desta pesquisa;

Aos colegas de graduação e estagiários pelo grande auxílio durante a condução do experimento, em especial: Guilherme Alves (Muzambin), Marcela Bonafim Marconato, Henrique Menezes (Tiguéra), Paulo Lemos (Paiero), Matheus Grossi Terceiro (Zécomi), Júlio (Kart) e José Otávio Finezzi (Racutan). A todos os companheiros de pós-graduação e graduação da UNESP de Jaboticabal, pela integração, estudos e aprendizados compartilhados, em especial Bruno Vieira, João Prieto, José Arantes (Zé), Rafael, Anderson Dallastra, Eduardo, Laerte, Gisele, Leandro Galzerano, Isaac Silva Martins, Luiz Gustavo Rossi (Belo), Vinícius Balieiro (Trips), Fernanda Kroll (Banana), Otávia Villela e Paula Andrea Toro-Velásquez;

Aos meus companheiros de República *Vira Lata* Eduardo Garrido, Thaís Castanheira, Yuri Caíres Ramos, Tiago Barbalho, Carol Aoki, Jorge Cardoso e Carolina Bellodi e a todos os companheiros da República *Arapuca* e companheiros da República *Agrotóxico* da cidade de Jaboticabal, SP, pelos bons momentos de descontração;

Aos grandes amigos de São Pedro da União João Paulo Lopes, Hélio Monteiro Cavalcanti Júnior e Fabiano Jesus Cavalcanti pela amizade de longa data;

Aos grandes amigos de Lavras (UFLA) e de Piracicaba (MBA/ESALQ) Rodrigo Lourenço, Rodrigo Pedrozo, Carlos Augusto, Saulo Pavarini, Eduardo Barbosa, Haroldo Viana, Renato Fonseca, Carlos Torres e Bruno Garcia pela amizade e convívio compartilhado;

Ao grande amigo Eduardo Garrido por todo auxílio e companheirismo durante minha estadia na cidade de Jaboticabal e por dispor de seu veículo, como tantos outros, para as inúmeras coletas de dados até a cidade de Matão, SP. MUITÍSSIMO obrigado!

Agradeço a todos frequentadores do Centro Espírita Bezerra de Menezes de Jaboticabal pelos momentos de oração, auxílio e de ensinamentos compartilhados;

A todos os amigos e vizinhos da cidade mineira de São Pedro da União, em especial as famílias de Rita Madeira e Andréa Amante de Paiva, por compartilharem com minha família momentos de alegria e também de tristeza.

A todos muito obrigado!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	xiv
LISTA DE FIGURAS.....	xvii
RESUMO.....	xx
SUMMARY.....	xxii
CAPÍTULO 1 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	24
A cultura	24
Importância social e econômica.....	25
Mercado físico e o comércio de café no Brasil.....	26
Sistemas de produção e localidades.....	28
Irrigação em cafeeiros.....	29
Fases de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS).....	31
Florescimento em cafeeiros.....	32
Considerações básicas sobre o experimento.....	36
Objetivos.....	37
Referências.....	37
 CAPÍTULO 2 CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS E PRODUTIVAS DE CAFEIROS SOB SUPRESSÕES DE IRRIGAÇÃO E FACES DE EXPOSIÇÃO.....	 49
RESUMO.....	49
Introdução.....	50
Material e Métodos.....	51
Resultados e Discussão.....	60
Conclusões.....	69
Referências.....	69
 CAPÍTULO 3 FLORESCIMENTO DE CAFEIROS SOB SUPRESSÕES DE IRRIGAÇÃO, FACES DE EXPOSIÇÃO E POSIÇÃO NA PLANTA.....	 75
RESUMO.....	75
Introdução.....	76
Material e Métodos.....	77
Resultados e Discussão.....	82
Conclusões.....	97
Referências.....	98

CAPÍTULO 4	MATURAÇÃO DE FRUTOS E QUALIDADE DO CAFÉ SOB SUPRESSÕES DE IRRIGAÇÃO, FACES DE EXPOSIÇÃO E POSIÇÃO NA PLANTA.....	104
RESUMO.....		104
Introdução.....		105
Material e Métodos.....		106
Resultados e Discussão.....		115
Conclusões.....		125
Referências.....		125

LISTA DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO 2 CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS E PRODUTIVAS DE CAFEEIROS SOB SUPRESSÕES DE IRRIGAÇÃO E FACES DE EXPOSIÇÃO	
Tabela 1. Comparação das médias e suas respectivas significâncias para os parâmetros vegetativos dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados submetidos a diferentes supressões de irrigação e épocas de avaliação em Matão, SP.....	61
Tabela 2. Desdobramento da interação de supressão de irrigação e épocas de avaliação para o diâmetro de caule (mm) dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP.....	62
Tabela 3. Desdobramento da interação de supressão de irrigação e épocas de avaliação para o diâmetro de copa (cm) dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP.....	62
Tabela 4. Desdobramento da interação de supressão de irrigação e épocas de avaliação para a altura de planta (cm) dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP.....	63
Tabela 5. Desdobramento da interação de supressão de irrigação e épocas de avaliação para o número de ramos plagiotrópicos dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP.....	64
Tabela 6. Comparação das médias e suas respectivas significâncias para as características produtivas dos frutos de cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados submetidos a diferentes supressões de irrigação avaliadas em duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) em Matão, SP.....	67
CAPÍTULO 3 FLORESCIMENTO DE CAFEEIROS SOB SUPRESSÕES DE IRRIGAÇÃO, FACES DE EXPOSIÇÃO E POSIÇÃO NA PLANTA	
Tabela 1. Observações meteorológicas de temperatura (máxima, mínima e média), precipitação pluvial, deficiência hídrica (D.H.) e deficiência hídrica acumulada (D.H.A.) nas três principais anteses registrada no experimento durante o período de florescimento dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados no ano de 2010 em Matão, SP.....	85
Tabela 2. Comparação das médias e suas respectivas significâncias para a variável aumento em número de ramificações, número total de flores emitidas, número e porcentagem de pegamento final de frutos, número e porcentagem da queda de frutos em duas avaliações (dezembro e março) dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados submetidos a diferentes supressões de	

irrigação (I) avaliadas em duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) e três posições na planta (PP) em Matão, SP.....	87
Tabela 3. Desdobramento da interação de supressões de irrigação e posição na planta para o número total de flores emitidas pelos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP.....	88
Tabela 4. Desdobramento da interação de face de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) e posição na planta (PP) para o pegamento final porcentual de frutos dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP.....	89
Tabela 5. Desdobramento da interação de supressão de irrigação e posição na planta para o pegamento final porcentual de frutos pelos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP.....	89
Tabela 6. Desdobramento da interação de supressão de irrigação e face de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) para o pegamento final porcentual de frutos dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP.....	90
Tabela 7. Desdobramento da interação de supressão de irrigação e posição na planta para a queda do número de frutos em duas avaliações (Dezembro e Março) pelos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP.....	91
Tabela 8. Valores médios do número de flores emitidas, percentuais de flores e intensidade porcentual de flores em diferentes supressões de irrigação nas médias entre as faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) sudeste (SE) e noroeste (NW) em cada data de avaliação dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados na safra 2009/2010 em Matão, SP.....	94
Tabela 9. Valores médios do número de flores emitidas, percentuais de flores e intensidade porcentual de flores em diferentes supressões de irrigação para faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) sudeste (SE) em cada data de avaliação dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados na safra 2009/2010 em Matão, SP.....	95
Tabela 10. Valores médios do número de flores emitidas, percentuais de flores e intensidade porcentual de flores em diferentes supressões de irrigação para faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) noroeste (NW) em cada data de avaliação dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados na safra 2009/2010 em Matão, SP.....	96

CAPÍTULO 4 MATURAÇÃO DE FRUTOS E QUALIDADE DO CAFÉ SOB SUPRESSÕES DE IRRIGAÇÃO, FACES DE EXPOSIÇÃO E POSIÇÃO NA PLANTA

Tabela 1. Classes utilizadas para a classificação do café, de acordo com a tabela oficial brasileira (BRASIL, 2003).....	112
Tabela 2. Comparação das médias e suas respectivas significâncias do percentual de frutos nos estádios de maturação verde, verde-cana, cereja, passa, seco e cereja + passa dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados submetidos a diferentes supressões de irrigação avaliadas em duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) e três posições na planta (PP) em Matão, SP.....	116
Tabela 3. Desdobramento da interação de faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) e posição na planta (PP) para o percentual de frutos no estádio de maturação verde dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP.....	117
Tabela 4. Comparação das médias e respectivas significâncias nas classes granulométricas grão chato grande (GCG), grão chato médio (GCM), grão chatinho (GC), grão moca grande (GMG), grão moca médio (GMM), grão moquinha (GM), porcentagem de peneira igual e acima a 16/64” e porcentagem de grãos moca de frutos beneficiados de cafeeiros arábicas cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados submetidos a diferentes supressões de irrigação avaliadas em duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) em Matão, SP.....	119
Tabela 5. Comparação das médias e respectivas significâncias nas classes de equivalência (E.) de defeitos avaliados, número total e porcentagem de defeitos intrínsecos e classificação quanto ao tipo dos grãos beneficiados de cafeeiros arábicas cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados submetidos a diferentes supressões de irrigação avaliadas em duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) em Matão, SP.....	120
Tabela 6. Desdobramento da interação de supressões de irrigação e faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) na equivalência de grãos verdes dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP.....	121
Tabela 7. Classificação sensorial avaliada por provador-classificador ‘Q grader’ em amostras compostas e homogêneas de frutos de cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados submetidos a diferentes supressões de irrigação avaliadas em duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) em Matão, SP.....	124

LISTA DE FIGURAS

Página

CAPÍTULO 1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Figura 1. Preço médio recebido por saca de 60 kg de grãos de café beneficiado pelos cafeicultores de uma grande cooperativa localizada no sudoeste mineiro, e preço mensal médio de venda, em real, ao longo dos meses no período de janeiro de 1981 a dezembro de 2011 (31 anos). Fonte: CUSTÓDIO (2012)..... 28

CAPÍTULO 2 CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS E PRODUTIVAS DE CAFEIROS SOB SUPRESSÕES DE IRRIGAÇÃO E FACES DE EXPOSIÇÃO

Figura 1. Vista panorâmica do local do experimento em dezembro de 2003 (Google Earth, 2012)..... 52

Figura 2. Desbrota das parcelas (a) e condução das linhas de plantio com duas hastes por plantas (b) 52

Figura 3. Estação climatológica da fazenda para medição dos dados climatológicos..... 53

Figura 4. Médias mensais históricas da precipitação (mm), precipitação acumulada (mm), temperatura do ar (°C) e número de dias de chuva (nº) no período de setembro de 1962 a agosto de 2011 (49 anos). Fonte: Dados meteorológicos disponibilizados pela Cambuhy..... 54

Figura 5. Exemplificação das faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) Sudeste (SE) e Noroeste (NW) no início da manhã (a) e ao final da tarde (b)..... 55

Figura 6. Detalhe na parcela experimental do sistema de irrigação localizada, tipo gotejamento (a) e emendas com mangueiras sem emissores (b).....55

Figura 7. Parâmetros vegetativos avaliados no experimento: (a) ramos marcados para medição do comprimento de plagiotrópicos, (b) avaliador com régua graduada para medição da altura de planta, (c) ramo marcado no ápice da planta para contagem do número de ramos plagiotrópicos, (d) avaliador com régua graduada para medição do diâmetro de copa, (e) avaliador com paquímetro digital e régua graduada para medição do diâmetro de caule e altura de inserção do primeiro ramo plagiotrópico.....57

Figura 8. Parâmetros produtivos avaliados em cada parcela experimental do experimento: (a) colheita manual sobre pano, (b) recipientes graduados para medição do volume de frutos de café, (c) amostras de 10 L para medição da produção, (d) sacarias de fio plástico separadas e identificadas (em vermelho) e excedente da produção (em branco), (e) sacolas plásticas com o volume de café de “chão”, (f) peneiras metálicas de borda alta para a secagem da produção, (g) detalhe do terreiro para secagem da produção..... 58

Figura 9. Parcelas experimentais com frutos secos de café em casca acondicionados em sacos de papel identificados (a) para posterior pesagem, medição da umidade e beneficiamento (b) e medição da massa da produção de café grão cru..... 59

CAPÍTULO 3 FLORESCIMENTO DE CAFEIROS SOB SUPRESSÕES DE IRRIGAÇÃO, FACES DE EXPOSIÇÃO E POSIÇÃO NA PLANTA

Figura 1. Médias mensais históricas da precipitação (mm), precipitação acumulada (mm), temperatura do ar (°C) e número de dias de chuva (nº) no período de setembro de 1962 a agosto de 2011 (49 anos). Fonte: Dados meteorológicos disponibilizados pela Cambuhy..... 78

Figura 2. Visualização do florescimento de parcelas experimentais com tratamentos irrigados vizinhas a parcela não irrigada (a e b) e detalhamento da desfolha demasiada ocasionada pelas plantas não irrigadas (c)..... 79

Figura 3. Representação esquemática do cafeeiro sugerida pelo autor nas parcelas experimentais avaliando duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) e três posições na planta (PP) para cada supressão de irrigação (a), ramificações secundárias em um ramo plagiotrópico primário (b) e ramo plagiotrópico primário com flores desenvolvidas e abertas (c)..... 80

Figura 4. Ramo plagiotrópico marcado com desenvolvimento das gemas seriadas em glomérulo no estágio de vela anterior a florada (a), ovário fecundado após a florada com marca negra da queda do cálice e corola (b), estágio de chumbão com a expansão do fruto (c), detalhamento do ramo para contagem, avaliação do pegamento de frutos (d) e os diferentes estádios no enchimento dos frutos: chumbinho (e 1), chumbo (e 2) e chumbão (e 3)..... 81

Figura 5. Médias mensais da precipitação (mm), precipitação acumulada (mm), temperatura do ar (°C) e número de dias de chuva (nº) para o 1º ano fenológico da cultura após a poda (setembro de 2009 a agosto de 2010). Fonte: Dados meteorológicos disponibilizados pela Cambuhy..... 82

Figura 6. Médias mensais da precipitação (mm), precipitação acumulada (mm), temperatura do ar (°C) e número de dias de chuva (nº) para o 2º ano fenológico da cultura após a poda (setembro de 2010 a agosto de 2011). Fonte: Dados meteorológicos disponibilizados pela Cambuhy..... 83

CAPÍTULO 4 MATURAÇÃO DE FRUTOS E QUALIDADE DO CAFÉ SOB SUPRESSÕES DE IRRIGAÇÃO, FACES DE EXPOSIÇÃO E POSIÇÃO NA PLANTA

- Figura 1. Médias mensais históricas da precipitação (mm), precipitação acumulada (mm), temperatura do ar (°C) e número de dias de chuva (nº) no período de setembro de 1962 a agosto de 2011 (49 anos). Fonte: Dados meteorológicos disponibilizados pela Cambuhy..... 108
- Figura 2. Representação esquemática do cafeeiro nas parcelas experimentais durante a colheita amostral de frutos com volume mínimo de 1 litro para avaliação dos estádios de maturação em duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) e três posições na planta (PP) em cada supressão de irrigação (a), exemplificação da amostragem realizada em bandejas na PP do terço inferior (b) e com auxílio de uma escada na PP do terço superior(c), amostra de frutos colhidos no campo (d), acondicionamento, identificação e separação das amostras em sacolas de plástico (e), alocação das amostras abertas e identificadas no barracão do DPV (f), separação dos frutos nos estádios de maturação verde, verde-cana, cereja, passa e seco (g) medição do volume para se obter o percentual em cada estádio de maturação..... 110
- Figura 3. Balança digital (a) para a medição da massa de café com 100 gramas e 300 gramas, medição da massa de grãos normais (b1) e grãos defeituosos (b2) na classificação quanto ao tipo (número de defeitos) e sacola plástica com a produção beneficiada de uma subparcela (c)..... 111
- Figura 4. Classificação do café quanto ao número de defeitos em amostras de 300 gramas (a) nas classes verde, brocado, concha, preto, ardido, quebrado e chocho (b) para a somatória do número total de defeitos ou tipo (b) e medição da massa total de grãos defeituosos para se obter a porcentagem..... 111
- Figura 5. Conjunto de peneiras utilizadas para a classificação granulométrica em amostras de 100 gramas de café (a) separando os grãos chatos nas peneiras de crivo circular (b) e grãos moça nas peneiras de crivo oblongo (c)..... 112
- Figura 6. Amostras compostas do experimento com 160 gramas em 12 subparcelas de café grão cru (a) torrador de amostras para obtenção do café torrado (b1), café torrado (b2), moedor de amostras (c1), café torrado e moído (c2), amostra composta de uma subparcela com 8 gramas de café torrado e moído para avaliação sensorial em três repetições..... 114
- Figura 7. Mesa de prova giratória para classificação sensorial em amostras compostas e homogêneas de frutos de café torrado e moído (a) avaliada por provador-classificador 'Q grader' (b) na Fazenda Cambuhy..... 114
- Figura 8. Médias mensais da precipitação (mm), precipitação acumulada (mm), temperatura do ar (°C) e número de dias de chuva (nº) para o 2º ano fenológico da cultura após a poda (setembro de 2010 a agosto de 2011). Fonte: Dados meteorológicos disponibilizados pela Cambuhy..... 115

INFLUÊNCIA DE FATORES BIOCLIMÁTICOS NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DO CAFEIRO ARÁBICA E NA QUALIDADE DOS GRÃOS EM MATÃO (SP)

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi verificar a influência de diferentes supressões de irrigação, faces de exposição das plantas à radiação solar e posições na planta sobre as características vegetativas e reprodutivas dos cafeeiros após a poda e nas características produtivas e qualitativas de grãos de café. O experimento no delineamento em parcelas sub subdivididas com quatro repetições em blocos casualizados foi conduzido na Fazenda Cambuhy Agrícola Ltda (Matão, SP) com a cultivar arábica Mundo Novo IAC 376-4, em sistema de gotejamento na safra 2010/2011. Os tratamentos primários (parcelas) constituíram em seis supressões de irrigação: NI= não irrigado, IC= irrigação continuada durante todo o ano, IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio, IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho, IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro. Os tratamentos secundários (subparcelas) constituíram nas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS): Sudeste (SE) e Noroeste (NW). Os tratamentos ternários (sub subparcela) constituíram na posição na planta (PP): terço superior (TS), terço médio (TM) e terço inferior (TI). O cafeeiro não irrigado apresenta o menor crescimento inicial após a poda. No cafeeiro com irrigação continuada (IC) ocorre menor crescimento inicial sendo maior na supressão IC 25jn-30jl e IC 31jl-04s durante o período de primavera e verão. Nos cafeeiros irrigados em especial ao uso das supressões IC 14a-19m, IC 20m-24jn, e IC 25jn-30jl promove maior produtividade total e renda de benefício de café comparado ao cafeeiro não irrigado. A FEPARS noroeste proporciona maior produtividade total e rendimento de café. Nos cafeeiros irrigados ocorre a mesma concentração de floradas comparadas aos cafeeiros não irrigados, porém em época diferente e mais precoce. Ocorre maior quantidade de ramificações e no total de flores emitidas para a FEPARS NW. As emissões de flores nos cafeeiros não irrigados não se diferenciaram quanto à posição na planta (PP). Nas parcelas irrigadas ocorrem maiores quantidade de flores

emitidas na PP localizada no sentido terço superior ao inferior, tal como o avanço na maturação de frutos dos cafeeiros com maiores percentuais de passa, seco, soma de cereja e passa com menor percentagem de verde e verde-cana para a PP localizada no TS. Em todos os tratamentos com irrigação não houve diferença na percentagem de frutos nos diferentes estádios de maturação. O cafeeiro não irrigado produz maior percentual de grãos moca e menor percentual de grãos chato médio (peneiras 16 e 15) ocorrendo o contrário para os cafeeiros irrigados. Os cafeeiros irrigados possuem o mesmo número total de defeitos que os cafeeiros não irrigados. Entre os irrigados a supressão I4 se apresentou inferior a classificação quanto ao tipo (6-30 com 16,84% grãos defeituosos) em relação ao I6 (5-45 com 9,36% grãos defeituosos). A classificação sensorial em todas as supressões de irrigação é duro ou apenas mole. Ocorre maior percentagem de frutos nos estádios de maturação verde, cereja, soma de cereja e passa e menor percentagem de secos para a FEPARS SE apresentando superioridade na classificação sensorial, porém com maior equivalência dos grãos com o defeito verde, não se diferenciando apenas entre cafeeiros não irrigados e irrigados com supressão I6. Contudo, é na FEPARS NW a retenção do maior percentual de grãos chato grande (peneiras 19, 18 e 17), grãos moca grande e grãos igual e maior a peneira 16, mas com maior equivalência dos grãos com os defeitos concha e chocho, percentual de grãos defeituosos e na classificação quanto ao tipo.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L., gotejamento, supressão de irrigação, face de exposição, posição na planta

INFLUENCE OF FACTORS BIOCLIMATIC DEVELOPMENT AND PRODUCTION OF COFFEE IN ARABICA AND QUALITY OF GRAIN IN MATÃO, SP, BRAZIL

SUMMARY – The objective of this study was to investigate the influence of different irrigation suppressions, sides of plant exposure solar radiation and plant positions on the vegetative and reproductive characteristics of the trees after pruning and productive characteristics and quality of coffee beans. The experiment in split plot design with four replications in a randomized block design was conducted at the Ltd. (Matão, São Paulo, Brazil) with the cultivar arabica Mundo Novo, drip system in 2010/2011 harvest. The primary treatment consisted of six irrigation suppression (plot) by NI = no irrigation, CI = continuous irrigation throughout the year, CI 14a-19m= CI, except between April 14 to May 19, CI 20m-24jn= CI, except May 20 to June 24, CI 25jn 30jl = CI, except between June 25 to July 30 and CI 31jl-04s = IC, except between 31 July to 04 September. The secondary treatment or subplot was the sides of plant exposure solar radiation (SPESR) Southeast (SE) and Northwest (NW). The ternary treatments or sub subplot constituted the position in the plant (PP) located on the upper third (UT), mid third (MT) and lower third (IT). The non-irrigated coffee had the lowest initial growth after pruning. In irrigated coffee throughout the year is lower with higher initial growth suppression CI 25jn-30jl and CI 31jl-04s during the spring and summer. In irrigated coffee in particular the use of suppression CI 14a-19m, CI 20m-24jn, and CI 25jn- 30jl promotes greater overall productivity and income benefit of coffee compared to non-irrigated coffee. The Northwest SPESR provides greater overall productivity and yield of coffee. In irrigated coffee plants is the same concentration of flowering coffee plants compared to dryland, but in different time and earlier. There is a higher amount of branching and the total flower issued to Northwest SPESR. The issue of the flowers on plants without irrigation did not differ as to the position in the plant (PP). In all the irrigated larger quantity of flowers is issued in order PP glance - soil such as the advance in ripening fruit of the plants with highest percentage of passes, dry sum cherry and passes with a lower percentage of green and green-cane for the PP located in the TS. In all irrigation treatments there was no difference in the percentage of fruits in

different maturation stages. Coffee trees without irrigation produce higher percentage of grain mocha and also smaller percentage of average grain boring (sieves 16:15). The opposite occurs in irrigated trees. The irrigated trees have the same total number of defects that dryland trees. Among irrigated suppression I4 presented below in classification type (6-30 16.84% defective grains) compared to I6 (5-45 and 9.36% defective grains). For all suppressions irrigation classification occurs in sensory hard or just soft. Occur in a higher percentage of fruits green, cherry, cherry and passes sum and lowest percentage of passes and dry fruits for Southeast SPESR with sensory superiority in classification, but with greater equivalence of grains with the green defect, not just differentiating between coffee dryland and irrigated with suppression I6. However, in Northwest SPESR is the retention of a higher percentage of large grains boring (number sieves 19, 18 and 17), moca large grains and grain sieve equal to 16 and higher, but with greater equivalence of grains with defects shell and poorly filled grain percentage of defective beans and classification type.

Keywords: *Coffea arabica* L, drip, suppression of irrigation, side of exposure, position in the plant

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

A cultura

Diversas literaturas (MATIELLO et al. 2005a; FERRÃO et al. 2007; CHAULFON & REIS, 2010) relataram que o café foi introduzido no Brasil em 1727, em Belém do Pará, pelo sargento-mor Francisco de Mello Palheta, a partir de sementes oriundas da Guiana Francesa. Em 1845, o país já era considerado o principal produtor mundial de café, posição que ocupa até hoje, respondendo aproximadamente por 40% do total produzido, sendo o Vietnã considerado hoje o segundo principal produtor mundial, respondendo aproximadamente por 15% (OIC, 2012a).

O nome café destina-se a planta do cafeeiro e aos frutos na planta durante a maturação, a exemplo café cereja (MATIELLO et al., 2005a); aos grãos beneficiados ou café cru (BRASIL, 2003), aos grãos torrados e moídos ou café torrado e pó de café (BRASIL, 2010) sendo por último também destinado seu nome à bebida do café (AGWANDA et al., 2003).

O cafeeiro é uma planta de porte arbustivo ou arbóreo, de caule lenhoso e lignificado, apresentando ramo vertical (tronco) denominado de ortotrópico e ramos laterais (produtivos) chamados de plagiotrópicos. Pertencente à família Rubiaceae, a seção *Eucoffea* é considerada como a de maior importância econômica do gênero *Coffea*, compreendendo as espécies mais cultivadas sendo de interesse econômico e por possuírem cafeína, *Coffea arabica* Linneu e *Coffea canephora* Pierre (MATIELLO et al., 2005a).

O plantio de *Coffea arabica* L. no Brasil se estende no sentido norte-sul desde 12º até 24º de latitude Sul com aproximadamente 1.200 km em linha reta (ALVES et al., 2011) sendo adequado para o seu desenvolvimento vegetativo e produtivo, altitudes superiores a 800 m, faixa de temperatura entre 19ºC e 22ºC, precipitação mínima de 1.200 mm por ano sendo aptas, porém, com irrigação ocasional, a áreas com déficit hídrico anual de 100 a 150 mm (SANTINATO et al., 2008). É uma espécie que apresenta acima de 90% de autofecundação (GUERREIRO FILHO et al., 2008).

A espécie *Coffea canephora* possui fecundação cruzada, pois os cafeeiros são auto-incompatíveis (FERRÃO et al., 2007), é cultivada em maior escala nos Estados do Espírito Santo, Rondônia e Bahia. Caracteriza-se por se encontrar em regiões com menores altitudes, em geral abaixo de 600 m, e com temperatura mais elevada, média anual entre 22º e 26ºC, não sendo recomendado seu plantio em áreas com déficit hídrico anual superiores a 200 mm (MATIELLO et al., 2005a).

Importância social e econômica

No mundo, a cadeia produtiva do café movimentava 55 bilhões de dólares por ano (ABIC, 2010a) empregando mais de 125 milhões de famílias (OIC, 2012b). O agronegócio brasileiro de café movimentava 4,3 bilhões de dólares por ano em exportações o que equivale a 8,6% do total brasileiro (ABIC, 2010a), e emprega 8 milhões de pessoas diretamente (AGROANALYSIS, 2006).

O café é cultivado em cerca de 80 países nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, e seu produto é exportado em diferentes formas para mais de 165 nações (KATHURIMA et al. 2009) sendo considerada a segunda *commodity*¹ mundial após os produtos petrolíferos (DESSALEGN et al., 2008). A qualidade da bebida, referida como a qualidade do licor, é um atributo importante do café e contribui como critério na determinação de preço (AGWANDA et al., 2003). Na atualidade há uma tendência do mercado internacional do café é no aumento na demanda por produtos com características únicas (não commodities) ou qualidade elevada de bebida, existindo consumidores pagantes de preços também superiores pelos melhores cafés de qualidade (KATHURIMA et al., 2009).

Considerado o maior produtor e exportador mundial de café (cerca de 25% da produção mundial), o Brasil, nos últimos 13 anos, produziu, em média, 38,49 milhões de sacas de 60 kg do produto beneficiado, sendo também o segundo mercado consumidor mundial (CONAB, 2012). É produzido em 14 estados no país, sendo os estados de

¹ Segundo Caixeta (2011) *Commodity* é um termo da língua inglesa que, como o seu plural *commodities*, significa mercadoria. É utilizado nas transações comerciais de produtos de origem primária nas bolsas de mercadorias.

Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Paraná e Rondônia responsáveis por 97,7% da produção nacional estando presente em mais de 1.900 municípios brasileiros (CONAB, 2012).

Dados publicados pela Organização Internacional do Café (OIC), órgão que reúne exportadores e importadores para enfrentar os desafios do setor através da cooperação, mostraram aumentos gradativos nos últimos 30 anos nas importações mundiais de café robusta beneficiado e indicando que na América Latina obteve o maior aumento no consumo de café nesta década (OIC, 2009).

As regiões sul e centro-oeste de Minas Gerais são as maiores produtoras do país, com uma produção na safra 2010/2011 de 10,44 milhões de sacas de café beneficiado, correspondendo a 25% da produção total nacional (CONAB, 2012).

“A cafeicultura desta região teve início em 1850 e muitas cidades surgiram a partir das grandes fazendas. A região Sul de Minas é produtora de café arábica com os plantios em altitude média de 950 metros. As cultivares mais produzidas é o Catuaí e o Mundo Novo, existindo também Icatu, Obatã e Rubi. No aspecto social, a cafeicultura do sul de Minas Gerais gera 672 mil empregos de maneira direta e indireta. Outro aspecto importante da região é que cerca de 80% das propriedades de café têm área inferior a 50 hectares e a média da área plantada é de 12,0 hectares, caracterizando a região como de pequenas propriedades” (TAMELINI & VIVIANE, 2009).

Mercado físico e o comércio de café no Brasil

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Café (ABIC, 2012b) o país conta com 1.215 empresas de torrefação e moagem, responsáveis por 2.512 marcas de café e 9 empresas de solubilização do café, além de cooperativas e empresas exportadoras. De todo o café produzido e comercializado no Brasil, 75% representa o mercado de arábica e 30% o de café robusta ou conilon (CONAB, 2012).

Segundo LAMOUNIER (2006) na produção de *commodities* agropecuárias, o risco pode se manifestar sob várias formas como na possibilidade da ocorrência de fenômenos naturais (geadas e secas), que serão prejudiciais à produtividade da

atividade; na ocorrência de supersafras; nas intervenções e regulamentações governamentais inesperadas e na possibilidade da criação de barreiras à entrada dos produtos nacionais nos mercados importadores que impactarão de forma direta nos preços das *commodities* agrícolas.

“Apesar da pouca liquidez da maioria dos contratos futuros de *commodities* agropecuárias na BM&F, o café se destaca entre as principais transacionadas no mercado de futuros agropecuário do Brasil. Isso se dá tanto em termos do número de contratos negociados, como em termos de volume financeiro envolvido nessas transações. Em grande parte esse fato é reflexo das acentuadas flutuações de preços ao longo do tempo, que caracterizam o mercado *spot* de café, ou seja, onde os negócios são realizados à vista e com entrega imediata. Essas flutuações implicam que a rentabilidade nessa atividade deverá oscilar tanto para os cafeicultores diretamente envolvidos com a produção, quanto para os demais agentes que lidam direta ou indiretamente com essa *commodity*. O conhecimento do comportamento dos preços poderá ser extremamente útil nas tomadas de decisões pelos cafeicultores com relação ao planejamento da produção, à manutenção e formação de estoques, dentre outras, podendo assim aproveitar de maneira mais eficiente as fases de baixa e de alta nos preços, para a maximização dos lucros” (LAMOUNIER, 2007).

Dada à relação inversa do volume de oferta e preços, há um comportamento cíclico de preços externos e internos correspondentes a fases alternadas de superprodução e escassez do produto que causam incertezas nas transações entre os segmentos do setor que por estar sujeito a concorrência e à forma de fixação de preços inerentes ao mercado exterior com grande número de países participantes. Por estar sujeita a perturbação legal e comercial, descaracteriza a concorrência perfeita nesse mercado (CAIXETA, 2011). Segundo a autora, o volume de oferta e o preço conseqüente (Figura 1), além de afetados pelo ciclo bienal de produção da cultura, geadas e secas, características de irregularidades naturais da produção, têm também interferências da presença de estoques, da variação do preço do dólar, da procura exercida pelo comércio e das políticas adotadas por países produtores.

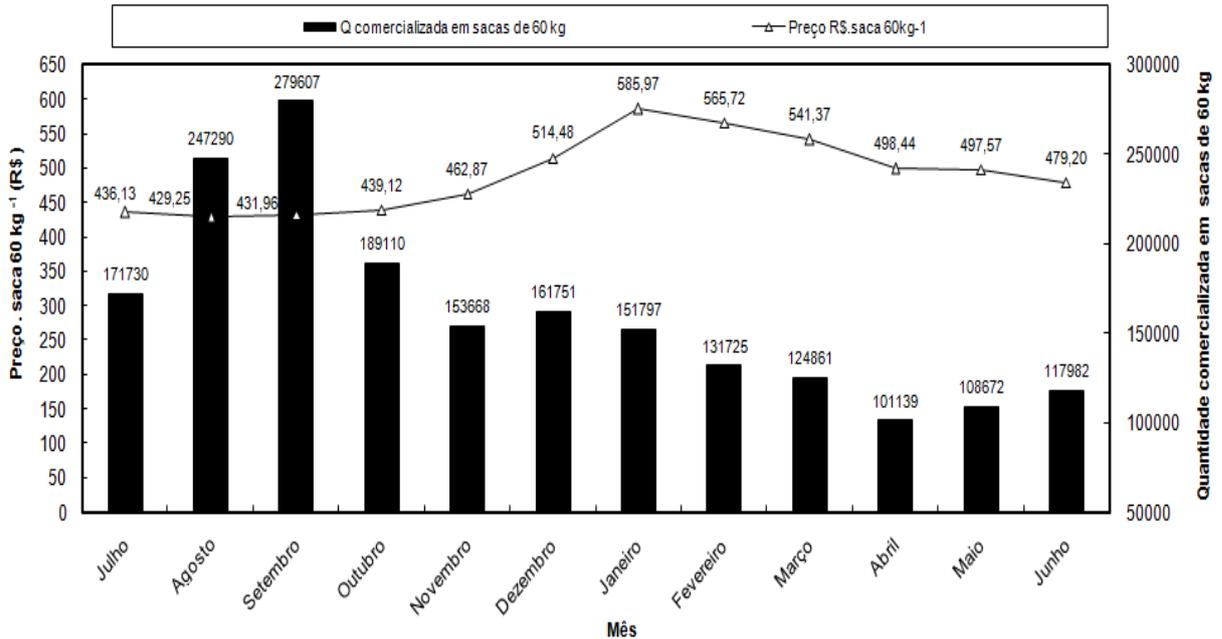


Figura 1. Quantidade mensal média de café comercializado e preço mensal médio de venda no período de janeiro de 1981 a dezembro 2011 (31 anos) pelos cafeicultores de uma grande cooperativa localizada no sudoeste mineiro. Fonte: CUSTÓDIO (2012).

Sistemas de produção e localidade

Apesar da posição de destaque do Brasil na produção mundial de café, com expectativa de recorde na ordem de 50,48 milhões de sacas de 60 kg do produto beneficiado na safra 2011/2012, a produtividade média nacional inferior a 18 sacas de café beneficiado por hectare é baixa considerando os últimos 10 anos (CONAB, 2012). Isso decorre de fatores como elevada proporção de lavouras depauperadas, ao ataque de insetos-praga, doenças, mato competição, problemas de ordem nutricional e condições climáticas desfavoráveis.

A cafeicultura brasileira é explorada em vários sistemas de produção como no livre crescimento, adensado, safra zero, orgânico, sem agrotóxico (SAT), no sequeiro (convencional) e no irrigado. Dentre os vários sistemas de produção que almejam acréscimos competitivos com mérito econômico (OLIVEIRA et al., 2010), o sistema irrigado de cafeeiros podados vem despertando grande interesse dos produtores em

razão dos aumentos de produtividade e redução dos custos de produção por unidade de área produzida.

O zoneamento agroclimático do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) divide o estado de São Paulo em três regiões produtoras de café: Médio e Alta Mogiana, Avaré - Piraju e Garça - Marília. Caso ocorra um aumento de 3°C na temperatura média, somente a região de Garça – Marília não teria condições térmicas ideais para a cultura do cafeeiro arábica. Entretanto, pesquisas vêm desenvolvendo tecnologias capazes de resolver possíveis problemas apresentados pelas plantas.

Entre as pesquisas de maior impacto está o uso da irrigação e fertirrigação, técnicas cada vez mais adotadas pelos cafeicultores que permitem o cultivo comercial em regiões de menor altitude com temperatura média mais elevada, como a região de Matão (SP), com a vantagem adicional de uniformizar a florada sendo preciso, contudo, aprimorar o uso racional da água (AGRIANUAL, 2009).

Irrigação em cafeeiros

A irregularidade das precipitações pluviométricas tem ocasionado, ao longo dos anos, perdas significativas na produção agrícola. Por outro lado, a irrigação tem sido adotada para corrigir esta deficiência hídrica. Segundo BURMAN (1983), o principal objetivo da irrigação é fornecer às plantas água suficiente para prevenir estresse que pode causar redução na produção ou baixa qualidade do produto colhido.

Pesquisas têm sido realizadas para quantificar e definir bem as práticas irrigacionistas, com uso de técnicas modernas de determinação do consumo de água, tanto no cafezal como um todo ou em parte dele, ou seja, na linha de plantio quando se utilizam cafezais adensados ou semi-adensados (KARASAWA, 2006).

Em 1998, com a criação do Programa Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (PNP & D/Café), pesquisas com irrigação foram intensificadas, visando oferecer o suporte técnico para uma tecnologia fundamentada e propulsora de lucratividade e sustentabilidade aos cafeicultores. Segundo MATIELLO et al. (2005a) a

prática da irrigação em cafezais tem aumentado devido às restrições climáticas observadas em muitas regiões cafeeiras no país decorrentes do plantio de cafés em zonas consideradas marginais.

Deve-se relatar que de toda a área destinada ao parque cafeeiro nacional, aproximadamente 2,35 milhões de hectares, mais de 10% estão sob o sistema de produção irrigado (240.000 ha), concentrados principalmente no Norte do Espírito Santo, Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba em Minas Gerais e Oeste da Bahia representando quase 25% da produção nacional cafeeira (FERNANDES et al., 2012).

QUAGGIO & RAIJ (2009) destacaram as regiões do cerrado, de grande interesse para irrigação do café, como tecnologia que permite aumento da produtividade e garantia de produção em anos secos permitindo com a irrigação a expansão da cafeicultura nessas áreas consideradas antes climaticamente marginais ou inadequadas para a cultura, pela elevada deficiência hídrica.

A irrigação suplementar tem-se apresentado vantajosa em locais com curtos períodos de deficiência hídrica quando coincidentes com as fases fenológicas de maior necessidade hídrica (GOMES et al., 2007; LIMA et al., 2008; SILVA et al., 2008). Diversos são os equipamentos utilizados para atender as necessidades de água dos cafeeiros destacando a irrigação por aspersão convencional, autopropelido, pivô central e o gotejamento. Segundo FARIA & REZENDE (2004) não existe um método de irrigação melhor que o outro em relação à fisiologia da planta. A diferenciação no método de irrigação se refere apenas quanto a sua adaptabilidade em relação às condições locais de solo, topografia, clima, cultura, qualidade de água, fatores econômicos e determinadas influências externas e agronômicas.

As irrigações atendem tanto às lavouras novas, em fase de implantação, quanto em áreas já formadas e em produção. Várias pesquisas (LIMA et al., 2008; SILVA et al., 2011) vêm sendo realizadas com o objetivo de determinar a demanda hídrica do cafeeiro nessas duas situações com otimização do uso da água e energia na irrigação (VICENTE et al., 2011; SOUZA et al., 2011). Autores como EVANGELISTA et al. (2011) e SCALCO et al., (2011) relataram que a adoção da irrigação tem proporcionado incrementos consideráveis na produtividade da lavoura cafeeira.

Faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS)

Dentre os vários sistemas de produção, a orientação das linhas de plantio é um componente relevante quanto à interceptação da radiação solar fotossinteticamente ativa pelo dossel vegetal em ambas as faces de exposição (OLIVEIRA et al. 2012). A locação do cafezal (MATIELLO et al. (2005b) deve ser feita em áreas onduladas ou declivosas, em nível para facilitar o controle à erosão. Em áreas de chapada, quase planas, e em grandes plantios onde a prioridade é a mecanização, a marcação do cafezal objetiva, prioritariamente, o trânsito do maquinário e mesmo com algum desnível é preferível traçar linhas de plantio longas reduzindo o número de manobras, principalmente da máquina de colheita.

Neste sentido SANTINATO et al. (2008) relataram a ocorrência de anormalidade causada por temperaturas muito altas conhecido como escaldadura de folhas e seca de ramos resultando em perdas na produção. Segundo (MATIELLO et al., 2005a) o plantio em áreas planas e onduladas e em áreas irrigadas por pivô central deve ser realizado em linhas circulares por questão de economia de mão-de-obra e de água na irrigação.

No cultivo do cafeeiro, no qual tradicionalmente se obedece ao plantio em nível, ou mesmo em plantios circulares irrigados sob pivô central, tem-se observado considerável variação da produtividade nas diferentes FEPARS. Essa heterogeneidade pode ser atribuída aos diferentes níveis de energia radiante interceptada por faces opostas numa linha de plantio (OLIVEIRA et al. 2012). De forma semelhante se torna interessante o estudo subdividido dos eventos específicos que ocorrem em diferentes posições na planta (PP) de café visando o aumento de informações. Neste sentido, PEZZOPANE et al. (2005) quantificaram a atenuação da energia radiante e o balanço de radiação em cafeeiros arábica, cultivar Icatu Vermelho IAC 4045, cultivados a pleno sol e consorciado com bananeira 'Prata Anã', no município de Mococa, SP, no período de outubro de 2001 a setembro de 2002. Houve atenuação média dos valores de radiação solar global no cultivo consorciado na ordem de 21% enquanto que no cultivo a pleno sol e no cultivo consorciado o saldo de radiação representou 50% e 53% da radiação solar global, respectivamente.

No oeste da Bahia, cultivar Catuaí Vermelho IAC 144 com cinco anos de idade, FERNANDES et al. (2001) coletaram em dez posições de 18° em 18° de azimute em quatro repetições. Neste estudo os ângulos de 298° e 316° apresentaram a maior produtividade. Diferenças também foram encontrada por OLIVEIRA et al. (2012) em lavoura irrigada por pivô central em Pirapora, Minas Gerais, obtiveram maiores produtividades de café para as faces de exposição das plantas nordeste e sudoeste com orientação no azimute de -45° e 0° , enquanto o modelo proposto estimou a orientação de $-24^\circ 16'$ das linhas de cafeeiros na implantação para proporcionar uniformidade na quantidade de radiação solar interceptada e acumulada durante o ciclo agrícola da cultura, em ambas as faces da linha de plantio. MATIELLO et al. (2005b) no Triângulo Mineiro demonstraram maiores produtividades nas linhas de cafeeiros com direção noroeste-sudeste, com ângulo de 135° a 315° em relação ao norte verdadeiro.

CÁSSIA (2012) em Patos de Minas, MG, avaliou a qualidade da operação de colheita mecanizada de cafeeiros sob pivô central, em quatro alinhamentos de plantio e duas frequências de vibração das hastes, nas safras 2009/10 e 2010/11. Observou que os diferentes alinhamentos de plantio alteraram os índices de colheita na safra de baixa produção e a maturação dos frutos produzidos na safra de alta produção sendo mais estáveis a produção e maturação dos frutos para o alinhamento de plantio leste-oeste.

Florescimento em cafeeiros

Nas lavouras com irrigação tem-se verificado a necessidade de se utilizar este fator de produção de forma contínua ao longo de todos os meses do ano. Esse manejo vem promovendo um desequilíbrio na fisiologia da planta, onde a mesma não sofre um período de estresse hídrico, prejudicando a fase fenológica de dormência das gemas, apresentando floradas sucessivas e conseqüentemente, excessiva desuniformidade na maturação dos frutos. Com isso tem-se observado dificuldades na operação de colheita, seja manual ou mecanizada, onerando os custos de produção seja pelo aumento do número de colheitas na lavoura ou pelo recolhimento do café de chão, influenciando

diretamente a qualidade da bebida e, por conseqüência, diminuindo a competitividade dos cafeicultores (GUERRA et al., 2007).

Vários pesquisadores vêm observando e investigando o processo de florescimento de cafeeiros no sistema de produção irrigado em diferentes localidades no Brasil (MAGALHÃES & ANGELOCCI, 1976; GUERRA et al., 2007; NASCIMENTO et al., 2008; NASCIMENTO et al., 2010; NOVAES et al., 2010; QUEIROZ-VOLTAN et al., 2011; CUSTÓDIO et al., 2012) e no exterior (ALVIM, 1960; CRISOSTO et al., 1992; DRINNAN & MENZER, 1994; GUTIÉRREZ & MEINZER, 1994; MASARIRAMBI, et al., 2009).

No Brasil, a intensificação da indução das gemas foliares para gemas florais se inicia nos meses de abril, depois do equinócio de março, com dias curtos e menos de 13 horas de luz efetiva (PIRINGER & BORTHWICK, 1955). Após o amadurecimento das gemas florais elas entram em período de dormência aguardando o processo de abertura floral regional, conhecido também como antese gregária, desencadeado por fatores abióticos, como o aumento substancial do potencial hídrico nas gemas dormentes. Assim, o choque hídrico, causado por chuvas ou irrigações, se torna o principal fator para desencadear a florada. Outros motivos, como um acentuado aumento da umidade relativa do ar, mesmo sem a presença de chuva diretamente aos cafeeiros, ou quedas drásticas na temperatura do ar pode também provocar a florada (CAMARGO & FRANCO, 1985; BROWING, 1977). MES (1957) relatou ser possível a abertura de flores em gemas maduras e dormentes mantida, por vários dias, embebida em água em uma mecha de algodão.

Dessa forma, entre as linhas de pesquisas se destaca ao estudo das relações hídricas de plantas com a utilização do estresse hídrico controlado, ou seja, na supressão do fornecimento da água de irrigação em determinados estádios fenológicos da cultura.

ARRUDA et al. (1999) estudaram a influência do clima e do consumo hídrico na produção do cafeeiro, por meio de correlações simples com a produção final de cinco anos de experimentação em Pindorama, SP. Evidências foram obtidas de que a ocorrência de chuvas muito frequentes na época do florescimento e no início da

formação dos grãos é prejudicial à produção, sendo o início da formação dos grãos caracterizado por um forte efeito negativo das médias absolutas das temperaturas máximas do ar, relacionado com o vingamento de flores e pegamento de frutos. Segundo esses autores, o manejo adequado da irrigação pode induzir o florescimento em temperatura mais amena.

SOARES et al. (2005) comentaram a necessidade de estudos mais aprofundados sobre o efeito do déficit hídrico aliado a fatores climáticos, como precipitações pluviais, temperaturas e déficit de pressão de vapor, para que se possa chegar a dados mais confiáveis sobre o desenvolvimento do botão floral do cafeeiro, os quais apenas poderão ser obtidos estudando o efeito de cada fator climático de forma isolada e, posteriormente, fazendo associações entre estes. A adequação da aplicação do déficit hídrico aos estádios de desenvolvimento do botão floral poderia vir a ser o fator crucial para a obtenção de floradas uniformes, sem afetar a produtividade dos cafeeiros.

GUERRA et al. (2007) estabeleceram o período e a magnitude na supressão da irrigação para sincronizar o desenvolvimento dos botões florais e obter uniformização da florada em lavouras comerciais do oeste da Bahia em área experimental da Embrapa Cerrado. Foi proposto a suspensão das irrigações em 24 de junho e 4 de setembro, com 72 dias sem irrigação. Com o retorno da irrigação, seja ela por sistema de pivô central ou gotejamento com lâmina de 40 mm, a abertura da florada ocorrerá em aproximadamente 12 dias.

Pesquisando supressão da irrigação em cafeeiros Catuaí IAC 144 na região de Pirapora, MG, sob sistema de irrigação localizada, tipo gotejo e aspersão por pivô central MATIELLO et al. (2008) observaram em áreas mais quentes que o período na supressão da irrigação para a floração abundante e uniforme pode ser menor, de 30 a 45 dias, variando em função da cultivar, do tipo de solo, do aspecto das plantas e do estágio dos botões florais sendo eficiente a utilização desta técnica nos meses de julho e agosto. Os autores ainda concluíram que é possível obter boas floradas com altas produtividades sem a supressão da irrigação, desde que haja mudanças climáticas com

redução da temperatura média, aumento da umidade relativa do ar e a presença de chuvas nos meses de setembro e outubro.

SILVA et al. (2009a), avaliando a influência de diferentes supressões de irrigação na uniformização do florescimento e produção do cafeeiro *C. arabica* L. cv. Obatã IAC 1669-20, enxertada sobre *C. canephora* Pierre cv. Apatã, nas condições edafoclimáticas de Adamantina, Mococa e Campinas no estado de São Paulo concluíram que a irrigação proporcionou maior produção de café por planta e que a suspensão da irrigação por 60 dias em julho e agosto foi efetiva na sincronização das floradas. O maior número de floradas e a baixa uniformidade de produção das plantas irrigadas continuamente confirmaram a necessidade de um período de seca para a sincronização do florescimento.

Trabalhando com diferentes níveis de déficit hídrico na concentração da florada de cafeeiros *Coffea arabica* L. cv. Catuaí Vermelho e Bourbon Amarelo na região do Alto Paranaíba (MG), SILVA et al. (2009b) verificaram que na cultivar Catuaí Vermelho a retomada da irrigação induziu a abertura de flores, com resposta dependente do nível de déficit, sendo que as plantas sob irrigação continua não apresentaram flores na mesma época.

QUEIROZ-VOLTAN et al. (2009) estudando a floração e frutificação das cultivares de *Coffea arabica* L. Catuaí Vermelho IAC 81, Obatã IAC 1669-20 e Tupi IAC 1669-33 em Campinas (SP) concluíram que a Catuaí Vermelho IAC 81 apresentou atraso no desenvolvimento floral, porém atingiu o pico de botões florais em julho, juntamente com as demais. Houve maior eficiência no uso da água, em condições de acentuada deficiência hídrica no solo pela redução na transpiração, o que favoreceu o processo de floração.

CAMARGO & CAMARGO (2001) relataram que na cultura do cafeeiro arábica, nas condições de cultivo da maioria das regiões do Brasil, podem ser distinguidas a fase preparativa e construtiva durante seu ciclo fenológico. No período seco, associado às baixas temperaturas, ocorre a fase preparativa, que não se manifesta claramente por caracteres externos. No período quente e chuvoso predomina a fase construtiva, onde se manifestam as atividades de crescimento dos ramos, folhas, gemas, flores e frutos.

Durante a fase construtiva existe uma competição entre o crescimento vegetativo e o processo de frutificação podendo ser evidenciada pelos anos alternados de alta e baixa produção, o que caracteriza a bienalidade da produção.

No entanto, não é tão simples comparar variáveis entre experimentos, pois podem depender de fatores que variam de ano para ano a exemplo de cultivares (SILVA et al., 2008) e das condições climáticas (CUSTÓDIO et al., 2012).

Considerações básicas sobre o experimento

O experimento conduzido no período de agosto de 2009 a novembro de 2010 em um talhão comercial com 6,4 ha foi fertirrigado por um sistema do tipo gotejo com irrigação contínua durante todos os meses do ano em cafeeiros arábica, cultivar Mundo Novo IAC 376-4 instalado em dezembro de 2003 no espaçamento 3,80 m x 0,75m, pertencente à Fazenda Cambuhy Agrícola Ltda (Grupo Moreira Sales)², propriedade de 14.083 hectares localizada no município de Matão, SP.

Em Agosto de 2009 os cafeeiros foram recuperados com a prática da poda, tipo decote e esqueletamento, sendo iniciada a coleta das variáveis climáticas a partir desta data. No período que antecedeu a aplicação do tratamento principal as práticas irrigacionistas aos cafeeiros foram realizadas em conformidade ao manejo praticado pela fazenda.

A aplicação do tratamento principal pela supressão de irrigação foi iniciada em abril de 2010, data em que se iniciaram as avaliações das características vegetativas no campo. A aplicação das supressões de irrigação teve duração até o início de setembro de 2010. Passado o período proposto na aplicação das supressões de irrigação os cafeeiros retornaram imediatamente ao manejo adotado pela fazenda, não sendo repetidas as supressões de irrigação durante o ano de 2011 em razão do tempo disponível para a condução do experimento.

² <http://www.cambuhy.com.br/>

Objetivos

O objetivo geral desse trabalho foi estudar a influência de supressões da irrigação no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo dos cafeeiros após a poda, tipo decote e esqueletamento, e nas características produtivas e qualitativas de grãos de café (*Coffea arabica* L.) cultivar Mundo Novo IAC 376-4, na condição edafoclimática de Matão (SP).

Os objetivos específicos no trabalho de pesquisa foram estudar, em diferentes faces de exposição das plantas à radiação solar e posições na planta, se a adoção de diferentes supressões de irrigação dos cafeeiros pode ser benéfica ao desenvolvimento vegetativo; verificar se ocorre redução do número de floradas e a uniformização no florescimento; averiguar o aumento de produtividade, produção de frutos cerejas bem como a melhoraria na qualidade do produto comercial café.

Referências

ABIC. Associação Brasileira das Indústrias de Café. **Indicadores da indústria do café no Brasil**. 2010. Disponível em:

<<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=61#cemmaiores2011>

> Acesso em: 29 mar. 2012a.

ABIC. Associação Brasileira das Indústrias de Café. **Indicadores da indústria do café no Brasil**. 2011. Disponível em:

<http://www.abic.com.br/arquivos/abic_prevconab_safra10_jan10.pdf> Acesso em 29 de Março de 2012b.

AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. 14 ed. Instituto FNP Consultoria & Agroinformativos, 2009, p.213-218.

AGROANALYSIS 2006 - **Revista de Agronegócio da FGV**. Fundação Getúlio Vargas
Caderno Especial: Brasil é mais café, 2006, 30p.

AGWANDA, C. O.; BARADAT, P.; ESKESS, A. B.; CILAS, C.; CHARRIER, A. Selection for bean and liquor qualities within related hybrids of arabica coffee in multi-local field trials. **Euphytica**, v. 1, n. 131, p. 1-14, 2003. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1023/A:1023071815109>>.

ALVES, J. M. R.; VOLPATO, M. M. L.; VIEIRA, T. G. C.; BORÉM, F. M.; BARBOSA, J. N. Características ambientais e qualidade da bebida dos cafés do estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 261, p. 18-29, 2011.

ALVIM, P. T. Moisture stress as a requirement for flowering of coffee. **Science**, London, v. 132, n. 3423 p. 354, 1960. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1126/science.132.3423.354>>.

ARRUDA, F. B.; WEILL, M. A. M.; IAFFE, A.; PIRES, R. C. M. Estudo da influência do clima e da disponibilidade hídrica na produção de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em Pindorama, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 25., 1999, Franca. **Anais...** Rio de Janeiro: IBG-GERCA, 1999. p. 294-297.

BRASIL. Decreto-lei n. 6.268, de 25 de novembro de 2007. Estabelece o regulamento técnico para o café torrado em grão e para o café torrado e moído. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, p. 11. 2010. Seção 1, p. 11. Disponível em:

<<http://www.agricultura.gov.br/legislallegislacao/SISLEGIS>>.

Acesso em: 27 set. 2011.

BRASIL. Decreto-lei n. 4.629, de 21 de março de 2003. Estabelece critérios técnicos de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. **Diário**

Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2003. Seção 1, p. 4.

Disponível em:

<<http://www.agricultura.gov.br/legislacao/SISLEGIS>>. Acesso em: 09 mar. 2012.

BROWING, G. Environmental control of flower bud development in *Coffea arabica* L. In: LANDSBERG, J. J.; CUTTING, C. V. (Ed.). **Environmental effects on crop physiology**. New York: Academic Press, 1977. p. 321-331.

BURMAN, R. F. Water requirements. In: JENSEN, M. E. **Design and operation of farm irrigation systems**. St. Joseph: The American Society of Agricultural Engineers, 1983. p. 189-231.

CAIXETA, G. Z. T. Logística do mercado e da cadeia agroindustrial brasileira do café. In: REIS, P.R.; CUNHA, R. L. da; CARVALHO, G. R. (Ed.). **Café arábica: da pós-colheita ao consumo**. Lavras: EPAMIG SM, 2011. v. 2, cap. 14, p. 641-710.

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. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052001000100008>>.

CAMARGO, A. P.; FRANCO, C. F. Clima e fenologia do cafeeiro. In: _____. **Cultura de café no Brasil: manual de recomendações**. 5. ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café, Ministério da Indústria e Comércio, 1985. p.19-50.

CÁSSIA, M. T. **Qualidade da colheita mecanizada de café em plantio circular sob pivô central**. 2012. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2012.

CHAULFOUN, S. M.; REIS, P. R. História da cafeicultura no Brasil. In: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. (Ed.). **Café arábica: do plantio a colheita**. Lavras: EPAMIG SM, 2010. v. 1, cap. 1, p. 23-83.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB. Central de informações agropecuárias. **Acompanhamento da safra brasileira: café - safra 2012, terceira estimativa, setembro/2012**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_09_06_10_10_21_boletim_cafe_-_setembro_2012.pdf>. Acesso em: 14 set. 2012.

CRISOSTO, C. H.; GRANTZ, D. A.; MEINZER, F. C. Effects of water deficit on flower opening in coffee (*Coffea arabica* L.). **Tree Physiology**, Victoria, v. 10, n. 2, p. 127-139, 1992. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1093/treephys/10.2.127>>.

CUSTÓDIO, A. A. P. **Análise do preço físico de café arábica ao longo de três décadas no mercado em uma cooperativa no sudoeste mineiro**. 2012. 26 f. Monografia (Especialização em Agronegócios) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

CUSTÓDIO, A. A. P.; GOMES, N. M.; LIMA, L. A. Efeito da irrigação sobre a classificação do café. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 691-701, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162007000400012>>.

CUSTÓDIO, A. A. P.; REZENDE, F. C.; FARIA, M. A. de; MORAIS, A. R.; GUIMARÃES, R. J.; SCALCO, M. S. Florescimento da lavoura cafeeira sob diferentes manejos de irrigação. **Coffee Science**, Lavras, v.7 n. 1, p. 20-30, 2012. Disponível em: <<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/168>>. Acesso em: 25 de set. 2012.

DESSALEGN, Y.; LABUSCHAGNE, M. T., OSTHOFF, G.; HERSELMAN, L. Genetic diversity and correlation of bean caffeine content with cup quality and green bean physical characteristics in coffee (*Coffea arabica* L.) **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 88, n. 10, p. 1726–1730, 2008. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.3271>>.

DRINNAN, J. E.; MENZEL, C. M. Synchronization of anthesis and enhancement of vegetative growth in coffee (*Coffea arabica* L.) following water stress during floral initiation. **Journal of Horticultural Science**, London, v. 69, n. 5, p. 841-849, 1994. Disponível em: < http://www.jhortscib.org/Vol69/69_5/9.htm >.

EVANGELISTA, A. W. P.; LIMA, L. A.; SILVA, A. C. da; MARTINS, C. P. Viabilidade financeira da produção de café irrigado em regiões aptas ao cultivo não irrigado. **Coffee Science**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 137-146, 2011.

FARIA, M. A.; REZENDE, F. C. **Irrigação na cafeicultura: cafeicultura empresarial: produtividade e qualidade**. 2004. 85 f. Curso de pós-graduação (“Lato Sensu”-Especialização à distância) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

FERNANDES, A. L. T.; SANTINATO, R., SANTOS, J. E.; ALVARENGA, M. A. Variação da produtividade do cafeeiro irrigado sob pivô central em plantio circular no oeste da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 27., 2001, Uberaba. **Resumos...** p. 289.

FERNANDES, A. L. T.; PARTELLI, F. L.; BONOMO, R.; GOLYNSKI, A. A moderna cafeicultura dos cerrados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 231-240, 2012. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-40632012000200015> >.

FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. de; VERDIM FILHO, A. C.; VOLPI, P. S. Origem, dispersão geográfica, taxonomia e diversidade genética de *Coffea canephora*. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, M. A. G.; De MUNER, L. H. (Ed.). **Café Conilon**. Vitória: INCAPER, 2007. v. 1, cap.3, p. 67-91.

GOMES, N. M.; LIMA, L. A.; CUSTÓDIO, A. A. P. Crescimento vegetativo e produtividade do cafeeiro irrigado no sul do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 6, p. 564–570, 2007. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662007000600003>>.

GUERRA, A. F.; ROCHA, O. C.; RODRIGUES, G. C.; SANZONOWICZ, C.; RIBEIRO FILHO, G. C.; TOLEDO, P. M. R.; RIBEIRO, L. F. Sistema de produção de café irrigado: um novo enfoque. **ITEM, Irrigação & Tecnologia Moderna**, Brasília, v. 73, p. 52-61, 2007.

GUERREIRO FILHO, O.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, G. R.; SILVAROLLA, M. B.; BOTELHO, C. E.; FAZUOLI, L. C. Origem e classificação botânica do cafeeiro. In: CARVALHO, C. H. S. de (Ed.). **Cultivares de café: origem, características e recomendação**. 9. ed. Brasília: Embrapa Café, 2008, cap.1, p. 27-33.

GUTIÉRREZ, M. V.; MEINZER, F. C. Estimating water use and irrigation requirements of coffee in Hawaii. **Journal of American Society Horticultural Science**, Athens, v. 119, n. 3, p. 652-657, 1994. Disponível em: <<ftp://ftp.dynamax.com/References/33%20Estimating%20water%20use%20and%20irrigation.pdf>>. Acesso em: 25 de set. 2012

KARASAWA, S. **Evapotranspiração de cafezal semi-adensado irrigado por gotejamento e sua relação com a evapotranspiração de referência**. 2006. 97 f. Tese

(Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2006.

KATHURIMA, C. W.; GICHIMU, B. M.; KENJI, G. M.; MUHOHO, S. M.; BOULANGER, R. Evaluation of beverage quality and green bean physical characteristics of selected Arabica coffee genotypes in Kenya. **African Journal of Food Science**, Victoria Island, v. 3, n. 11, p. 365-371, 2009. Disponível em:

<<http://www.academicjournals.org/ajfs/pdf/pdf2009/Nov/Kathurima%20et%20al.pdf>>.

Acesso em: 25 de set. 2012

LAMOUNIER, W. M. Análise da volatilidade dos preços no mercado spot de cafés do Brasil. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, Lavras, v. 8, p. 1-15, 2006. Disponível em:

<<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=87880203>>. Acesso

em: 25 de set. 2012

LAMOUNIER, W. M. Tendência, ciclos e sazonalidades nos preços Spot do café brasileiro no NYBOT. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 14, p. 167-177, 2007. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/gp/v14n1/02.pdf> >. Acesso em: 25 de set. 2012

LIMA, L. A.; CUSTÓDIO, A. A. P.; GOMES, N. M. Produtividade e rendimento do cafeeiro nas cinco primeiras safras irrigado por pivô central em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1832-1842, 2008. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000600023>>.

MAGALHÃES, A. C.; ANGELOCCI, L. L. Sudden alterations in water balance associated with bud opening in coffee plants. **Journal of Horticultural Science**, London, v. 51, n. 3, p. 419-423, 1976. Disponível em: < http://www.jhortscib.org/Vol51/51_3/15.htm>. Acesso em: 25 de set. 2012.

MASARIRAMBI, M. T.; CHINGWARA, V.; SHONGWE, V. D. The effect of irrigation on synchronization of coffee (*Coffea arabica* L.) flowering and berry ripening at Chipinge, Zimbabwe. **Physics and Chemistry of the Earth**. Oxford, v. 34, n. 13-16, p.786-789, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.pce.2009.06.013>>.

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. **Cultura de café no Brasil**: novo manual de recomendações. 2. ed. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2005a. 387p.

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. Formação do cafezal. In: _____. **Cultura de café no Brasil**: novo manual de recomendações Rio de Janeiro/Varginha: MAPA/PROCAFÉ, 2005b. cap. 4, p 103 - 111.

MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R.; CARVALHO, C. H. S.; AGUIAR, E. C.; JOSINO, V.; ARAÚJO, R. A. Redução de água ou stress hídrico na floração do cafeeiro na região de Pirapora – MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 34., 2008, Caxambu. **Anais...** Caxambu: IBC-GERCA, 2008. p. 37 -38.

MES, M. G. Studies on the flowering of *Coffea arabica* L. III. Various phenomena associated with the dormancy of the coffee flower buds. **Portugaliae Acta Biologica**, Lisboa, v. 5, n. 1, p. 25-44, 1957.

NASCIMENTO, L. M.; OLIVEIRA, C. A. da; 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, 2010. Disponível em:

<<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/333>>. Acesso em: 25 set. 2012.

NASCIMENTO, M. N. do; ALVES, J. D.; SOARES, A. M.; CASTRO, E. M. de; MAGALHÃES, M. M.; ALVARENGA, A. A. de; SILVA, G. H. Alterações bioquímicas de plantas e morfológicas de gemas de cafeeiro associadas a eventos do florescimento em resposta a elementos meteorológicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 5, p. 1300-1307, 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cr/v38n5/a15v38n5.pdf>>. Acesso em 25 de set. 2012

NOVAES, P.; SOUZA, J. P.; PRADO, C. H. B. A. Improving the development of coffee arabica after changing the pattern of leaf gas exchange by watering cycles. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 46, n. 3, p. 381-391, 2010. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1017/S0014479710000013>>.

OLIVEIRA, K. M. G. **Desenvolvimento de um software para estimativa do azimute de linhas de plantio de cafeeiros**. 2008. 66 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

OLIVEIRA, K. M. G.; CARVALHO, L. G. de; LIMA, L. A.; GOMES, R. C. C. Modelagem para a estimativa da orientação de linhas de plantio de cafeeiros. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 293-305, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162012000200009>>.

OLIVEIRA, E. L.; FARIA, M. A.; REIS, R. P.; SILVA, M. L. O. Manejo e viabilidade econômica da irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro acaia, considerando seis safras. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 5, p. 887-896, 2010. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162010000500011>>

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ. OIC. **Estatísticas do comércio**. Londres, 2009. Disponível em: <http://www.ico.org/pt/trade_statistics.asp>. Acesso em: 20 maio 2009.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ. OIC. **Estatísticas do comércio**. Londres, 2012. Disponível em: < <http://www.ico.org/prices/po.htm>>
Acesso em: 14 setembro 2012a.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ. OIC. **Estatísticas do comércio**. Londres, 2012. Disponível em:
< http://www.ico.org/coffee_story.asp?section=About_Coffee>
Acesso em: 09 maio 2012b.

PEZZOPANE, J. R. M.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; GALLO, P. B. Radiação solar e saldo de radiação em cultivo de café a pleno sol e consorciado com banana 'prata anã'. **Bragantia**, Campinas, v. 64 n. 3, p. 485-497, 2005. Disponível em:<
<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052005000300019>>.

PIRINGER, A. A.; BORTHWICK, H. A. Photoperiodic response of coffee. **Turrialba**, San Jose, v. 5, n. 3, p. 72-77, 1955.

QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. van. Fertirrigação: Novo ambiente de produção da cafeicultura. In: THOMAZIELLO, R. A.; FAZUOLI, L. C. **Anais do Curso de atualização em café**, 9, 2009, Campinas: Instituto Agrônômico, 2009, p. 25-40.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; FAHL, J. I.; CARELLI, M. L. C. Floração e frutificação em cultivares de cafeeiro arábica. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6., 2009, Vitória, ES. **Anais...** Brasília-DF: Embrapa Café, 2009. 1 CD-ROM.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; FAHL, J. L.; CARELLI, M. L. C. Diferenciação floral em cafeeiro arábica (*Coffea arabica* L.) sob diferentes níveis de radiação. **Coffee Science**, Lavras, v. 6, n. 3, p. 256-268, 2011. Disponível em:
<<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/301/pdf>>. Acesso em: 25 de set. 2012.

SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; FERNANDES, D. R. **Irrigação na cultura do café**. 2. ed. Uberaba: O Lutador, 2008. 483 p.

SCALCO, M. S.; ALVARENGA, L. A.; GUIMARÃES, R. J.; COLOMBO, A.; ASSIS, G. A. Cultivo irrigado e não irrigado do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em plantio superadensado. **Coffee Science**, Lavras, v. 6, n. 3, p. 193-202, 2011. Disponível em: <<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/465>>. Acesso em 25 de set. 2012.

SILVA, A. C. da; LIMA, L. A.; EVANGELISTA, A. W. P.; MARTINS, C. P. Características produtivas do cafeeiro arábica irrigado por pivô central na região de Lavras/MG. **Coffee Science**, Lavras, v. 6, n.2, p. 128-136, 2011. Disponível em: <<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/188>>. Acesso em: 25 set. 2012.

SILVA, E. A. da; BRUNINI, O.; SAKAI, E.; ARRUDA, F. B.; PIRES, R. C. M. Influência de déficits hídricos controlados na uniformização do florescimento e produção do cafeeiro em três diferentes condições edafoclimáticas do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 2, p. 493-501, 2009a. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052009000200024>>.

SILVA, T. O.; RIBEIRO, J. G.; ANDRADE, M. V. S. F.; SILVA, M. A. A. da; ARAÚJO, F. C. de; ALMEIDA, W. L. de; DRUMOND, L. C. D.; RONCHI, C. P. Diferentes níveis de déficit hídrico na concentração da florada e seus efeitos no crescimento vegetativos de genótipos de *Coffea arabica* na região do Alto Paranaíba, MG. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6., 2009, Vitória, ES. **Anais...** Brasília-DF: Embrapa Café, 2009b. 1 CD-ROM.

SILVA, C. A.; TEODORO, R. E. F.; MELO, B. Produtividade e rendimento do cafeeiro submetido a lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n.

3, p. 387-394, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000300014>>

SOARES, A. R.; MANTOVANI, E. C.; RENA, A. B.; SOARES, A. A. Irrigação e fisiologia da floração em cafeeiros adultos na região da zona da mata de Minas Gerais. **Acta Scientiarum: agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 117-125, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v27i1.2128>>.

SOUZA, M. B. A. de; MANTOVANI, E. C.; SILVA, J. G. F. da; VICENTE, M. R.; VIERA, G. H. S. Análise técnica da cafeicultura irrigada por pivô central no norte do espírito santo e extremo sul da Bahia. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.19, n.5, p. 450-458, 2011. Disponível em:
< www.seer.ufv.br/seer/index.php/reveng/article/view/200/186>. Acesso em: 25 de set. 2012.

TAMELINI, I.; VIVIANI, M. J. **Estudo de viabilidade econômica de aquisição de terras na região Sul de Minas para fins de investimentos em cafeicultura**. 2009. 21 f. Monografia (Especialização em Agronegócios) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

VICENTE, M. R.; MANTOVANI, E. C.; FERNANDES, A. L. T.; VIEIRA, G. H. S.; SEDIYAMA, G. C.; FIGUEREDO, E. M. Análise técnica dos sistemas de irrigação do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) na região oeste da Bahia. **Coffee Science**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 147-158, 2011. Disponível em:
<<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/214/pdf>>.
Acesso em: 25 de set. 2012.

CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS E PRODUTIVAS DE CAFEEIROS SOB SUPRESSÕES DE IRRIGAÇÃO E FACES DE EXPOSIÇÃO

RESUMO – O objetivo desse trabalho foi verificar os efeitos de diferentes supressões de irrigação sobre as características vegetativas e produtivas de cafeeiros após a poda. O experimento no delineamento em parcelas subdivididas com quatro repetições em blocos casualizados foi conduzido na Fazenda Cambuhy Agrícola Ltda (Matão, SP) com a cultivar arábica Mundo Novo IAC 376-4, em sistema de gotejamento na safra 2010/2011. Para as características vegetativas os tratamentos primários constituíram em seis supressões de irrigação NI= não irrigado, IC=irrigação continuada durante todo o ano, IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio, IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho, IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro. Os tratamentos secundários referiram-se a sete épocas de avaliação. Para as características produtivas os tratamentos primários constituíram nas supressões de irrigação e os tratamentos secundários nas FEPARS Sudeste (SE) e Noroeste (NW). Avaliaram-se as características vegetativas diâmetro de caule e copa, altura da planta e inserção do primeiro ramo, número de ramos e o comprimento de ramos (SE, NW e média). Foi avaliado em cada FEPARS a produtividade do café beneficiado e do café de “chão”, rendimento da lavoura, renda de benefício e massa de 100 grãos. O cafeeiro não irrigado apresenta o menor crescimento inicial após a poda, exceto para altura de inserção do 1º ramo plagiotrópico. No cafeeiro irrigado durante todo o ano ocorre menor crescimento inicial sendo maior na supressão IC 25jn-30jl e IC 31jl-04s durante o período de primavera e verão, exceto para diâmetro de copa. Nos cafeeiros irrigados em especial ao uso das supressões IC 14a-19m, IC 20m-24jn, e IC 25jn-30jl promove maior produtividade total e renda de benefício de café comparado ao cafeeiro não irrigado. A face noroeste de exposição das plantas à radiação solar proporciona maior produtividade total e rendimento de café.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, gotejo, déficit hídrico, crescimento, produtividade

Introdução

De toda a área destinada ao parque cafeeiro brasileiro, aproximadamente 2,35 milhões de hectares, mais de 10% estão sob o sistema de produção irrigado (240.000 ha) concentrados principalmente no Norte do Espírito Santo, Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba em Minas Gerais e Oeste da Bahia respondem por quase 25% da produção nacional cafeeira (FERNANDES et al., 2012). O uso da irrigação, técnica cada vez mais adotada pelos cafeicultores, vem permitindo o cultivo comercial em regiões de menor altitude com temperatura média mais elevada (GUERRA et al., 2007; MATIELLO, 2012) como ocorre na região de Matão, SP.

SILVA et al. (2009), avaliando a influência de déficits hídricos controlados na uniformização do florescimento e produção *Coffea arabica* L. cv. Obatã IAC 1669-20, enxertados sobre *C. canephora* Pierre cv. Apoatã, nas condições edafoclimáticas de Adamantina, Mococa e Campinas, no Estado de São Paulo, concluíram que a irrigação proporciona maior produção de café por planta, independentemente da localidade, e que a suspensão da irrigação por 60 dias em julho e agosto foram efetivos na sincronização das floradas dos cafeeiros. Segundo os autores, o maior número de floradas e a baixa uniformidade de produção das plantas irrigadas continuamente confirmaram a necessidade de um período de seca para a sincronização do florescimento com redução do número de floradas e aumento na uniformidade de produção. MATIELLO et al. (2008) estudando o estresse hídrico e seus efeitos na floração e produção de cafeeiros em Pirapora, MG, concluíram que em áreas mais quentes o período de estresse hídrico para a floração abundante e uniforme pode ser menor, de 30 a 45 dias, variando em função da cultivar, do tipo de solo, do aspecto das plantas e do estágio dos botões florais sendo eficiente a suspensão da irrigação nos meses de julho e agosto.

O cafeeiro quando irrigado fica submetido a um microclima diferenciado em relação ao cultivo não irrigados, resultando em características peculiares de manejo da lavoura em relação aos aspectos fitossanitários (CUSTÓDIO et al., 2009; CUSTÓDIO et al. 2010a), fisiológicos (CUSTÓDIO et al., 2012; NASCIMENTO et al., 2010) e

fitotécnicos (KARASAWA et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2010) refletindo no crescimento e na produtividade. Em lavouras irrigadas, outro aspecto que tem chamado a atenção refere-se a face de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) influenciando no crescimento, florescimento, maturação de frutos e na produtividade, podendo levar ao manejo diferenciado das plantas desde o seu plantio até o modo de colheita.

OLIVEIRA et al. (2012) citaram a necessidade de se conduzir experimentos em diferentes regiões a fim de se obter a forma correta de orientação para o plantio das linhas dos cafeeiros que proporcionem a melhor distribuição da irradiação interceptada nos dois lados da linha de cultivo, pois têm-se observado considerável variação da produtividade nas diferentes faces de exposição solar.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes supressões de irrigação nas características vegetativas e produtivas de cafeeiros arábica cultivar Mundo Novo IAC 376-4, após a poda, tipo decote e esqueletamento, em duas faces de exposição solar, em Matão (SP).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área da Fazenda Cambuhy Agrícola Ltda em um talhão com 22.448 plantas e coordenadas situada à latitude de 21°37'25,5" Sul e longitude 48°28'01,5" Oeste de Greenwich, com altitude média de 590 m e declividade média de 5% (Figura 1), no município de Matão (SP), durante a safra 2010/2011. O local possui classificação climática de Köppen, com clima do tipo Cwa, caracterizado por ser subtropical mesotérmico, úmido, com chuvas de verão e estiagem branda no inverno, em um solo classificado como Luvissole Crômico de textura média e relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2006). Em dezembro de 2003, após a instalação do sistema de irrigação tipo gotejamento, mudas de cafeeiros arábica cultivar Mundo Novo IAC 376-4 foram transplantadas em "renque" no espaçamento 3,80 m x 0,75 m, com densidade populacional de 3.508 plantas. ha⁻¹. Em Agosto de 2009, os cafeeiros foram recuperados com a prática da poda em todos os ramos plagiotrópicos a 30 cm do tronco (esqueletamento) e no ápice das plantas a 240 cm do solo (decote) deixando-se

duas hastes em cada planta. Posteriormente foi realizado a desbrota dos ramos 'ladrões' (Figura 2).



Figura 1. Vista panorâmica do local do experimento em dezembro de 2003 (Google Earth, 2012).



Figura 2. Desbrota das parcelas (a) e condução das linhas de plantio com duas hastes por plantas (b).

Os cafeeiros podados se encontravam sob sistema de irrigação localizada, tipo gotejo com emissores autocompensantes distanciados em 0,55 m entre si, de acionamento elétrico com uma única linha de irrigação sob a superfície em cada linha de café, pressão de serviço de 250 kPa (25 mca), vazão de 1,6 L h⁻¹ e lâmina líquida de irrigação diária igual a 2,50 mm, sendo as práticas irrigacionistas adotadas pela fazenda. Dados meteorológicos foram coletados por uma estação automática situada na propriedade (Figura 3).



Figura 3. Estação climatológica da fazenda para medição dos dados climatológicos.

No experimento foi utilizado o delineamento em parcelas subdivididas com quatro repetições em bloco casualizados e seis tratamentos principais, totalizando vinte e quatro parcelas. Marcaram-se com estacas dez cafeeiros podados em cada parcela, considerando-se as oito plantas centrais como úteis. Cada repetição foi isolada por duas linhas de café atuando como bordadura externa formando blocos com três linhas de plantio, além de quatro plantas entre parcelas que atuaram como bordadura interna.

Os tratamentos propostos foram definidos mediante as pesquisas encontradas na literatura (CAMARGO; CAMARGO, 2001; GUERRA et al., 2007; KARASAWA et al., 2002; MATIELLO, et al., 2008; NASCIMENTO et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2012;

SANTINATO et al., 2008; SILVA et al., 2009 e SOARES et al., 2005) confrontando com as observações meteorológicas históricas do local no período de setembro de 1962 a agosto de 2009 (47 anos do início do projeto) e, posteriormente adicionando os 2 anos fenológicos durante a execução do experimento (setembro de 2009 a agosto 2011), totalizando ao final médias de 49 anos (Figuras 4).

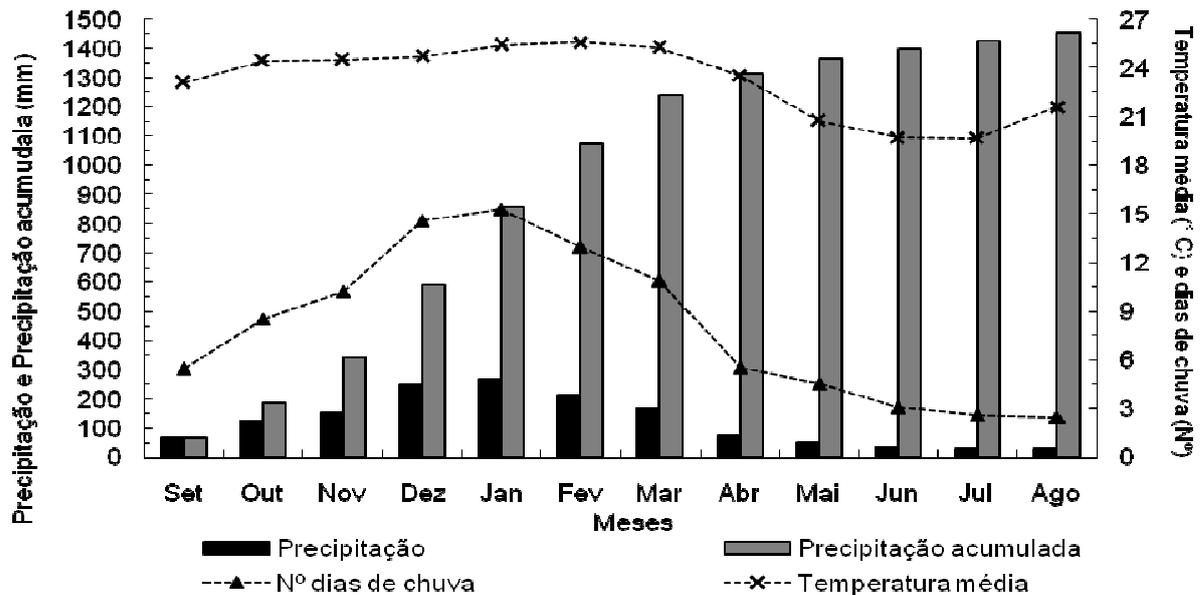


Figura 4. Médias mensais históricas da precipitação (mm), precipitação acumulada (mm), temperatura do ar (°C) e número de dias de chuva (nº) no período de setembro de 1962 a agosto de 2011 (49 anos). Fonte: Dados meteorológicos disponibilizados pela Cambuhy.

Os tratamentos principais (parcelas) foram constituídos por supressões de irrigação com cortes na aplicação de água durante o ano de 2010 em um período de 35 dias: NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6).

Para análise das características produtivas foram consideradas como tratamento secundário (subparcela) as faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS): Sudeste (SE) e Noroeste (NW) estando exemplificado na Figura 5.



Figura 5. Exemplificação das faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) Sudeste (SE) e Noroeste (NW) no início da manhã (a) e ao final da tarde (b).

Para a aplicação dos tratamentos principais foram substituídas as linhas de irrigação das plantas nas parcelas experimentais por linhas de irrigação de mesmo material e dimensionamento, porém sem os emissores (Figura 6).



Figura 6. Detalhe na parcela experimental do sistema de irrigação localizada, tipo gotejamento (a) e emendas com mangueiras sem emissores (b).

Desta forma foi possível aplicar a supressão da água de irrigação durante 35 dias nas parcelas. Após a aplicação do tratamento, as linhas de irrigação contendo os emissores autocompensantes retiradas foram recolocadas sem qualquer prejuízo ao

sistema de irrigação ou aos cafeeiros podados. Todas as parcelas receberam adubações em parcelamento e na mesma época, via água de irrigação por gotejamento e aplicação sólida a lanço na projeção da copa dos cafeeiros podados. O tratamento não irrigado foi fertirrigado anteriormente ao início da aplicação dos tratamentos.

As características vegetativas dos cafeeiros (Figura 7) foram avaliadas em seis épocas (E), constituindo os tratamentos secundários (subparcelas), no inverno (E1 - 19/06/2010 e E2 - 22/08/2010), na primavera (E3 - 24/10/2010 e E4 - 16/12/2010), no verão (E5 - 24/02/2011) e no outono (E6 - 13/04/2011).

Após o início da aplicação dos tratamentos, foram realizadas avaliações bimestrais no crescimento das plantas como: altura de planta, medida com uma barra graduada contado a partir do solo até o ápice das plantas, em centímetro (cm); diâmetro de caule, aferido por paquímetro digital na posição de dez centímetros acima do nível do solo, em milímetro (mm); diâmetro de copa, medida com barra graduada na altura do terço médio da planta e perpendicular a linha de plantio (cm); altura de inserção do primeiro ramo plagiotrópico, medido com uma trena a altura do primeiro ramo plagiotrópico (cm); número de ramos plagiotrópicos primários, contados todos os ramos plagiotrópicos contidos nas plantas; comprimento de ramos plagiotrópicos primário, determinado com uma fita métrica a partir do tronco o comprimento de ramos plagiotrópicos primário de dois ramos existentes no terço médio das plantas, na posição SE e NW da linha de café, totalizando quatro ramos marcados por planta (cm).

A colheita das parcelas (Figura 8) foi realizada no dia 12 de maio de 2011, de forma manual sobre “pano”, sendo essa a primeira safra colhida após a poda dos cafeeiros. Em cada parcela experimental procedeu-se à colheita separadamente para a FEPARS SE e NW. A decisão para iniciar a colheita foi feita por meio de observações visuais da lavoura buscando a existência de um baixo porcentual de frutos no estágio de maturação verde.



Figura 7. Parâmetros vegetativos avaliados no experimento: (a) ramos marcados para medição do comprimento de plagiotrópicos, (b) avaliador com régua graduada para medição da altura de planta, (c) ramo marcado no ápice da planta para contagem do número de ramos plagiotrópicos, (d) avaliador com régua graduada para medição do diâmetro de copa, (e) avaliador com paquímetro digital e régua graduada para medição do diâmetro de caule e altura de inserção do primeiro ramo plagiotrópico.

Durante a colheita foi quantificado o volume de frutos colhidos para a estimativa da produtividade das parcelas experimentais. Foram coletadas amostras de 10 litros em cada parcela experimental para quantificar a relação entre o volume e o peso do café produzido. Os frutos foram acondicionados separadamente em recipientes de plástico, tipo rede, e passaram pelo processo de secagem utilizando peneiras apropriadas sobre terreiro de cimento e revolvidas no mínimo quatro vezes ao dia.



Figura 8. Parâmetros produtivos avaliados em cada parcela experimental do experimento: (a) colheita manual sobre pano, (b) recipientes graduados para medição do volume de frutos de café, (c) amostras de 10 L para medição da produção, (d) sacarias de fio plástico separadas e identificadas (em vermelho) e excedente da produção (em branco), (e) sacolas plásticas com o volume de café de “chão”, (f) peneiras metálicas de borda alta para a secagem da produção, (g) detalhe do terreiro para secagem da produção.

Posteriormente foi determinando o teor de água em base umidade (b.u.) em 12,5%, para, então, realizar o beneficiamento (retirada da casca, limpeza e classificação simples), medir a produtividade estimada para 1 ha (sacas.ha⁻¹) e o rendimento, ou seja, quantidade em litros de frutos colhidos necessário para compor um saco de 60 kg de café grão cru beneficiado. Após derrça e homogeneização dos frutos foi obtida o volume total do café colhido em cada parcela experimental.

O beneficiamento dos frutos de café secos, acondicionados em sacos de papel devidamente identificados, foi realizado por descascador Pinhalense[®], tipo DRC 02, número 3873 fabricado em 2007 com 1700 rpm. Os frutos de café secos contidos em cada saco de papel foram submetidos ao descascador por até 5 vezes observando a eliminação de defeitos extrínsecos como paus, cascas, marinheiro ou coco (BRASIL, 2003) (Figura 9).



Figura 9. Parcelas experimentais com frutos secos de café em casca acondicionados em sacos de papel identificados (a) para posterior pesagem, medição da umidade e beneficiamento (b) e medição da massa da produção de café grão cru.

Conhecendo-se a relação entre a massa de café grão cru beneficiado e corrigido o teor de umidade para 12,5% b.u. o peso dos frutos secos foi multiplicado por 100

obtendo a renda de benefício de cada parcela experimental. Pela produção do volume total de café e o volume de café de “chão”, em litros, e a respectiva produção de café grão cru beneficiado com a umidade já corrigida, em quilos, de cada parcela experimental foi estimada a produtividade beneficiada de café e do café de “chão” para 1 ha (sacas de 60 kg.ha⁻¹) e o rendimento da lavoura (litros de frutos. saca de 60 kg⁻¹). Foi realizada a contagem de 100 grãos de café, em quatro amostras por parcela, para medição da massa, em gramas, buscando investigar possíveis reflexos quanto ao percentual de frutos mal granados ou chochos.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste de F utilizando o programa computacional AgroEstat[®] (BARBOSA & MALDONADO JÚNIOR, 2012). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão

Pela Tabela 1 verifica-se que houve efeito significativo para a interação supressão de irrigação e épocas de avaliação para os parâmetros diâmetro de caule, diâmetro de copa, altura de planta e número de ramos plagiotrópicos.

Quanto ao diâmetro de caule (Tabela 2) de forma geral se observam em 5 de 7 épocas de avaliação menores diâmetros foram apresentados pela supressão de irrigação I1 (NI) e melhores resultados para a supressão I5.

Houve diferença para o fator época dentro de supressões de irrigação com maiores valores obtidas nas épocas E4, E5 e E6 na supressão I3. O fator supressão de irrigação apresentou diferença para as épocas E5 (72,50 mm) e E6 (70,08 mm) na supressão I4 apresentando maiores valores de diâmetro de caule e menor valor na época E1 (67,72 mm). As épocas E2, E3 e E4 apresentaram valores intermediários para a supressão I4. De forma geral, nas supressões I3 e I4 menores diâmetros de caule ocorreram no período de inverno (E1) e maiores valores durante a primavera e verão (E4 e E5).

Quanto ao diâmetro de copa (Tabela 3), de forma geral, se observa desdobrando supressão na irrigação dentro de épocas de avaliação destaque para a supressão I3

com maior diâmetro de copa em quatro de sete épocas de avaliação no campo apresentando valores entre 215,08 cm (E3) a 229,57 cm (E5).

Tabela 1. Comparação das médias e suas respectivas significâncias para os parâmetros vegetativos dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados submetidos a diferentes supressões de irrigação e épocas de avaliação em Matão, SP

Supressão de irrigação (I) ¹	Características vegetativas							
	Diâm. Caule (mm)	Diâm. Copa (cm)	Altura Planta (cm)	Ramos Plagio. (n ^º)	Alt. Inserç 1 ^º Ramo (cm)	Compr. Ramo SE (cm)	Compr. Ramo NW (cm)	Compr. Ramo Médio (cm)
I1= NI	67,28	213,96	301,86	55,85	49,96	104,92d	105,57e	105,25e
I2= IC	69,08	217,89	316,28	58,28	48,50	107,80cd	109,23d	108,52d
I3= IC 14a-19m	70,57	222,21	326,24	64,81	49,27	110,58c	114,97c	112,78c
I4=IC 20m-24jn	70,16	215,10	327,77	68,49	48,51	118,09b	118,89b	118,49b
I5=IC 25jn-30jl	70,87	200,94	337,93	70,73	51,51	122,63a	124,80a	123,71a
I6=IC 31jl-04s	70,05	212,91	344,74	71,70	53,00	123,16a	126,52a	124,84a
Teste F	14,71**	37,86**	97,36**	21,26**	2,59ns	99,94**	147,14**	195,71**
DMS (5%)	1,58	5,34	7,14	6,59	5,14	3,60	3,17	2,65
Época avaliada (E)								
E1=19/06/2010	68,78	216,82	323,05	63,59	49,18	112,29	115,42b	113,86b
E2=22/08/2010	69,97	218,42	325,71	64,48	51,46	114,25	115,82ab	115,04ab
E3=24/10/2010	69,41	212,81	325,71	64,83	50,87	114,19	115,96ab	115,08ab
E4=16/12/2010	69,89	208,95	325,27	64,76	50,09	114,35	116,16ab	115,26ab
E5=24/02/2011	69,74	212,42	327,34	66,31	49,49	117,05	118,27ab	117,66a
E6=13/04/2011	70,09	213,63	330,26	66,68	50,13	115,62	119,49a	117,56a
Teste F	1,39ns	2,27*	3,12**	4,44**	0,40ns	1,63ns	2,70*	3,23*
DMS (5%)	1,61	8,70	5,93	2,26	5,39	4,92	4,06	3,43
F da interação								
I x E	3,37**	1,98**	2,20**	2,03**	0,90ns	1,03ns	1,55ns	1,06ns
Média Geral	69,67	213,83	325,80	64,97	50,12	114,53	116,66	115,60
CV Parc. (%) - I	2,61	2,87	2,52	11,68	11,80	3,62	3,13	2,64
CV Subparc. (%) - E	2,67	4,69	2,10	4,02	12,40	4,96	4,02	3,42

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade; * Significativo a 1% de probabilidade; ** Significativo a 5% de probabilidade.

¹ NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6).

Tabela 2. Desdobramento da interação de supressão de irrigação e épocas de avaliação para o diâmetro de caule (mm) dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP

Supressão de irrigação (I) ¹	Época avaliada (E)					
	E1 19/06/2010	E2 22/08/2010	E3 24/10/2010	E4 16/12/2010	E5 24/02/2010	E6 13/04/2011
I1= NI	67,37aA	67,50bA	66,08bA	67,63bA	65,60cA	69,25bA
I2= IC	70,83aA	68,45abA	69,63abA	68,02bA	67,77bcA	68,66bA
I3= IC 14a-19m	67,70aB	69,78abAB	67,58bB	72,12aA	72,55aA	73,32aA
I4=IC 20m-24jn	67,72aB	70,98abAB	69,46abAB	72,24aAB	72,50aA	70,08abA
I5=IC 25jn-30jl	68,38aA	71,86aA	71,93aA	71,39abA	69,46abA	71,09abA
I6=IC 31jl-04s	70,70aA	71,25abA	71,77aA	67,94bA	70,58abA	68,17bA
DMS (I) a 5%:3,79	DMS (E) a 5%: 3,95					

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

¹ NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6).

Tabela 3. Desdobramento da interação de supressão de irrigação e épocas de avaliação para o diâmetro de copa (cm) dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP

Supressão de irrigação (I) ¹	Época avaliada (E)					
	E1 19/06/2010	E2 22/08/2010	E3 24/10/2010	E4 16/12/2010	E5 24/02/2010	E6 13/04/2011
I1= NI	212,66abA	210,01abA	217,68aA	213,13aA	211,26abA	218,75aA
I2= IC	218,60abA	229,49aA	219,71aA	218,57aA	211,60abA	212,04abA
I3= IC 14a-19m	221,07abA	223,57aA	215,08aA	214,04aA	229,57aA	227,29aA
I4=IC 20m-24jn	230,60aA	227,56aAB	205,47aC	201,41ab	206,72bBC	211,25abAB
I5=IC 25jn-30jl	206,57bA	198,06bA	202,75aA	192,69bA	199,03bA	199,03bA
I6=IC 31jl-04s	211,46abAB	221,85aA	216,14aAB	213,85aA	216,35abA	213,41abAB
DMS (I) a 5%: 19,59	DMS (E) a 5%:21,29					

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

¹ NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6).

O menor diâmetro de copa é destacado também de forma geral para a supressão I5 em quatro de sete épocas de avaliação com valores entre 199,03 cm a 208,44 cm. Ainda no desdobramento da interação avaliando as épocas de avaliação dentro de supressões verifica-se efeito significativo para I4 com maior diâmetro de copa para a época E1 (230,60) e menor diâmetro de copa para as épocas E3 (205,47 cm) e E4(201,41cm). Desdobrando épocas dentro de supressões ocorre efeito de supressão I6 com maior diâmetro de copa para a época E2 (221,85 cm). Não foram detectadas

diferenças para as demais épocas de avaliação dentro de supressões de irrigação. Dessa forma a supressão I4 proporcionou maior diâmetro de copa durante o período inverno (E1) e menor na primavera (E3 e E4). A supressão I6 promoveu maior diâmetro de copa também durante o inverno (E2).

Para a altura de planta (Tabela 4), no desdobramento da interação comparando supressões de irrigação dentro de épocas de avaliação, destaca-se a maior altura de planta em todas as épocas para as supressões I5 e I6.

Tabela 4. Desdobramento da interação de supressão de irrigação e épocas de avaliação para a altura de planta (cm) dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP

Supressão de irrigação (I) ¹	Época avaliada (E)					
	E1 19/06/2010	E2 22/08/2010	E3 24/10/2010	E4 16/12/2010	E5 24/02/2010	E6 13/04/2011
I1= NI	301,60dA	301,00cA	295,70cA	304,50dA	298,00dA	309,69dA
I2= IC	314,96cdAB	306,22cB	316,97bAB	313,60cdB	317,94cAB	328,13cA
I3= IC 14a-19m	318,22bcB	328,22bAB	326,60bAB	321,25bcB	335,88abA	329,38bcAB
I4=IC 20m-24jn	331,51abA	330,76bA	324,80bA	331,63abA	323,37bcA	326,59cA
I5=IC 25jn-30jl	331,68abB	336,60bAB	347,69aA	337,29aAB	339,01aAB	343,36abAB
I6=IC 31jl-04s	340,36aA	351,45aA	342,50aA	343,39aA	349,85aA	344,39aA
DMS (I) a 5%: 14,45	DMS (E) a 5%: 14,53					

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

¹ NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6).

Em três de sete épocas de avaliação (Tabela 4) as menores alturas de planta foram obtidas para os cafeeiros não irrigados (I1) com valores entre 295,70 cm (E3) a 309,69 cm (E6). Entre os tratamentos irrigados, a irrigação continuada durante todo o ano (I2) proporcionou os menores valores de altura de planta para todas as épocas com 306,22 cm a 328,13 cm. No desdobramento de épocas de avaliação dentro de supressões de irrigação verifica-se efeito significativo para a supressão I2 com a época E6 com a maior altura de planta ocorrida durante o outono. Desdobrando a supressão I3 dentro de épocas verifica-se menor altura de planta significativa para as épocas E1 (318,22 cm) e E4 (321,25 cm) e maior altura de planta para a época E5 (335,88 cm) na estação verão. No desdobramento significativo de épocas dentro de I5 verifica-se

(Tabela 4) que a época E1 (331,68 cm) proporcionaram durante o inverno as menores alturas de planta e maiores na época E3 (347,69 cm) durante a primavera.

O desdobramento da interação da supressão de irrigação e épocas de avaliação para o número de ramos plagiotrópicos é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5. Desdobramento da interação de supressão de irrigação e épocas de avaliação para o número de ramos plagiotrópicos dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP

Supressão de irrigação (I) ¹	Época avaliada (E)					
	E1 19/06/2010	E2 22/08/2010	E3 24/10/2010	E4 16/12/2010	E5 24/02/2010	E6 13/04/2011
I1= NI	54,41cA	55,82cA	55,63cA	56,75bA	54,47cA	57,13cA
I2= IC	56,41cBC	56,13cC	58,07cABC	55,66bC	61,72bcAB	62,91bcA
I3= IC 14a-19m	61,66bcB	67,60bAB	61,97bcB	65,91aAB	68,47abA	67,96abA
I4=IC 20m-24jn	69,38abA	66,66abA	68,50abA	70,72aA	70,05aA	67,72abA
I5=IC 25jn-30jl	68,79abA	70,50abA	72,44aA	69,32aA	69,35abA	73,22aA
I6=IC 31jl-04s	70,78aA	73,16aA	72,37aA	70,19aA	73,79aA	71,13aA
DMS (I) a 5%: 7,93			DMS (E) a 5%: 5,54			

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

¹ NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6).

Comparando supressão de irrigação dentro de épocas observa-se (Tabela 5) o maior número de ramos plagiotrópicos em quatro de sete avaliações as supressões de irrigação I4, I5 e I6 e em três de sete avaliações para I3, I4, I5 e I6. Em geral, o menor número de ramos plagiotrópicos dentro das épocas avaliadas foi obtido no tratamento não irrigado (I1) e no irrigado continuamente durante todo o ano (I2). No desdobramento do número de ramos plagiotrópicos para as épocas de avaliação dentro da supressão I2 observam-se que as médias se comportaram de forma semelhante aos resultados anteriormente apresentados para a variável altura de planta com maior crescimento durante o período o verão (E5) e outono (E6). No desdobramento significativo de épocas dentro da supressão I3, verifica-se na Tabela 5 o menor número de ramos plagiotrópicos para as épocas E1 (61,66) e E3 (61,97) e maior número de ramos plagiotrópicos durante a época E5 (68,47) de verão e E6 (67,96) de outono.

Verificam-se nas médias entre todas as características mensuradas no crescimento vegetativo dos cafeeiros arábica que a altura de inserção do primeiro ramo

plagiotrópico (Tabela 1) não apresentou diferenças nas supressões de irrigação (I), épocas de avaliação (E) e interação I x E, obtendo média geral no experimento de 50,12 cm.

Em relação ao comprimento de ramos na face SE (Tabela 1) as supressões de irrigação I5 (122,63 cm) e I6 (123,16 cm) pertenceram ao grupo de média de maior comprimento. Entre os cafeeiros irrigados aqueles com irrigação continuada (I2) apresentaram o menor comprimento de ramos plagiotrópicos (107,80 cm). As épocas de avaliação (E) e interação I x E não apresentaram efeitos significativos (ns). Nas supressões de irrigação as mesmas observações se aplicam ao comprimento de ramos da face NW e comprimento médio de ramos, porém nestes foram detectados menores valores nas épocas de avaliação E1 (115,42 cm; 113,86 cm) durante o período de inverno e maiores para as épocas E5 (118,27 cm; 117,66 cm), no verão, e E6 (119,49 cm; 117,56 cm), durante o outono, com maiores significâncias obtidas pelo teste de F. Os cafeeiros não irrigados (I1) apresentaram os menores comprimentos de ramos nas faces SE, NW e comprimento médio de ramos (104,92 cm, 105,57 cm; 105,25 cm).

Uma possível explicação para o comportamento vegetativo dos cafeeiros neste estudo seria a descrição de CAMARGO & CAMARGO (2001) em relação ao ciclo fenológico do cafeeiro arábica Mundo Novo nas condições de cultivos no Brasil distinguindo em fase preparativa e construtiva. Segundo os autores durante o período quente e chuvoso (primavera e verão) predomina a fase preparativa, quando se manifestam as atividades de crescimento de ramos, folhas, gemas, flores e frutos. Durante a fase construtiva existe uma competição entre o crescimento vegetativo e o processo de frutificação, evidenciada pelos anos alternados de grandes e pequenas produções na bienalidade da produção.

No campo, as características vegetativas visualizadas durante a condução do experimento corroboram com as observações recentes de MATIELLO et al. (2012) em lavouras de café no Estado da Bahia. Segundo os autores devido ao problema da seca o aspecto das plantas se mostra completamente murchas, amareladas, com ponteiros secos e com grande desfolha. RENA & MAESTRI (1987) relataram que a perda de folha se intensifica na época seca com a redução da área foliar neste período de 32 m²

para 12 m² em cafeeiros arábica em Campinas, São Paulo. Neste estudo, os cafeeiros não irrigados, entre todas as supressões de irrigação, apresentaram o menor crescimento inicial após a primeira poda, exceto para altura de inserção do 1º ramo plagiotrópico na qual não apresenta nenhuma diferença, apresentando no campo todos os sinais relatados pelos autores. Entre os cafeeiros irrigados, aqueles com irrigação continuada durante todo o ano (IC), apresentaram o menor crescimento inicial sendo maior nas supressões IC 25jn-30jl e IC 31jl-04s, exceto para diâmetro de copa com melhor média na IC 20m-24jn. Embora a temperatura e as chuvas estejam entre os fatores climáticos que influenciam no processo de crescimento e produção do cafeeiro, mesmo em áreas quentes com média anual acima de 23 °C se torna possível a produção de café com o cultivo de alta tecnologia e o artifício da irrigação (MATIELLO, 2012; OLIVEIRA et al., 2010). Ainda MATIELLO (2012) relatou a grande ocorrência no passado na produção de cafeeiros arábica nos estados de Rondônia e Espírito Santo. Segundo o autor entre 1950 a 1960 somente em Colatina (ES), com altitude de 150 m e 23,6 °C na temperatura média, já se produziu 1,5 milhão de sacas de café de 60 kg da cultivar Bourbon devido aos períodos mais chuvosos e dos solos de mata da época.

Verifica-se (Tabela 6) a não significância das interações entre supressão de irrigação e face de exposição para todas as características produtivas.

Entre as supressões de irrigação, os tratamentos irrigados (I2, I3, I4, I5 e I6) apresentaram diferenças significativas quando comparados à supressão I1. A produtividade nos cafeeiros não irrigados apresentou a menor média na face noroeste e soma, respectivamente, 20,70 e 31,38 sacas. ha⁻¹ e porcentagem de renda por face (47,28%). Os cafeeiros irrigados apresentaram em suas faces de exposição e no total de suas médias mesmas produtividade, respectivamente 29,74 a 35,83 sacas.ha⁻¹ e 40,32 a 51,18 sacas.ha⁻¹ com porcentagem de renda por face, entre 50,06 a 51,96%. MATIELLO et al. (2012) observaram em lavouras no Estado da Bahia com o problema da seca que durante o período de granação dos frutos, de janeiro a março, sem água as plantas não puderam acumular reservas em seus grãos resultando em chochamento e má formação com diminuição da produtividade, rendimento de benefício e granulometria dos grãos de café.

Tabela 6. Comparação das médias e suas respectivas significâncias para as características produtivas dos frutos de cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados submetidos a diferentes supressões de irrigação avaliadas em duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) em Matão, SP

Supressão de irrigação (I) ¹	Produtividade (Sacas. ha ⁻¹)			Produtividade de chão (Sacas. ha ⁻¹)			Rendimento/Face	Renda / Face	Massa 100 grãos/Face(g)
	SE	NW	Total	SE	NW	Total	(L. saca 60 kg ⁻¹)	(%)	
I1= NI	10,68	20,70b	31,38b	1,25	2,49	3,74	482,34	47,28b	11,84
I2= IC	12,60	34,03a	46,63a	1,71	3,87	5,58	429,01	51,48a	12,09
I3= IC 14a-19m	15,22	35,83a	51,05a	2,49	3,78	6,27	448,65	51,51a	11,95
I4=IC 20m-24jn	16,41	34,77a	51,18a	2,14	4,30	6,44	431,11	51,96a	11,78
I5=IC 25jn-30jl	12,92	32,93a	45,85a	2,20	5,10	7,30	446,56	50,69a	11,92
I6=IC 31jl-04s	10,58	29,74a	40,32a	3,15	4,41	7,55	427,07	50,06a	11,69
Teste F	0,71ns	3,67*	2,48*	0,66ns	1,19ns	0,97ns	2,29ns	5,41**	0,50ns
DMS (5%)	11,22	11,22	19,33	3,51	3,51	6,43	63,28	3,37	0,91
FEPARS									
Sudeste - SE		13,23b			2,15b		473,70a	50,26	11,77
Noroeste - NW		31,17a			3,99a		414,55b	50,73	11,99
Teste F		218,52**			33,05**		60,37**	2,54ns	3,64ns
DMS (5%)		2,61			0,67		15,99	0,63	0,24
F da Interação									
I x F		1,64ns			0,76ns		0,38ns	1,10ns	1,09ns
Média Geral		44,40			6,15		444,12	50,50	11,88
CV Parc.(%) - I		18,76			45,55		8,77	4,11	4,70
CV Subparc.(%) - F		19,21			36,04		5,94	2,04	3,29

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade; * Significativo a 1 % de probabilidade; ** Significativo a 5 % de probabilidade.

¹ NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6).

CAMARGO & CAMARGO (2001) relataram que uma seca nesse período resulta em danos à produção. Os tratamentos irrigados promoveram aumento em produtividade total de café (40,32 a 51,18 sacas. ha⁻¹) e em porcentagem de renda (50,06 a 51,96%). Isso se deve pela diminuição da temperatura, existente em condição microclimática no interior da planta (PEZZOPANE et al., 2007) onde mesmo com a aplicação de um estresse hídrico controlado, com o retorno da irrigação não tenha ocorrido significativo abortamento floral garantindo assim o pegamento da florada (MATIELLO, 2012).

Dessa maneira, mesmo em locais como na cidade mineira de Pirapora a 520 m de altitude e temperatura média anual de 24,3°C existam lavouras cafeeiras com produtividade média em oito safras superior a 60 sacas.ha⁻¹ (MATIELLO et al., 2008;

2012a). No experimento, as avaliações da produtividade de chão, rendimento e massa de 100 grãos não se diferenciaram entre as diferentes supressões de irrigação apresentando média geral por face de 3,07 sacas. ha⁻¹; 444,12 L. saca 60 kg⁻¹ e 11,88 gramas, respectivamente. Para o fator FEPARS foi observado melhores resultados ($\alpha = 0,01$) para a face NW quando comparado a face SE. Na face NW foi verificado a maior produtividade total de café com 31,17 sacas. ha⁻¹ equivalente a 2,36 vezes a mais que a face SE (13,23 sacas de café. ha⁻¹) ou 70,20% da média geral da produtividade total de café nas duas faces (44,40 sacas. ha⁻¹). No entanto foi encontrada maior quantidade de café de “chão” na face NW (3,99 sacas de café. ha⁻¹).

Este fato se deve a maior radiação solar interceptada pelas plantas na face NW (ALVES et al., 1983) influenciando no estágio de maturação pela aceleração da secagem, resultando na queda dos frutos (SANTINATO et al., 2008). CUSTÓDIO et al. (2010b) avaliando as perdas na colheita mecanizada de cafeeiros em duas velocidades operacionais quanto à face de exposição Leste e Oeste no mesmo local encontraram maiores perdas com a FEPARS Oeste (West) dos cafeeiros, independente da velocidade operacional. A maior perda durante a colheita pela face Oeste pode ser atribuída a sua maior carga pendente e maior porcentual de frutos no estágio de maturação seco, sendo aferidos somente os valores médios de ambas as faces com 4,76 L. planta⁻¹ e 12%, respectivamente.

Diferenças também foram encontrada por OLIVIERA et al. (2012) em lavoura irrigada por pivô central em Pirapora, Minas Gerais, com maiores produtividades de café para as faces de exposição das plantas nordeste (NE) e sudoeste (SW). Um dos fatores que contribuíram para a maior produtividade de café na face de exposição NW foi o melhor desempenho do rendimento da lavoura, ou seja, no menor volume de frutos colhidos necessária para compor uma saca de 60 kg beneficiada de café grão cru (L.saca 60 kg⁻¹), fato este devido a diminuição do grau de umidade encontrado no interior dos frutos pela maior interceptação da radiação solar. Assim, observa-se a necessidade do menor volume de frutos na face de exposição NW (414,55 L.saca 60 kg⁻¹) para compor uma saca de 60 kg beneficiados de café grão cru, se comparado à face de exposição SE (473,70 L. saca 60 kg⁻¹), apresentando maior rendimento de café.

As avaliações de renda porcentual e massa de 100 grãos não se diferenciaram entre as faces de exposição SE e NW apresentando média geral/face no experimento de 50,50% e 11,88 gramas respectivamente.

As características vegetativas e produtivas obtidas neste estudo são resultados de avaliações iniciais provenientes de cafeeiros submetidos a prática da poda, tipo decote e esqueletamento, e seus efeitos em diferentes supressões de irrigação e FEPARS, o que integra diferentes sistemas de produção agrícola. Como o cafeeiro possui particularidades, a exemplo da bienalidade da produção, com anos de alta e baixa produtividade (CAMARGO & CAMARGO, 2001), se torna interessante que observações sejam realizadas ao longo de outras safras (LIMA et al., 2008; SILVA et al., 2008).

Conclusões

1. O cafeeiro não irrigado apresenta menor crescimento inicial após a poda, exceto para altura de inserção do 1º ramo plagiotrópico que não apresentou efeito;
2. No cafeeiro irrigado durante todo o ano ocorre menor crescimento inicial sendo maior na supressão IC 25jn-30jl e IC 31jl-04s durante o período de primavera e verão, exceto para diâmetro de copa com maior crescimento na IC 20m-24jn;
3. Nos cafeeiros irrigados em especial ao uso das supressões IC 14a-19m, IC 20m-24jn, e IC 25jn-30jl promove maior produtividade total e renda de benefício de café comparado ao cafeeiro não irrigado;
4. A face noroeste de exposição das plantas à radiação solar proporciona maior produtividade total e rendimento de café.

Referências

ALVES, A. R.; VIANELLO, R. L.; SEDIYAMA, G. C.; COELHO, D. T. Determinação analítica dos instantes do "nascido" e do "pôr do sol" para superfícies inclinadas quaisquer. **Revista Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 194-198, 1983.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat** : sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, 2012.

BRASIL. Decreto-lei n. 4.629, de 21 de março de 2003. Estabelece critérios técnicos de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2003. Seção 1, p. 4. Disponível em:

<<http://www.agricultura.gov.br/legislação/SISLEGIS>>. Acesso em: 09 maio 2012.

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. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052001000100008>>.

CUSTÓDIO, A. A. P.; MORAES, J. C.; CUSTÓDIO, A. A. P.; LIMA, L. A.; FARIA, M. A.; GOMES, N. M. Incidência do bicho-mineiro do cafeeiro em lavoura irrigada por pivô central. **Coffee Science**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 16-26, 2009. Disponível em:

<<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/1061>>. Acesso em: 25 set. 2012.

CUSTÓDIO, A. A. P.; POZZA, E. A.; CUSTÓDIO, A. A. P.; SOUZA, P. E.; LIMA, L. A.; LIMA, L. M. Intensidade da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiro quanto à face de exposição das plantas. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 3, p. 214-228, 2010a.

Disponível em:

<<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/338/pdf>> .

Acesso em: 25 set. 2012.

CUSTÓDIO, A. A. P.; SILVA, R. P. da; TOLEDO, A. de; LEMOS, L. B.; LIMA, L. P. de; TERSI, F. E. A. Colheita mecanizada de frutos de café utilizando o controle estatístico

de qualidade. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISAS EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 12., 2010, Araguari. **Resumos Expandidos...** Brasília, DF: Embrapa Café/Associação dos Cafeicultores de Araguari. 2010b. v. 12, p. 10-15.

CUSTÓDIO, A. A. P.; REZENDE, F. C.; FARIA, M. A. de; MORAIS, A. R.; GUIMARÃES, R. J.; SCALCO, M. S. Florescimento da lavoura cafeeira sob diferentes manejos de irrigação. **Coffee Science**, Lavras, v.7 n. 1, p. 20-30, 2012. Disponível em: <<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/168>>. Acesso em: 25 de set. 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FERNANDES, A. L. T.; PARTELLI, F. L.; BONOMO, R.; GOLYNSKI, A. A moderna cafeicultura dos cerrados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 231-240, 2012. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-40632012000200015> >.

GUERRA, A. F.; ROCHA, O. C.; RODRIGUES, G. C.; SANZONOWICZ, C.; RIBEIRO FILHO, G. C.; TOLEDO, P. M. R.; RIBEIRO, L. F. Sistema de produção de café irrigado: um novo enfoque. **ITEM, Irrigação & Tecnologia Moderna**, Brasília, v. 73, p. 52-61, 2007.

KARASAWA, S.; FARIA, M. A. de; GUIMARÃES, R. J. Resposta do cafeeiro cv. Topázio MG -1190 submetido a diferentes épocas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 28-34, 2002. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662002000100006>>.

LIMA, L. A.; CUSTÓDIO, A. A. P.; GOMES, N. M. Produtividade e rendimento do cafeeiro nas cinco primeiras safras irrigado por pivô central em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1832-1842, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000600023>>.

MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R.; CARVALHO, C. H. S.; AGUIAR, E. C.; JOSINO, V.; ARAÚJO, R. A. Redução de água ou stress hídrico na floração do cafeeiro na região de Pirapora – MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 34., 2008, Caxambu. **Anais...** Caxambu: IBC-GERCA, 2008. p. 37 -38.

MATIELLO, J. B. Café arábica parece que quanto mais quente melhor. **Folha Técnica**, Varginha, n. 138, 2012. Disponível em:<<http://www.fundacaoprocafe.com.br/sites/default/files/publicacoes/pdf/folhas/Folha138Caf%C3%A9Arabica.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2012.

MATIELLO, J. B.; BRITO, G.; VIERA, E. Estiagem prolongada prejudica café na Bahia. **Folha Técnica**, Varginha, n. 40, 2012. Disponível em:<<http://www.fundacaoprocafe.com.br/sites/default/files/publicacoes/pdf/folhas/Folha140%20%20%20Estiagem%20prolongada%20prejudica%20caf%C3%A9%20da%20Bahia.pdf>> Acesso em : 29 maio 2012.

NASCIMENTO, L. M.; OLIVEIRA, C. A. da; 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, 2010. Disponível em: <<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/333>>. Acesso em: 25 set. 2012.

OLIVEIRA, E. L.; FARIA, M. A.; REIS, R. P.; SILVA, M. L. O. Manejo e viabilidade econômica da irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro Acaiaá, considerando seis

safras. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 5, p. 887-896, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162010000500011>>.

OLIVEIRA, K. M. G.; CARVALHO, L. G. de; LIMA, L. A.; GOMES, R. C. C. Modelagem para a estimativa da orientação de linhas de plantio de cafeeiros. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 293-305, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162012000200009>>.

PEZZOPANE, J. R. M.; PEDRO JÚNIOR; M. J.; GALLO, P. B. Caracterização microclimática em cultivo consorciado café/banana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 256-264, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662007000300003>>.

SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; FERNANDES, D. R. **Irrigação na cultura do café**. 2. ed. Uberaba: O Lutador, 2008. 483 p.

SILVA, E. A. da; BRUNINI, O.; SAKAI, E.; ARRUDA, F. B.; PIRES, R. C. M. Influência de déficits hídricos controlados na uniformização do florescimento e produção do cafeeiro em três diferentes condições edafoclimáticas do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 2, p. 493-501, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052009000200024>>.

SILVA, C. A.; TEODORO, R. E. F.; MELO, B. Produtividade e rendimento do cafeeiro submetido a lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 387-394, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000300014>>.

SOARES, A. R.; MANTOVANI, E. C.; RENA, A. B.; SOARES, A. A. Irrigação e fisiologia da floração em cafeeiros adultos na região da zona da mata de Minas Gerais. **Acta**

Scientiarum: agronomy, Maringá, v. 27, n. 1, p. 117-125, 2005. Disponível em:
<<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v27i1.2128>>.

CAPÍTULO 3 – FLORESCIMENTO DE CAFEEIROS SOB SUPRESSÕES DE IRRIGAÇÃO, FACES DE EXPOSIÇÃO E POSIÇÃO NA PLANTA

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito de diferentes supressões de irrigação sobre as características reprodutivas de cafeeiros após a poda em duas faces de exposição das plantas à radiação solar e três posições na planta. O experimento no delineamento em parcelas sub subdivididas com quatro repetições em blocos casualizados foi conduzido na Fazenda Cambuhy Agrícola Ltda (Matão, SP) com a cultivar arábica Mundo Novo IAC 376-4, em sistema de gotejamento na safra 2010/2011. Os tratamentos primários (parcelas) constituíram em seis supressões de irrigação: NI= não irrigado, IC=irrigação continuada durante todo o ano, IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio, IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho, IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro. Os tratamentos secundários (subparcelas) constituíram nas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS): Sudeste (SE) e Noroeste (NW). Os tratamentos ternários (sub subparcela) constituíram na posição na planta referente ao terço superior (TS), terço médio (TM) e terço inferior (TI). Avaliaram-se o aumento em número de ramificações, número total de flores emitidas, número e porcentagem de pegamento final de frutos, número e porcentagem da queda de frutos em duas avaliações (dezembro e março). Nos cafeeiros irrigados ocorre a mesma concentração de floradas comparada aos cafeeiros não irrigados, porém em época diferente e mais precoce. Ocorre maior quantidade de ramificações e no total de flores emitidas para a FEPARS NW. Nos cafeeiros não irrigados a emissão do número de flores não se diferencia quanto à posição na planta e nos cafeeiros irrigados ocorre maiores quantidade de flores emitidas na posição na planta no sentido terço superior ao inferior.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L., gotejamento, estresse hídrico, posição da planta, florescimento.

Introdução

As mudanças climáticas observadas em várias regiões agrícolas no Brasil têm proporcionado a prática de irrigar cafezais mesmo em áreas onde os índices pluviométricos são favoráveis ao desenvolvimento pleno da cultura, mas que por apresenta deficiências hídricas específicas em determinados estádios fenológicos impedem incrementos quanti-qualitativos (LIMA et al., 2008; COELHO et al., 2009).

O cafeeiro tem um comportamento diferente das demais culturas, no que diz respeito ao florescimento, pois, entre a indução floral e o florescimento, há um período de dormência dos primórdios florais. Após esse período, ele floresce estimulado por fatores como temperatura, umidade relativa do ar e as relações hídricas. Ainda de forma diferente da maioria das plantas que emitem as inflorescências na primavera e frutificam no mesmo ano fenológico, nesses cafeeiros essas fases podem ser descritas em aproximadamente dois anos consecutivos (CAMARGO & CAMARGO, 2001). No passado autores como BROWING (1977), ALVIM (1977), BARROS & MAESTRI (1978), RENA & MAESTRI (1987) estudaram o processo de florescimento dos cafeeiros em diferentes localidades e experimentos. Comparar variáveis entre experimentos pode não ser tão simples, pois estes dependem de fatores que variam de ano para ano a exemplo das condições climáticas (SILVA, TEODORO & MELO, 2008).

Sabe-se que o período de molhamento foliar e a intensidade luminosa exercem influência determinante sobre o microclima da planta (PEZZOPANE et al., 2007; CUSTÓDIO et al., 2012a). Nesse sentido o conhecimento do desempenho agrônômico dos cafeeiros quanto à face de exposição das plantas à radiação solar auxiliará na elaboração de estratégias no manejo da lavoura visando reduzir perdas no campo (CUSTÓDIO et al., 2010a) com adequação na escolha do direcionamento para o transplante de mudas na formação de lavouras cafeeiras (OLIVEIRA et al., 2012).

Isto poderá resultar a uma melhor representatividade na amostragem quanto aos índices de insetos-praga (CUSTÓDIO et al., 2009), doenças (CUSTÓDIO et al., 2010b) e ao entendimento no desempenho fisiológico de cafeeiros por meio do isolamento de

componentes externos que podem interagir no processo de florescimento e, conseqüentemente, na produção de café refletindo na competitividade da atividade.

Da mesma forma, se torna interessante avaliar os componentes do crescimento, frutificação e na produção dos cafeeiros subdividindo os eventos que ocorrem em seus terços ou posições na planta visando ampliar esta base de conhecimentos. No exercício da profissão é comum entre os técnicos de campo a divisão imaginária da planta de café em três terços ou posições durante o manejo da lavoura como, por exemplo, na escolha do local para a amostragem de folhas visando análise química foliar (RIBEIRO et al., 1999), no controle de insetos-praga (GRAVENA, 1983) e doenças (LIMA, 1979).

O objetivo desse trabalho foi investigar o efeito de diferentes supressões de irrigação, faces de exposição à radiação solar e posição na planta sobre as características reprodutivas de cafeeiros após a poda, em Matão (SP).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área da Fazenda Cambuhy Agrícola Ltda em um talhão com 22.448 plantas e coordenadas situada à latitude de 21°37'25,5" Sul e longitude 48°28'01,5" Oeste de Greenwich, com altitude média de 590 m e declividade média de 5% no município de Matão (SP), durante a safra 2010/2011. O local possui classificação climática de Köppen, com clima do tipo Cwa, caracterizado por ser subtropical mesotérmico, úmido, com chuvas de verão e estiagem branda no inverno, em um solo classificado como Luvisolo Crômico de textura média e relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2006). Em dezembro de 2003, após a instalação do sistema de irrigação tipo gotejamento, mudas de cafeeiros arábica cultivar Mundo Novo IAC 376-4 foram transplantadas em "renque" no espaçamento 3,80 m x 0,75 m, com densidade populacional de 3.508 plantas.ha⁻¹. Em Agosto de 2009, os cafeeiros foram recuperados com a prática da poda em todos os ramos plagiotrópicos a 30 cm do tronco (esqueletamento) e no ápice das plantas a 240 cm do solo (decote) deixando-se duas hastes em cada planta. Posteriormente foi realizado a desbrota dos ramos 'ladrões'. Os cafeeiros podados se encontravam sob sistema de irrigação localizada,

tipo gotejo com emissores autocompensantes distanciados em 0,55 m entre si, de acionamento elétrico com uma única linha de irrigação sob a superfície em cada linha de café, pressão de serviço de 250 kPa (25 mca), vazão de 1,6 L h⁻¹ e lâmina líquida de irrigação diária igual a 2,50 mm, sendo as práticas irrigacionistas adotadas pela fazenda. Dados meteorológicos foram coletados por uma estação automática situada na propriedade. No experimento foi utilizado o delineamento em parcelas sub subdivididas com quatro repetições em bloco casualizados e seis tratamentos principais, dois tratamentos secundários e três tratamentos ternários. Em cada parcela devidamente identificada com placas de ferro foram marcados dez cafeeiros podados entre estacas de madeira, sendo consideradas apenas duas plantas como úteis para as avaliações na subparcela e sub subparcela. Cada repetição foi isolada por duas linhas de plantio atuando como bordadura externa totalizando blocos com três linhas de plantio, além de quatro plantas entre parcelas que atuaram como bordadura interna. Foram feitas observações meteorológicas históricas do local no período de setembro de 1962 a agosto de 2009 (47 anos do início do projeto) e, posteriormente adicionando os 2 anos fenológicos durante a execução do experimento (setembro de 2009 a agosto 2011), totalizando ao final médias de 49 anos (Figuras 1).

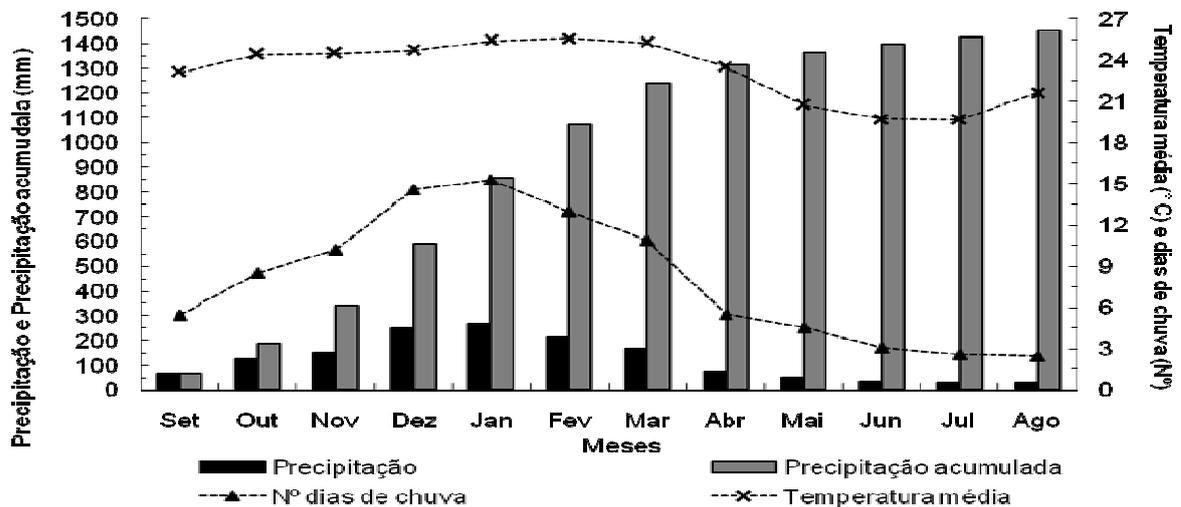


Figura 1. Médias mensais históricas da precipitação (mm), precipitação acumulada (mm), temperatura do ar (°C) e número de dias de chuva (nº) no período de setembro de 1962 a agosto de 2011 (49 anos). Fonte: Dados meteorológicos disponibilizados pela Cambuhy.

Dessa forma, os tratamentos foram definidos confrontando as observações meteorológicas com os resultados de pesquisa realizados no Brasil (CAMARGO; CAMARGO, 2001; GUERRA et al., 2007; KARASAWA et al., 2002; MATIELLO, et al., 2008; NASCIMENTO et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2012; SANTINATO et al., 2008; SILVA et al., 2009; SOARES et al., 2005; GRAVENA, 1983; LIMA, 1979).

Os tratamentos principais (parcelas) foram constituídos por supressões de irrigação com cortes na aplicação de água durante o ano de 2010 em um período de 35 dias: NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6). Para a aplicação dos tratamentos principais foram substituídas as linhas de irrigação das plantas nas parcelas experimentais por linhas de irrigação de mesmo material e dimensionamento, porém sem os emissores. Desta forma foi possível aplicar a supressão da água de irrigação durante 35 dias em cada parcela experimental (Figura 2).

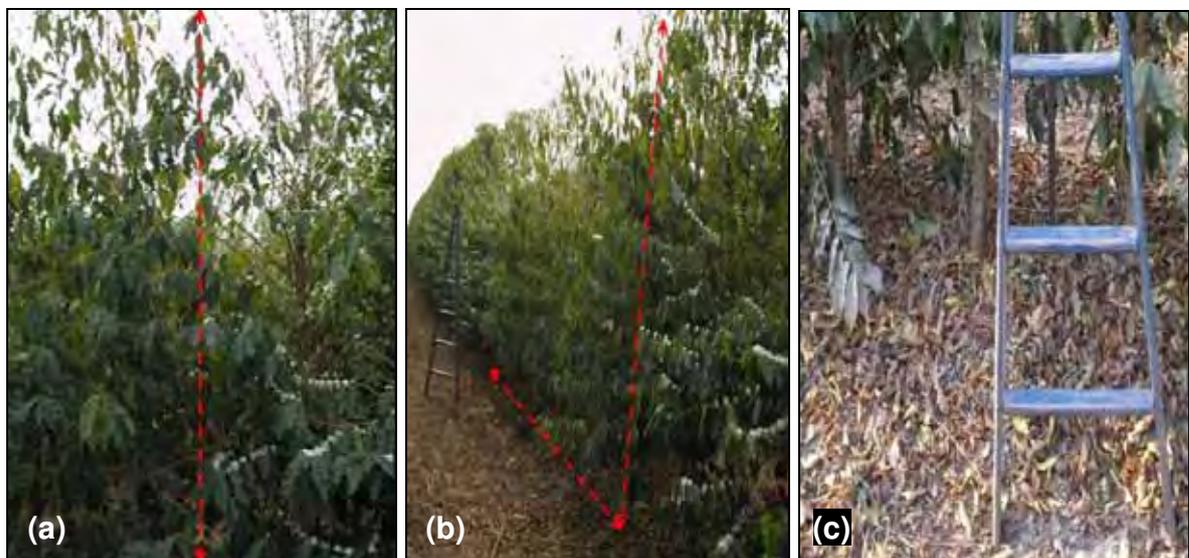


Figura 2. Visualização do florescimento de parcelas experimentais com tratamentos irrigados vizinhas a parcela não irrigada (a e b) e detalhamento da desfolha demasiada ocasionada pelas plantas não irrigadas (c).

Após a aplicação do tratamento, as linhas de irrigação contendo os emissores autocompensantes retiradas foram recolocadas sem qualquer prejuízo ao sistema de

irrigação ou aos cafeeiros podados. Todas as parcelas receberam adubações em parcelamento e na mesma época, via água de irrigação por gotejamento e aplicação sólida a lanço na projeção da copa dos cafeeiros podados. O tratamento não irrigado foi fertirrigado anteriormente ao início da aplicação dos tratamentos.

O tratamento secundário (48 subparcelas) foi constituído pelas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS): Sudeste (SE) e Noroeste (NW). Como tratamento ternário (144 sub subparcelas) foram consideradas três posições na planta (PP) referente ao terço superior (TS), terço médio (TM) e terço inferior (TI) para verificar possíveis diferenças entre as posições dentro das plantas. A representação esquemática utilizada nas avaliações de campo se encontra na Figura 3a. Estabeleceram-se as avaliações de todas as características reprodutivas contidas apenas nos ramos plagiotrópicos principais (Figura 3b e 3c), não sendo contabilizadas as ramificações ou flores e frutos de ramos secundários ou ternários.

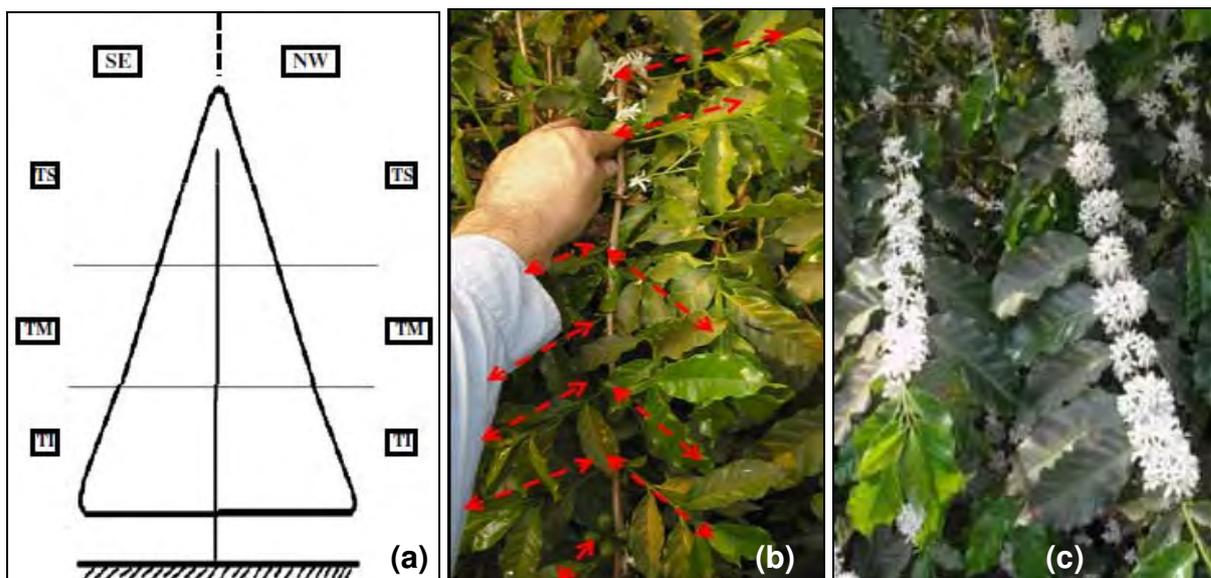


Figura 3. Representação esquemática do cafeeiro sugerida pelo autor nas parcelas experimentais avaliando duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) e três posições na planta (PP) para cada supressão de irrigação (a), ramificações secundárias em um ramo plagiotrópico primário (b) e ramos plagiotrópicos primário com flores desenvolvidas e abertas (c).

Na safra 2010/11 foram realizadas avaliações em duas plantas durante todo o período de florescimento do cafeeiro em um ramo contido em cada sub subparcela previamente marcado e numerados, totalizando 6 ramos em cada planta, 12 ramos por parcela ou o total de 288 ramos no experimento para quantificar as médias das características reprodutivas (Figura 4).

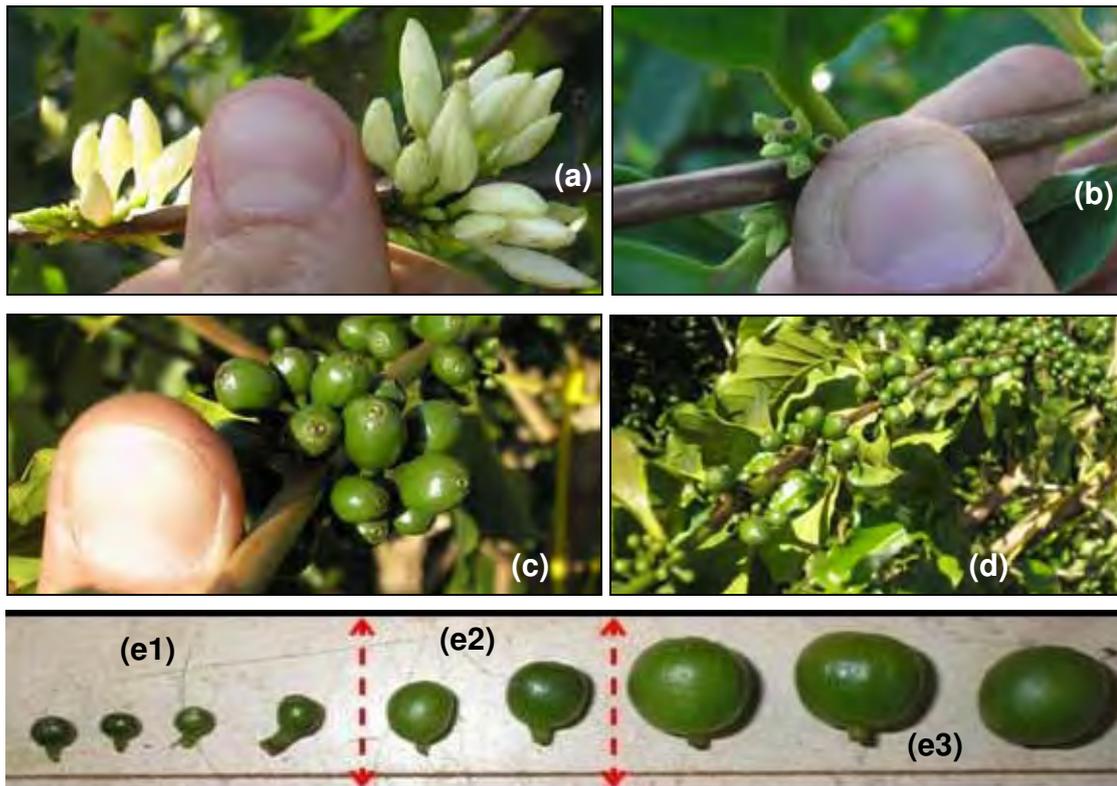


Figura 4. Ramo plagiotrópico marcado com desenvolvimento das gemas seriadas em glomérulo no estágio de vela anterior a florada (a), ovário fecundado após a florada com marca negra de queda do cálice (b), estágio de chumbão com a expansão do fruto (c), detalhamento do ramo para contagem, avaliação do pegamento de frutos (d) e os diferentes estádios no enchimento dos frutos: chumbinho (e1), chumbo (e2) e chumbão (e3).

Foram avaliados o aumento no número de ramificações (efetuaram-se estas contagens para verificar as tendências de aparecimento de flores ou de ramificações), número total de flores emitidas (consideraram-se flores abertas as gemas que atingiram a antese), número e porcentagem do pegamento final de frutos (relacionado o número

de frutos emitidos com o número de flores), número e porcentagem da queda de frutos em duas avaliações (dezembro e março) quando os frutos se encontravam entre os estádios 'chumbinho' e 'chumbão' para se conhecer a quantidade real de frutos estabelecida em cada ramo marcado antes da colheita. Totalizando 21 avaliações de campo com duração aproximada de 4 meses, iniciando em 14/06/2010 e finalizando em 19/10/2010, sendo o intervalo médio entre cada avaliação foi de 6 dias e meio.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo programa computacional AgroEstat® (BARBOSA & MALDONADO JÚNIOR, 2012). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão

Nas Figuras 5 e 6 são encontrados as observações meteorológicas durante a condução do experimento para o primeiro e segundo ano fenológico da cultura.

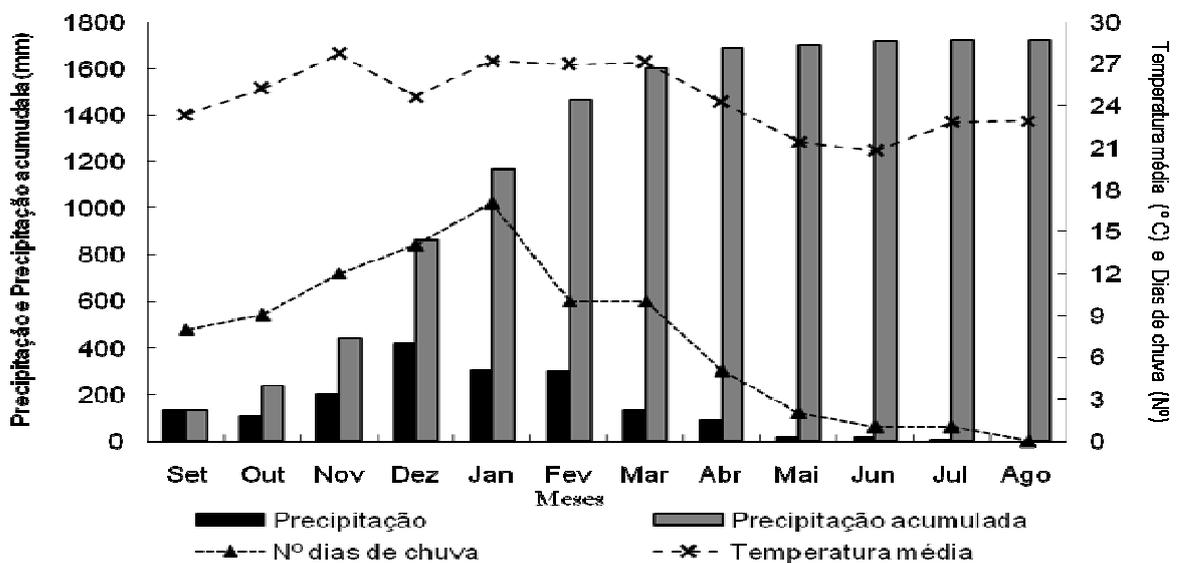


Figura 5. Médias mensais da precipitação (mm), precipitação acumulada (mm), temperatura do ar (°C) e número de dias de chuva (nº) para o 1º ano fenológico da cultura após a poda (setembro de 2009 a agosto de 2010). Fonte: Dados meteorológicos disponibilizados pela Cambuhy.

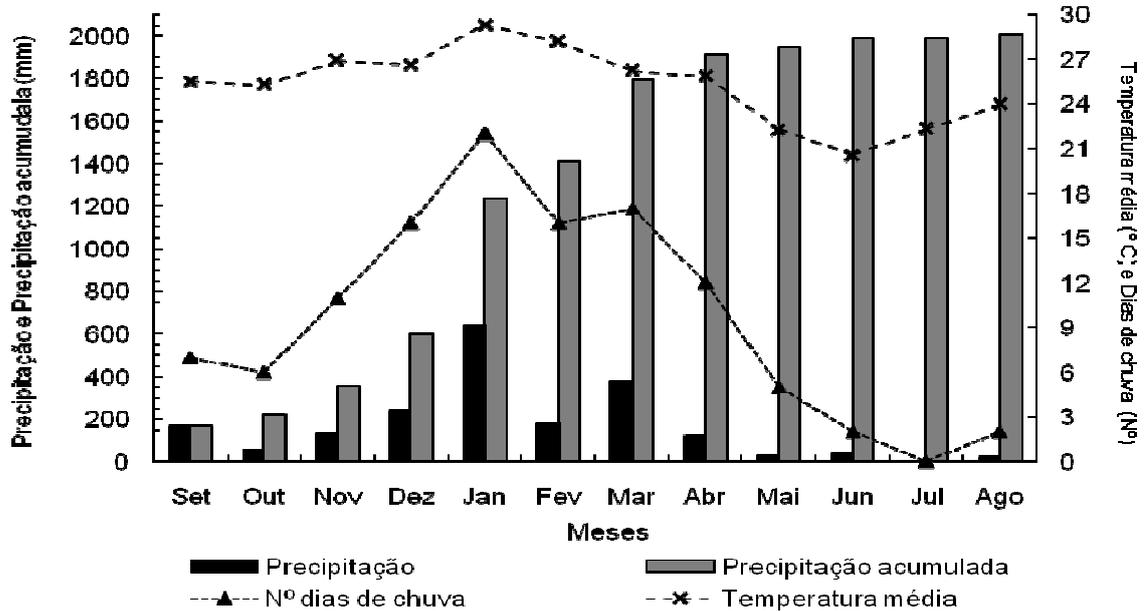


Figura 6. Médias mensais da precipitação (mm), precipitação acumulada (mm), temperatura do ar (°C) e número de dias de chuva (nº) para o 2º ano fenológico da cultura após a poda (setembro de 2010 a agosto de 2011). Fonte: Dados meteorológicos disponibilizados pela Cambuhy.

Apesar de um valor pluviométrico anual adequado para a cultura durante os anos em que o experimento foi conduzido com 1721 mm e 2008 mm, respectivamente para o 1º e 2º ano fenológico frente ao histórico pluviométrico de 1450 mm, houve má distribuição de chuvas durante os meses do ano justificando o artifício da irrigação para suprir a necessidade hídrica em determinados estágios fenológicos.

Na região houve para os dois anos fenológicos (Figuras 5 e 6) picos na temperatura média do ar e concentração das precipitações entre os meses de novembro a março e entre os meses de junho a setembro com estiagem acentuada e quedas de temperatura como classificado por Köppen, porém com índices médios acima dos valores históricos resultando em meses mais quentes que a média apresentada em 49 anos. Durante a estação chuvosa pode-se verificar nos meses de dezembro e fevereiro (Figura 5) e nos meses de janeiro e março (Figura 6) altos níveis de precipitação, alcançando 2,3 vezes o volume histórico, quando comparados às suas médias históricas (Figura 1). Na maior parte da estação seca, em especial entre os

meses de maio a agosto e durante o 1º ano fenológico, pode ser observado valores de precipitação muito abaixo das médias históricas tendo sido registrado a ausência de dias chuvosos em agosto de 2010 e níveis pluviométricos abaixo dos 15 mm (Figura 1). Isso sugere a escolha correta na época de aplicação das supressões de irrigação (parcelas) no campo. Observa-se que de maio a agosto de 2010 houve apenas 4 dias com chuvas e 34 mm, porém pelos valores históricos nesse período juntos os valores somam 13 dias com chuvas e total precipitado de 139 mm.

Ainda pelas Figuras 5 e 6 encontram-se médias climatológicas de temperatura média do ar para o período de setembro de 2009 a agosto de 2011 confrontado com os valores históricos (Figuras 1) no período de setembro de 1962 a agosto de 2011 (49 anos). Relatam-se ligeiros aumentos na temperatura média anual e no desvio padrão para o período em estudo com 24,5 °C e 2,3 °C e de 25,3 °C e 2,6 °C, respectivamente para o 1º e 2º ano fenológico. Historicamente, em 49 anos de observações, registra-se média e desvio respectivo de 23,2 °C e 2,2 °C. No período em estudo (Figuras 5 e 6) foram registrados maiores picos na temperatura média mensal nos meses de janeiro, fevereiro e março. Destaque para o mês de janeiro no ano de 2010 (27,2 °C) e 2011 (29,3 °C). Durante o momento de maior florescimento pelos cafeeiros em 2010, entre os meses de junho a outubro foi registrado os maiores aumentos na temperatura média mensal: 2,9 °C para o mês de julho, referido como de média intensidade na abertura de flores (antese); 2,4 °C para o mês de setembro, sendo nomeado como a florada mais intensa no experimento e 0,9 °C para o mês de outubro com apenas o florescimento dos cafeeiros não irrigados.

OLIVEIRA (2003) e SOARES et al. (2005) comentaram a necessidade de estudos que relacionem o efeito do déficit hídrico aos fatores climáticos de forma isolada e, posteriormente, fazer associações buscando conhecer a contribuição de cada fator na emissão de flores pelos cafeeiros, pois não são completamente conhecidos os mecanismos climáticos que induzem o cafeeiro ao florescimento.

Observações meteorológicas na temperatura do ar, precipitação pluvial e na deficiência hídrica foram realizadas para o melhor entendimento no desempenho dos cafeeiros (Tabela 1).

Tabela 1. Observações meteorológicas da temperatura do ar (máxima, mínima e média), precipitação pluvial, deficiência hídrica (D.H.) e deficiência hídrica acumulada (D.H.A.) nas três principais anteses registrada no experimento durante o período de florescimento dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados no ano de 2010 em Matão, SP

Momento da florada	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)	D.H. (mm)	D.H. A. (mm)
	Máxima	Mínima	Média			
1ª Florada						
27 a 30 de julho	28,5	13,5	21,0	0	-	-
3º decêndio de julho	30,8	18,1	24,4	5	-30	-133
2ª Florada						
16 de setembro	37,0	18,0	27,5	0	-	-
2º decêndio de setembro	35,3	19,0	27,1	0	-44	-276
3ª Florada						
20 de outubro	30,0	13,0	21,5	0	-	-
2º decêndio de outubro	31,7	17,7	24,7	20	-4,5	-282
Média ou acumulado	32,2	16,6	24,4	25	-78,5	-315
Coeficiente Variação (%)	10,1	15,7	11,2	-	-	-

Fonte: Dados disponibilizados pela Empresa Cambuhy Agrícola Ltda.

A primeira florada de média intensidade foi observada entre os dias 27 e 30 de julho/2010 e a segunda e mais intensa florada foi ocorrida no dia 16 de setembro/2010. Pela Tabela 1 pode ser observar que o déficit hídrico acumulado (D.H.A.) até a primeira florada foi de 133 mm sendo pouco alterado obtendo pela diferença entre este decêndio e o momento da segunda florada (143 mm). O mesmo ocorre com o déficit hídrico (D.H.) em ambos os decêndios. Verifica-se ainda a redução na temperatura mínima do ar inferiores a de seus respectivos decêndios e a ausência de precipitações no momento da florada.

Na terceira e menos intensa florada ocorreu somente nos cafeeiros que não receberam irrigação (I1). A o contrário das duas primeiras floradas, não foi constatado excessivo déficit hídrico entre a segunda e terceira florada sendo o acumulado ao final de 2010 em 315 mm. Porém durante a terceira florada (Tabela 1) é possível observar a queda na temperatura mínima do ar inferior àquela ocorrida em seu decêndio, de 18°C para 13°C que somado ao retorno das chuvas com precipitação no decêndio de 20 mm provavelmente proporcionaram a abertura das flores aos cafeeiros no tratamento não irrigado. Essas observações concordam com as considerações, sugestões e relatos de

BROWING (1977), BARROS & MAESTRI (1978), RENA & MAESTRI (1987), OLIVEIRIA (2002) e NASCIMENTO (2008), os quais relacionaram um período de estiagem acompanhado de chuvas ou irrigações e quedas de temperatura influenciando a quebra de dormência dos botões florais e promovendo a abertura das flores do cafeeiro. Para RENA & MAESTRI (1987) o processo da antese, pode ser tanto promovido pela água quanto pela temperatura ou por uma interação dos dois fatores dificultando a identificação do fator crítico.

RENA & MAESTRI (1987) comentaram que, em cafeeiros sob irrigação constante, os botões florais mantêm dormência permanente, sendo necessário um período de seca para que haja a florada. Relataram também que, em geral, a irrigação por aspersão é mais eficiente que a irrigação localizada na quebra da dormência e que esse fato, possivelmente, além do umedecimento direto dos botões, promove diminuição na temperatura, podendo as chuvas ter efeito semelhante.

Encontra-se na Tabela 2 a comparação das médias para a variável aumento no número de ramificações, número total de flores emitidas, número e porcentagem do pegamento final de frutos, número e porcentagem da queda de frutos em duas avaliações (dezembro e março) dos cafeeiros. Em geral, notam-se altos valores de coeficientes de variação (CV) para as características reprodutivas.

Observa-se o efeito significativo na interação supressão de irrigação (parcela) e posição na planta (sub subparcela) para a variável número total de flores emitida e queda do número de frutos em duas avaliações (dezembro e março). Da mesma forma foi verificada a interação dupla e tripla para a variável porcentagem no pegamento final de frutos. De forma isolada no estudo foi observada sobre características reprodutivas a ausência de efeito (ns) na supressão de irrigação (parcelas), exceto na queda do número de frutos em duas avaliações.

Isoladamente a subparcela FEPARS se mostrou sem efeito (Tabela 2) para as variáveis pegamento do número final de frutos, número e porcentagem da queda de frutos em duas avaliações (dezembro e março) dos cafeeiros.

Tabela 2. Comparação das médias e suas respectivas significâncias para a variável aumento no número de ramificações, número total de flores emitidas, número e porcentagem de pegamento final de frutos, número e porcentagem da queda de frutos em duas avaliações (dezembro e março) dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados submetidos a diferentes supressões de irrigação (I) avaliadas em duas faces de exposição na plantas à radiação solar (FEPARS) e três posições na planta (PP) em Matão, SP

Supressão de irrigação (I) ¹	Aumento em ramificações (Nº)	Total flores emitidas (Nº)	Pegamento frutos (Nº)	Pegamento frutos (%)	Queda de frutos (Nº)	Queda de frutos (%)
I1 =NI	3,54	72,46	41,33	61,76	8,71	20,36
I2 =IC	1,83	105,67	46,79	48,60	32,42	38,96
I3 =IC 14a-19m	3,00	96,71	43,21	55,05	26,88	35,13
I4= IC 20m-24jn	2,63	122,92	48,08	44,86	21,08	32,37
I5 =IC 25jn-30jl	2,04	107,50	46,00	45,86	22,83	32,90
I6 =IC 31jl-04s	2,67	119,00	44,50	38,93	29,29	39,12
Teste F	0,98ns	2,03ns	0,27ns	1,82ns	3,28*	2,11ns
DMS (5%)	2,89	58,51	22,00	27,60	21,20	21,79
FEPARS						
Sudeste - SE	2,06b	86,80b	42,06	54,55b	23,57	33,96
Noroeste - NW	3,18a	121,29a	47,92	43,81a	23,50	32,33
Teste F	10,60**	14,57**	3,17ns	7,93*	0,00ns	0,31ns
DMS (5%)	0,73	18,99	6,92	8,01	6,47	6,17
PP						
Terço Superior – TS	0,54c	125,31	46,75b	40,91	29,38	38,34a
Terço Médio – TM	2,81b	113,52	55,56a	54,67	23,02	27,07b
Terço Inferior – TI	4,50a	73,29	32,65c	51,96	18,21	34,02ab
Teste F	26,84**	51,59**	27,73**	16,80**	8,49**	5,17**
DMS (5%)	1,30	12,85	7,43	6,02	6,51	8,46
F da Interação						
I x FEPARS	0,51ns	0,74ns	1,38ns	2,48ns	0,98ns	0,74ns
I x PP	0,55ns	3,48*	1,46ns	1,79ns	3,11**	1,28ns
FEPARS x PP	2,47ns	2,01ns	2,40ns	9,83**	0,37ns	0,85ns
I x FEPARS x PP	0,33ns	1,21ns	1,16ns	2,28*	0,85ns	0,58ns
Média Geral	2,62	104,04	44,99	49,18	23,54	33,14
CV Parcelas (%) - I	117,74	59,96	52,16	59,85	96,04	70,10
CV Subparcelas (%) - FEPARS	79,19	52,12	43,94	46,54	78,52	53,20
CV Sub-subparc. (%) - PP	101,46	25,29	33,81	25,06	56,60	52,28

^{ns} Não significativo; * Significativo a 1 % de probabilidade; ** Significativo a 5 % de probabilidade.

¹ NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6).

Com efeito significativo ($p < 0,05$) a variável número no aumento em ramificação e total de flores se mostrou favorável ao desenvolvimento para a FEPARS Noroeste (NW). Ainda de forma isolada (Tabela 2) pode ser verificado que a posição na planta

(PP) se mostrou significativo a 1% de probabilidade para todas as características reprodutivas. Constata-se o aumento das ramificações secundárias na planta no sentido terço superior ao inferior e o maior pegamento do número de frutos na PP localizada no TM.

Estudos mais aprofundados sobre a interferência dos fatores abióticos em plantas foram estudados por pesquisadores como PEZZOPANE et al. (2007). Uma hipótese para o maior pegamento do número de frutos na PP localizada no TM (Tabela 2) seria por uma caracterização favorável do microclima na porção do cafeeiro situada na porção intermediária ao dossel da lavoura com adequada exposição à radiação solar direta e também de sensação térmica, não sendo adequado nos extremos da planta (TI e TS). Dessa forma se torna fácil prever no decorrer do dia a existência de índices médios na temperatura do ar e umidade relativa mais favorável ao pegamento dos frutos na posição intermediária das plantas. A queda porcentual de frutos entre as avaliações de dezembro e março não apresentou tendência clara para sua ocorrência.

Nota-se (Tabela 3) que apenas a PP no TS apresenta efeito significativo para a supressão de irrigação com tendência para o menor número de flores emitidas no tratamento não irrigado (I1) e maior número de flores para as demais supressões de irrigação.

Tabela 3. Desdobramento da interação supressão de irrigação e posição na planta para o número total de flores emitidas pelos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP

Supressão de irrigação ¹	Posição na planta		
	Terço Superior	Terço Médio	Terço Inferior
I1 =NI	74,38bA	80,63aA	62,38aA
I2 =IC	109,13abA	134,50aA	73,38aB
I3 =IC 14a-19m	143,63aA	89,00aB	57,50aC
I4= IC 20m-24jn	161,50aA	125,75aB	81,50aC
I5 =IC 25jn-30jl	125,80abA	120,50aA	76,25aB
I6 =IC 31jl-04s	137,50abA	130,75aA	88,75aB
DMS (5%) = 64,42		DMS (5%) = 31,48	

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

¹ NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6).

Ocorre nos tratamentos irrigados maior emissão de flores pelos cafeeiros no TS passando para o TM e com menor número total de flores emitidas no TI, sendo mais claramente percebido nas supressões I3 e I4. Comparando cada supressão de irrigação e as três PP percebe-se não ocorrer diferença (letras maiúsculas) somente nos cafeeiros não irrigados. Houve o efeito na maior porcentagem do pagamento final de frutos somente para a FEPARS SE na PP localizado no TM e TI (Tabelas 4 e 5) não existindo diferenças entre as FEPARS SE e NW para a PP no TS.

Tabela 4. Desdobramento da interação faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) e posição na planta (PP) para o pagamento final porcentual de frutos dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP

FEPARS	Posição na planta		
	Terço Superior	Terço Médio	Terço Inferior
Sudeste - SE	40,41aB	60,67aA	62,56aA
Noroeste - NW	41,40aA	48,67bA	41,35bA
DMS (5%)= 9,68	DMS (5%)= 8,51		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 5. Desdobramento da Interação de supressão de irrigação e posição na planta para o pagamento final porcentual de frutos pelos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP

Supressão de irrigação ¹	Posição na planta		
	Terço Superior	Terço Médio	Terço Inferior
I1 =NI	62,64aA	67,35aA	55,29aA
I2 =IC	37,11abB	56,25aA	52,45aA
I3 =IC 14a-19m	45,10abB	60,98aA	59,06aAB
I4= IC 20m-24jn	30,96 bB	48,43aA	55,19aA
I5 =IC 25jn-30jl	34,35abB	54,50aA	48,73aAB
I6 =IC 31jl-04s	35,28abA	40,50aA	41,03aA
DMS (5%) = 30,34	DMS (5%) = 14,75		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

¹ NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6).

Inversamente, observando os efeitos de FEPARS dentro de PP, ocorre maior porcentagem no pagamento final de frutos para TM e TI para a FEPARS SE e não ocorrem diferenças para as três posições na FEPARS NW. Encontra-se na literatura

(RENA & MAESTRI, 1987) que em Campinas o índice médio de vingamento de florada é de 50% sendo maior na parte superior dos cafeeiros. Mesmo sabendo que a autofecundação dos cafeeiros arábica está acima de 90% (GUERREIRO FILHO et al., 2008) uma possível explicação para o baixo pegamento de frutos no terço superior das plantas pode ser devida a falhas na fecundação acarretando em queda dos ovários e, por conseqüência, nos índices de pegamento. Temperaturas máximas acima de 35°C durante o dia chegam a queimar a flor dos cafeeiros antes da antese, impedindo que o grão de pólen ultrapasse o tubo polínico e faça a fecundação impossibilitando a produção do fruto (RENA & MAESTRI, 1987). Os autores ainda relataram ser necessário 5 cm² de folha para garantir a abertura de uma flor de café.

As diferentes supressões de irrigação (Tabela 6) apresentaram diferenças apenas para FEPARS NW na supressão de irrigação entre 14 de abril e 19 de maio (I3) quanto à porcentagem no pegamento final de frutos sendo este menor. De forma clara não foi distinguido o favorecimento de uma das supressões sobre o pegamento de frutos.

Tabela 6. Desdobramento da interação de supressão de irrigação e face de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) para o pegamento final porcentual de frutos nos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP

Supressão de irrigação ¹	FEPARS	
	Sudeste	Noroeste
I1 =NI	53,71aA	69,80a A
I2 =IC	58,17aA	39,04abA
I3 =IC 14a-19m	68,91aA	41,18abB
I4= IC 20m-24jn	50,80aA	38,92abA
I5 =IC 25jn-30jl	51,13aA	40,59abA
I6 =IC 31jl-04s	44,58aA	33,29b A
DMS (5%) = 32,81	DMS (5%) = 19,63	

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

¹ NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6).

O que se pode observar na FEPARS NW é a diferença entre o maior porcentual no pegamento de frutos atribuído aos cafeeiros não irrigados (I1) em relação aos cafeeiros irrigados durante todo o ano.

Esses resultados concordam com as observações de MATIELLO (2012) em cafeeiros arábica implantados no município mineiro de Pirapora com características climáticas semelhantes aquelas realizadas neste estudo. O autor relata ser possível de se obter bons resultados de produtividade em zonas quentes com o uso da irrigação promovendo diferencial hídrico adequado no momento certo garantindo o pegamento da florada, visto ser o abortamento das flores serem ocasionado ao amadurecimento dos botões que se abrem em um período mais precoce.

Visualiza-se na Tabela 7 o desdobramento os tratamentos principais (parcelas) e ternários (sub subparcela) para a característica reprodutiva queda do número de frutos em duas avaliações.

Tabela 7. Desdobramento da interação de supressão de irrigação e posição na planta para a queda do número de frutos em duas avaliações (Dezembro e Março) pelos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP

Supressão de irrigação ¹	Posição na planta		
	Terço Superior	Terço Médio	Terço Inferior
I1 =NI	5,50bA	9,00 bA	11,63aA
I2 =IC	27,25abA	42,50a A	27,50aA
I3 =IC 14a-19m	36,50aA	21,00abA	23,13aA
I4= IC 20m-24jn	35,25aA	18,75abB	9,25aB
I5 =IC 25jn-30jl	37,63aA	15,25 bB	15,63aB
I6 =IC 31jl-04s	34,13aA	31,63abA	22,13aA
DMS (5%) = 25,45	DMS (5%) = 15,94		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

¹ NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6).

De forma geral há tendência de menor queda no número de frutos no tratamento não irrigado (I1) não sendo detectadas diferenças para as três PP. Nas supressões de irrigação I4 (IC, exceto 20m-24jn) e I5 (IC, exceto 25jn-30jl) foi detectada a maior queda de frutos na PP localizado no TS. A maior queda do número de frutos na PP localizado no TS e TM atribuída nos tratamentos irrigados indicam que embora os cafeeiros não irrigados tenham produzido menor quantidade de frutos que permitisse destaque produtivo, esses apresentaram alto vingamento floral e pegamento de frutos (GARCIA

et al. 2008) durante os diferentes estádios fenológicos (flor-fruto) permitindo, por sua vez maior retenção de frutos quando comparado aos demais tratamentos principais.

O contrário pode ter ocorrido nas plantas submetidas à irrigação ininterrupta durante todos os meses do ano (I2). Percebem-se ainda a possibilidade de menores vingamento de flores e conseqüentemente no pegamento de frutos dos cafeeiros ser atribuída na redução da umidade relativa, aumentos na temperatura média do ar e alterações nas precipitações quando comparados aos valores históricos como anteriormente observado por ARRUDA et al. (1999) em Pindorama, SP.

A Tabela 8 detalha o florescimento dos cafeeiros observados no campo quanto ao número de flores emitidas em cada uma das 21 datas de avaliação, sua conversão percentual do número de flores emitidas e a intensidade de seus valores médios individuais (Tabelas 9 e 10) nas diferentes supressões de irrigação e FEPARS. No estudo, durante a safra 2010/11, foi registrado o total de três floradas expressivas para todas as supressões de irrigação. Observando os valores médios SE e NW para a FEPARS (Tabela 8) registram-se entre as diferentes supressões de irrigação a existência de apenas duas floradas para o tratamento principal não irrigado (NI) ao final de julho e meados de outubro. Nos demais tratamentos principais irrigados ocorreram também duas floradas, porém sendo uma intermediária ocorrida em meados do mês de setembro. CUSTÓDIO et al. (2012b) avaliaram diferentes manejos da irrigação, tipo gotejamento, na lavoura cafeeira nas safras 2006/07 e 2007/08 em Lavras, MG, não ocorrendo diferenças significativas nas características reprodutivas existindo o efeito da bienalidade na emissão de flores pelos cafeeiros.

Observa-se (Tabelas 9 e 10) a proporção desequilibrada do número total de flores nas diferentes supressões de irrigação com favorecimento de aumento na FEPARS NW. Outra interessante observação se refere especificamente nos cafeeiros não irrigados (NI) na qual apresentou equilíbrio do número de flores em ambas as faces de exposição. RENA & MAESTRI (1987) abordando aspectos ecofisiológicos de plantios adensados caracteriza para este sistema de produção a maior eficiência da energia luminosa para a síntese de carboidratos e melhor controle natural da floração. Dessa maneira evita-se a superprodução por árvore e a conseqüente morte

descendente de ponteiros pelo esgotamento de carboidratos da planta. Essa desordem pode ser ainda agravada por outros fatores externos (abióticos) a exemplo da ausência prolongada de água e minerais e de elevada temperatura e luminosidade.

Tabela 8. Valores médios do número de flores emitidas, percentuais de flores e intensidade percentual de flores em diferentes supressões de irrigação nas médias entre as faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) sudeste (SE) e noroeste (NW) em cada data de avaliação dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados na safra 2009/2010 em Matão, SP

FEPARS SE e NW		1 – Número de flores																										
2009/2010		Datas das avaliações de campo																										
Supressão de irrigação (l)		14- jun	18- jun	24- jun	26- jun	29- jun	3- jul	6- jul	13- jul	22- jul	27- jul	30- jul	10- ago	17- ago	23- ago	27- ago	31- ago	3- set	10- set	16- set	22- set	20- out	Nº Total	Pegam. (%)				
11=NI	3	1	2	0	0	0	0	0	0	1	215	51	16	13	1	0	0	0	0	0	0	0	123	434a	61,76a			
12=IC	4	10	9	0	0	0	0	0	0	7	169	42	5	1	1	1	0	0	0	0	371	2	0	634a	48,60a			
13=IC 14a-19m	5	2	3	1	0	1	0	0	2	1	96	16	3	1	1	0	2	0	0	0	419	1	6	580a	55,05a			
14= IC 20m-24jn	10	6	6	1	1	1	1	0	1	4	160	26	6	2	1	1	0	0	0	0	492	5	6	738a	44,86a			
15 =IC 25jn-30jl	8	5	5	0	1	1	1	0	0	3	128	35	22	19	3	0	0	0	0	0	400	1	2	648a	45,86a			
16 =IC 31jl-04s	14	9	8	2	1	1	1	0	1	5	164	34	5	2	1	0	0	0	0	0	452	1	0	715a	38,93a			
FEPARS SE e NW		2 – Percentual de flores																										
2009/2010		Datas das avaliações de campo																										
Supressão de irrigação (l)		14- jun	18- jun	24- jun	26- jun	29- jun	3- jul	6- jul	13- jul	22- jul	27- jul	30- jul	10- ago	17- ago	23- ago	27- ago	31- ago	3- set	10- set	16- set	22- set	20- out	% Total	Nº Total				
11=NI	0,6	0,3	0,4	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	50,4	11,9	3,7	3,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,7	100,0	434a				
12=IC	0,7	1,6	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,1	27,2	6,7	0,9	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	59,5	0,3	0,0	634a				
13=IC 14a-19m	0,9	0,4	0,5	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,3	0,2	17,1	2,9	0,6	0,1	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	74,9	0,1	1,1	580a				
14= IC 20m-24jn	1,3	0,9	0,8	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,5	22,0	3,6	0,8	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	67,6	0,7	0,8	738a				
15 =IC 25jn-30jl	1,3	0,8	0,8	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,5	20,2	5,5	3,5	2,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,3	0,1	0,3	648a				
16 =IC 31jl-04s	2,0	1,3	1,1	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,7	23,5	4,9	0,7	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	64,7	0,2	0,0	715a				
FEPARS SE e NW		3 - Intensidade percentual de flores																										
2009/2010		1a Florada 2a Florada 3a Florada																										
Supressão de irrigação (l)		Média	Mais intensa	Menos intensa	Soma (%)																							
		27 a 30-jul	16-set	20-out																								
11=NI	62,4	0,0	0,0	28,7	91,1																							
12=IC	33,9	59,5	0,0	0,0	93,4																							
13=IC 14a-19m	20,0	74,9	1,1	1,1	96,0																							
14= IC 20m-24jn	25,6	67,6	0,8	0,8	94,1																							
15 =IC 25jn-30jl	25,7	63,3	0,3	0,3	89,3																							
16 =IC 31jl-04s	28,4	64,7	0,0	0,0	93,1																							
Intervalo entre avaliações de campo		Média																										
(Dias)	0	4	6	2	3	4	3	7	9	5	4	10	7	6	4	4	4	3	7	7	5	27	6,5					

Tabela 9. Valores médios do número de flores emitidas, percentuais de flores e intensidade percentual de flores em diferentes supressões de irrigação para a face de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) sudeste (SE) em cada data de avaliação dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados na safra 2009/2010 em Matão, SP

FEPARS SE		2009/2010																							
1 – Número de flores		Datas das avaliações de campo																							
Supressão de irrigação (l)		14- jun	18- jun	24- jun	26- jun	29- jun	3- jul	6- jul	13- jul	22- jul	27- jul	30- jul	10- ago	17- ago	23- ago	27- ago	31- ago	3- set	10- set	16- set	22- set	20- out	Nº Total	Nº Pega m. (%)	
I1 =NI		1	0	1	0	0	0	0	0	0	62	11	6	5	0	0	0	0	0	0	0	112	201a	53,70a	
I2 =IC		1	4	4	0	0	0	0	0	2	50	8	0	0	0	0	0	0	0	0	163	0	0	236a	58,17a
I3 =IC 14a-19m		2	1	1	0	0	0	0	1	1	33	3	0	0	0	0	1	0	0	0	158	0	6	219a	68,91a
I4 = IC 20m-24jn		4	2	2	1	0	0	0	0	1	57	8	0	1	0	0	0	0	0	0	245	4	6	337a	50,80a
I5 =IC 25jn-30jl		4	2	3	0	0	0	0	0	1	26	6	4	3	0	0	0	0	0	0	181	0	2	243a	51,13a
I6 =IC 31jl-04s		4	4	3	1	0	0	0	0	0	53	4	0	0	0	0	0	0	0	0	255	0	0	332a	44,58a
FEPARS SE		2 – Percentual de flores																							
2009/2010		Datas das avaliações de campo																							
Supressão de irrigação (l)		14- jun	18- jun	24- jun	26- jun	29- jun	3- jul	6- jul	13- jul	22- jul	27- jul	30- jul	10- ago	17- ago	23- ago	27- ago	31- ago	3- set	10- set	16- set	22- set	20- out	Nº Total	% Total	
I1 =NI		0,6	0,1	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	31,2	5,7	2,8	2,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,3	100,0	201a	
I2 =IC		0,2	1,6	1,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,9	21,6	3,6	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70,2	0,1	0,0	100,0	236a
I3 =IC 14a-19m		1,0	0,5	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,5	0,4	15,9	1,3	0,0	0,1	0,0	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	75,8	0,2	3,0	100,0	219a
I4 = IC 20m-24jn		1,2	0,7	0,6	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,3	17,2	2,3	0,1	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	73,7	1,3	1,8	100,0	337a
I5 =IC 25jn-30jl		1,6	1,0	1,1	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,4	11,2	2,4	1,8	1,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	77,8	0,2	0,8	100,0	243a
I6 =IC 31jl-04s		1,3	1,1	1,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	16,4	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	78,4	0,0	0,0	100,0	332a
FEPARS SE		3 - Intensidade percentual de flores																							
2009/2010		1a Florada 2a Florada 3a Florada																							
Supressão de irrigação (l)		Média intensidade 27 a 30-jul	Mais intensa 16-set	Menos intensa 20-out	Soma %																				
I1 =NI		37,0	0,0	56,3	93,3																				
I2 =IC		25,1	70,2	0,0	95,3																				
I3 =IC 14a-19m		17,2	75,8	3,0	96,0																				
I4 = IC 20m-24jn		19,5	73,7	1,8	95,1																				
I5 =IC 25jn-30jl		13,6	77,8	0,8	92,2																				
I6 =IC 31jl-04s		17,6	78,4	0,0	96,1																				
Intervalo entre avaliações de campo		Média																							
(Dias)		0	4	6	2	3	4	3	7	9	5	4	10	7	6	4	4	3	7	7	5	27		6,5	

Como descrito por CAMARGO & CAMARGO (2001) a respeito das fases preparativas e construtivas na fenologia de cafeeiros em 24 meses nas condições tropicais do Brasil nas cultivares de Catuaí e Mundo Novo é de se esperar que, na situação em que se encontravam os cafeeiros no campo, estes tenham conseguido se desenvolver adequadamente durante o primeiro ano fenológico, porém não sendo possível sua manutenção vegetativa, em especial a retenção de folhas e frutos de forma simultânea para o segundo ano fenológico resultando na competição entre essas duas fases no primeiro ano de produção logo após a poda, tipo decote e esqueletamento. Dessa forma, imagina-se que com a repetição do experimento em campo estes efeitos provavelmente aparecerão de forma ainda mais acentuada adicionando-se a caracterizada bienalidade na produção dos cafeeiros.

Como observado por outros pesquisadores (CUSTÓDIO et al., 2012b) nas condições encontradas e o período avaliado neste experimento, parece ter existido uma influência maior dos fatores climáticos como a temperatura do ar e precipitação do que a adoção de diferentes supressões de irrigação sobre a emissão de flores pelos cafeeiros, embora ainda não se conheça a resultante da interação entre esses e os outros fatores no processo de florescimento de cafeeiros.

Pode-se inferir (Tabela 2) que não houve influência nas características reprodutivas estudadas nas diferentes supressões de irrigação. Nos tratamentos irrigados ocorre a mesma emissão no número de flores e existe tendência de maior queda de frutos nos cafeeiros irrigados continuamente durante todos os meses do ano. Porém a cafeicultura, sendo ainda uma atividade agrícola de risco, não deve ficar à mercê das condições climáticas, sendo recomendada a adoção da irrigação mesmo em regiões aptas ao seu cultivo por proporcionar incrementos consideráveis na produtividade e qualidade (LIMA et al., 2008 e COELHO et al., 2009).

Conclusões

1. Nos cafeeiros irrigados ocorre a mesma concentração de floradas comparada aos cafeeiros não irrigados, porém em época diferente e mais precoce.

2. Ocorre maior quantidade de ramificações e total de flores emitidas para a FEPARS NW;

3. Nos cafeeiros não irrigados a emissão do número de flores não se diferencia quanto à posição na planta e nos cafeeiros irrigados ocorre maiores quantidade de flores emitidas na posição na planta no sentido terço superior ao inferior.

Referências

ALVIM, P. T. Factors affecting flowering of coffee. **Indian Coffee**, Kenya, v. 41, p. 218-224, 1977.

ARRUDA, F. B.; WEILL, M. A. M.; IAFFE, A; SAKAI, E. PIRES, R. C. M. Estudo da influência do clima e da disponibilidade hídrica na produção de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em Pindorama, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 25., 1999, Franca. **Anais...** Franca: MAA/SDR/PROCAFE, 1999. p. 782-785.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat** : sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, 2012.

BARROS, R. S.; MAESTRI, M. Floração do café – uma revisão. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 25, n. 141, p. 467-479, 1978.

BROWING, G. Environmental control of flower bud development in *Coffea arabica* L. In: LANDSBERG, J. J.; CUTTING, C. V. (Ed.). **Environmental effects on crop physiology**. New York: Academic, 1977. p. 321-331.

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. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052001000100008>>.

COELHO, G.; SILVA, A. M. da; REZENDE, F. C.; SILVA, R. A. da; CUSTÓDIO, A. A. P. Efeito de épocas de irrigação e de parcelamento de adubação sobre a produtividade do cafeeiro ' Catuaí'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 67-73, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000100009>>.

CUSTÓDIO, A. A. P.; MORAES, J. C.; CUSTÓDIO, A. A. P.; LIMA, L. A.; FARIA, M. A.; GOMES, N. M. Incidência do bicho-mineiro do cafeeiro em lavoura irrigada por pivô central. **Coffee Science**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 16-26, 2009. Disponível em: <<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/1061>>. Acesso em: 25 set. 2012.

CUSTÓDIO, A. A. P.; SILVA, R. P. da; TOLEDO, A. de; LEMOS, L. B.; LIMA, L. P. de; TERSI, F. E. A. Colheita mecanizada de frutos de café utilizando o controle estatístico de qualidade. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISAS EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 12., 2010, Araguari. **Resumos Expandidos...** Brasília, DF: Embrapa Café/Associação dos Cafeicultores de Araguari. 2010a. v. 12, p. 10-15.

CUSTÓDIO, A. A. P.; POZZA, E. A.; CUSTÓDIO, A. A. P.; SOUZA, P. E.; LIMA, L. A.; LIMA, L. M. Intensidade da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiro quanto à face de exposição das plantas. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 3, p. 214-228, 2010b. Disponível em: <<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/338/pdf>> . Acesso em: 25 set. 2012.

CUSTODIO, A. A. P.; MORAES, J. C.; CANINO A. R. ; FARIA, M. A. ; SILVA, M. L. O.; CUSTODIO, A. A. P. Irrigação localizada na incidência do bicho-mineiro do café. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 87, n. 1, p. 13-24, 2012a.

CUSTÓDIO, A. A. P.; REZENDE, F. C.; FARIA, M. A. de; MORAIS, A. R.; GUIMARÃES, R. J.; SCALCO, M. S. Florescimento da lavoura cafeeira sob diferentes manejos de irrigação. **Coffee Science**, Lavras, v.7 n. 1, p. 20-30, 2012. Disponível em: <<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/168>>. Acesso em: 25 de set. 2012b.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

GARCIA, A. L. A.; FAGUNDES, A. V. F.; PAIVA, R. N.; JAPIASSU, L. B. Efeito do déficit hídrico sobre o abortamento de flores e de frutos em *Coffea arabica* L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 34., 2008, Caxambu. **Resumos...** Caxambu: IBG-GERCA, 2008. p. 63-65

GRAVENA, S. Táticas de manejo integrado do bicho mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin- Mèneville, 1842): I. dinâmica populacional e inimigos naturais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 12, n. 1, p. 61-71, 1983.

GUERRA, A. F.; ROCHA, O. C.; RODRIGUES, G. C.; SANZONOWICZ, C.; RIBEIRO FILHO, G. C.; TOLEDO, P. M. R.; RIBEIRO, L. F. Sistema de produção de café irrigado: um novo enfoque. **ITEM, Irrigação & Tecnologia Moderna**, Brasília, v. 73, p. 52-61, 2007.

GUERREIRO FILHO, O.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, G. R.; SILVAROLLA, M. B.; BOTELHO, C. E.; FAZUOLI, L. C. Origem e classificação botânica do cafeeiro. In: CARVALHO, C. H. S. de (Ed.). **Cultivares de café: origem, características e recomendação**. 9. ed. Brasília: Embrapa Café, 2008, cap.1 , p. 27-33.

KARASAWA, S.; FARIA, M. A. de; GUIMARÃES, R. J. Resposta do cafeeiro cv. Topázio MG -1190 submetido a diferentes épocas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 28-34, 2002. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662002000100006>>.

LIMA, P. C. **Método de amostragem para a avaliação do índice de infecção da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*, Berk. e Br.)**. 1979. 65 f. Dissertação (Mestrado em Estatística e Experimentação Agronômica) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1979.

LIMA, L. A.; CUSTÓDIO, A. A. P.; GOMES, N. M. Produtividade e rendimento do cafeeiro nas cinco primeiras safras irrigado por pivô central em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1832-1842, 2008. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000600023>>.

MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R.; CARVALHO, C. H. S.; AGUIAR, E. C.; JOSINO, V.; ARAÚJO, R. A. Redução de água ou stress hídrico na floração do cafeeiro na região de Pirapora – MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 34., 2008, Caxambu. **Anais...** Caxambu: IBC-GERCA, 2008. p. 37 -38.

MATIELLO, J. B. Café arábica parece que quanto mais quente melhor. **Folha Técnica**, Varginha, n. 138, 2012. Disponível em: <<http://www.fundacaoprocafe.com.br/sites/default/files/publicacoes/pdf/folhas/Folha138Caf%C3%A9Arabica.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2012.

NASCIMENTO, M. N. do; ALVES, J. D.; SOARES, A. M.; CASTRO, E. M. de; MAGALHÃES, M. M.; ALVARENGA, A. A. de; SILVA, G. H. Alterações bioquímicas de plantas e morfológicas de gemas de cafeeiro associadas a eventos do florescimento em resposta a elementos meteorológicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 5, p. 1300-

1307, 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cr/v38n5/a15v38n5.pdf>>. Acesso em 25 de set. 2012.

OLIVEIRA, L. A. M. **Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigado em diferentes épocas do ano**. 2003. 54 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2003.

OLIVEIRA, P. M. **Florescimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob diferentes freqüências de irrigação**. 2002. 67 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2002.

OLIVEIRA, K. M. G.; CARVALHO, L. G. de; LIMA, L. A.; GOMES, R. C. C. Modelagem para a estimativa da orientação de linhas de plantio de cafeeiros. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 293-305, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162012000200009>>.

PEZZOPANE, J. R. M.; PEDRO JÚNIOR; M. J.; GALLO, P. B. Caracterização microclimática em cultivo consorciado café/banana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 256-264, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662007000300003>>.

RENA, A. B.; MAESTRI, M. Ecofisiologia do cafeeiro. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. **Ecofisiologia na produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. 249 p.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T.; ALVAREZ, V. H. V. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 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.; PIRES, R. C. M. Influência de déficits hídricos controlados na uniformização do florescimento e produção do cafeeiro em três diferentes condições edafoclimáticas do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 2, p. 493-501, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052009000200024>>.

SILVA, C. A.; TEODORO, R. E. F.; MELO, B. Produtividade e rendimento do cafeeiro submetido a lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 387-394, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000300014>>.

SOARES, A. R.; MANTOVANI, E. C.; RENA, A. B.; SOARES, A. A. Irrigação e fisiologia da floração em cafeeiros adultos na região da zona da mata de Minas Gerais. **Acta Scientiarum: agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 117-125, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v27i1.2128>>.

CAPÍTULO 4 – MATURAÇÃO DE FRUTOS E QUALIDADE DO CAFÉ SOB SUPRESSÕES DE IRRIGAÇÃO, FACES DE EXPOSIÇÃO E POSIÇÃO NA PLANTA

RESUMO – Objetivou-se verificar o efeito de diferentes supressões de irrigação sobre a maturação dos frutos e classificação do café após a poda em duas faces de exposição e três posições na planta. O experimento no delineamento em parcelas subdivididas com quatro repetições em blocos casualizados foi conduzido na Fazenda Cambuhy Agrícola Ltda (Matão, SP) com a cultivar de café arábica Mundo Novo IAC 376-4, em sistema de irrigação por gotejamento na safra 2010/2011. Os tratamentos primários (parcelas) constituíram em seis supressões de irrigação: NI= não irrigado, IC=irrigação continuada durante todo o ano, IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio, IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho, IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro. Os tratamentos secundários (subparcelas) constituíram em duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS): Sudeste (SE) e Noroeste (NW). Os tratamentos ternários (sub subparcela) constituíram em três posições na planta (PP): terço superior (TS), terço médio (TM) e terço inferior (TI). Avaliou-se os estádios de maturação dos frutos e a classificação dos grãos por tamanho (peneiras), tipo (defeitos) e bebida. A maturação dos frutos em todas as supressões de irrigação não apresentou qualquer efeito, porém ocorre maior porcentagem de frutos verde, cereja e passa na face de exposição das plantas à radiação solar sudeste com o avanço na maturação no sentido terço superior ao inferior dos cafeeiros. Os cafeeiros irrigados produzem menor porcentual de grãos moca ocorrendo na face de exposição das plantas à radiação solar noroeste um maior porcentual de grãos chato grande, grãos moca grande e grãos de peneira igual e maior 16. Os cafeeiros irrigados possuem o mesmo número total de defeitos intrínsecos que os cafeeiros não irrigados, porém ocorre em maior quantidade na face de exposição das plantas à radiação solar noroeste. Na classificação sensorial existe superioridade de qualidade para a face de exposição das plantas à radiação solar sudeste.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L., irrigação, peneira, defeito, qualidade de bebida.

Introdução

Na cultura do café a instalação dos diversos sistemas de irrigação pode ser feita antes ou durante a fase de formação da lavoura, iniciando nos dois primeiros anos da cultura implantada no campo com plantas jovens, na fase de produção entre o terceiro e quinto ano após sua implantação durante o seu crescimento e desenvolvimento, ou mesmo depois da lavoura alcançar sua fase já adulta, a partir do quinto ano. Várias pesquisas (SILVA et al., 2011; FERNANDES et al., 2012) objetivam determinar a demanda hídrica dos cafeeiros nessas situações relacionando-a aos seus componentes produtivos.

Saber o quanto vai colher é sempre uma informação desejada pelos produtores sendo comum que o produtor estime sua produção em função do rendimento da lavoura (L.saca de 60 kg⁻¹), ou seja, no volume de café colhido na “roça” necessário para se obter uma saca de 60 kg com grãos de café cru beneficiado. O rendimento da lavoura depende do porcentual de frutos colhidos em cada estágio de maturação, sendo encontrado propostas de escalas fenológicas como de PEZZOPANE et al. (2003) e MORAIS et al. (2008), haja vista que os frutos apresentam variações no teor de umidade em seu interior (MALTA, et al. 2008). A maior exposição da radiação solar está voltada ao hemisfério norte na latitude de 33º S, mais próxima a nossa condição (ALVES et al., 1983) o que acelera o processo de maturação dos frutos do estágio verde ao seco. Fatores como a face de exposição das plantas à radiação solar influencia a maturação dos frutos, interferindo na definição da época para se iniciar a colheita (SANTINATO et al., 2008) e proporcionando, ainda na lavoura, danos à qualidade do produto, a exemplo de fermentações indesejadas ou seca excessiva dos frutos nas plantas, antes mesmo dos cuidados na pós-colheita com a chegada dos frutos ao terreiro, alterando de forma significativa no preço final do produto.

Da mesma forma, o padrão oficial brasileiro normatiza a classificação em diferentes classes de peneiras, defeitos e bebida dos grãos de café cru beneficiado sendo listado em instruções de regulamentação sobre as características técnicas de identidade e qualidade (BRASIL, 2003 e 2010) sendo utilizada em especial pelas indústrias torradoras de café que buscam homogeneidade do café torrado em grão e

café torrado e moído. Entretanto são escassos trabalhos relacionando o efeito da irrigação e suas causas na granulometria dos grãos, formato e surgimento de defeitos intrínsecos (CUSTÓDIO et al., 2007), tendo em vista que a irrigação interfere direta e indiretamente nos fatores que influenciam tais parâmetros.

O objetivo deste trabalho foi investigar o efeito de diferentes supressões de irrigação, faces de exposição à radiação solar e posição na planta na maturação dos frutos e na qualidade do café após a poda, em Matão (SP).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área comercial da Fazenda Cambuhy Agrícola Ltda em um talhão com 22.448 plantas e coordenadas situada à latitude de 21°37'25,5" Sul e longitude 48°28'01,5" Oeste de Greenwich, com altitude média de 590 m e declividade média de 5% no município de Matão (SP), durante a safra 2010/2011. O local possui classificação climática de Köppen, com clima do tipo Cwa, caracterizado por ser subtropical mesotérmico, úmido, com chuvas de verão e estiagem branda no inverno, em um solo classificado como Luvissole Crômico de textura média e relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2006). Em dezembro de 2003, após a instalação do sistema de irrigação tipo gotejamento, mudas de cafeeiros arábica cultivar Mundo Novo IAC 376-4 foram transplantadas em "renque" no espaçamento 3,80 m x 0,75 m, com densidade populacional de 3.508 plantas. ha⁻¹.

Em agosto de 2009, os cafeeiros foram recuperados com a prática da poda em todos os ramos plagiotrópicos a 30 cm do tronco (esqueletamento) e no ápice das plantas a 240 cm do solo (decote) deixando-se duas hastes em cada planta. Posteriormente foi realizado a desbrota dos ramos 'ladrões'. Os cafeeiros podados se encontravam sob sistema de irrigação localizada, tipo gotejo com emissores autocompensantes distanciados em 0,55 m entre si, de acionamento elétrico com uma única linha de irrigação sob a superfície em cada linha de café, pressão de serviço de 250 kPa (25 mca), vazão de 1,6 L h⁻¹ e lâmina líquida de irrigação diária igual a 2,50

mm, conforme as práticas irrigacionistas adotadas pela fazenda. Dados meteorológicos foram coletados por uma estação automática situada na propriedade.

No experimento foi utilizado o delineamento em parcelas sub subdivididas com quatro repetições em bloco casualizados e seis tratamentos principais, dois tratamentos secundários e três tratamentos ternários. Em cada parcela devidamente identificada com placas de ferro foram marcados dez cafeeiros podados entre estacas de madeira, sendo consideradas apenas oito plantas como úteis para as avaliações na subparcela e sub subparcela. Cada repetição foi isolada por duas linhas de plantio atuando como bordadura externa formando blocos com três linhas de plantio, além de quatro plantas entre parcelas que atuaram como bordadura interna.

Os tratamentos propostos foram definidos mediante as pesquisas encontradas na literatura (CAMARGO; CAMARGO, 2001; GUERRA et al., 2007; KARASAWA et al., 2002; MATIELLO, et al., 2008; NASCIMENTO et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2012; SANTINATO et al., 2008; SILVA et al., 2009; SOARES et al., 2005; GRAVENA, 1983; LIMA, 1979) confrontando com as observações meteorológicas históricas do local (Figura 1) no período de setembro de 1962 a agosto de 2009 (47 anos do início do projeto) e, posteriormente adicionando os 2 anos fenológicos durante a execução do experimento (setembro de 2009 a agosto 2011) totalizando 49 anos.

Os tratamentos principais (parcelas) foram constituídos por supressões de irrigação com cortes na aplicação de água durante o ano de 2010 em um período de 35 dias: NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6). O tratamento secundário (48 subparcelas) referiu-se as faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS): Sudeste (SE) e Noroeste (NW). No tratamento ternário (144 sub subparcelas) foram consideradas três posições na planta (PP): terço superior (TS), terço médio (TM) e terço inferior (TI).

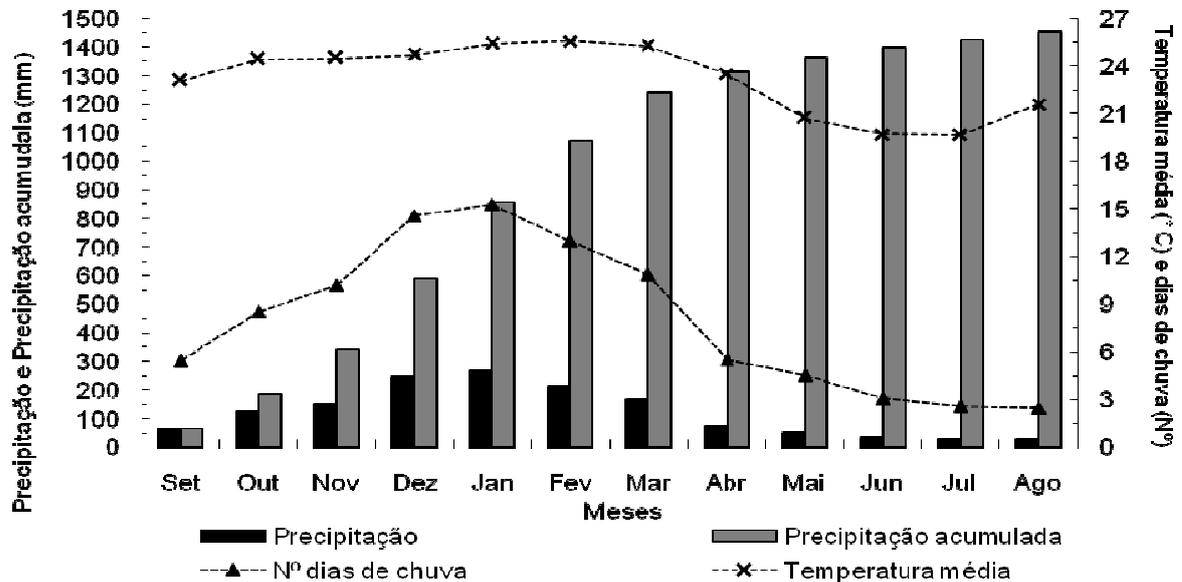


Figura 1. Médias mensais históricas da precipitação (mm), precipitação acumulada (mm), temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e número de dias de chuva (n°) no período de setembro de 1962 a agosto de 2011 (49 anos). Fonte: Dados meteorológicos disponibilizados pela Cambuhy.

Para a aplicação dos tratamentos principais foram substituídas as linhas de irrigação das plantas nas parcelas experimentais por linhas de irrigação de mesmo material e dimensionamento, porém sem os emissores.

Desta forma foi possível aplicar a supressão da água de irrigação durante 35 dias nas parcelas. Após a aplicação do tratamento, as linhas de irrigação contendo os emissores autocompensantes retiradas foram recolocadas sem qualquer prejuízo ao sistema de irrigação ou aos cafeeiros podados. Todas as parcelas receberam adubações em parcelamento e na mesma época, via água de irrigação por gotejamento e aplicação sólida a lanço na projeção da copa dos cafeeiros podados. O tratamento não irrigado foi fertirrigado anteriormente ao início da aplicação dos tratamentos.

As avaliações dos componentes produtivos ocorreram exclusivamente durante e após a colheita dos frutos de café, safra 2010/11, sendo medida no campo e no Laboratório de Agricultura pertencente ao Departamento de Produção Vegetal (DPV) da Univ Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jaboticabal.

A colheita do café (subparcelas) foi realizada no dia 12 de maio de 2011, de forma manual sobre “pano”, sendo essa a primeira safra colhida após a poda dos cafeeiros. Em cada parcela experimental procedeu-se à colheita separadamente para a FEPARS SE e NW. A decisão para iniciar a colheita foi feita por meio de observações visuais da lavoura buscando a existência de um baixo percentual de frutos no estágio de maturação verde. No campo, foram colhidas amostras com no mínimo 1L de frutos do “café da roça” para cada parcela experimental e encaminhadas imediatamente ao Laboratório de Agricultura do DPV para avaliação da maturação (MORAIS et al., 2008), ou seja, medição do volume a fim de se conhecer o percentual dos frutos nos estádios verde, verde-cana, cereja, passa, seco e soma de cereja e passa (Figura 2).

Logo após derrição e homogeneização dos frutos foi quantificado o volume total de frutos colhidos em cada subparcela experimental sendo coletadas amostras de 10 litros por subparcela. As amostras de café colhido na lavoura foram acondicionadas separadamente em recipientes de plástico, tipo rede, e passaram pelo processo de secagem utilizando peneiras apropriadas sobre terreiro de concreto e revolvidas no mínimo quatro vezes ao dia, até que os frutos de café atingissem o teor de umidade dos grãos em base umidade (b.u.) na faixa de 11 a 12,5% como estabelecido por BRASIL (2003).

Pela produção do volume total de café em litros em cada subparcela e sua respectiva produção de café grão cru beneficiado, em quilograma, com a umidade corrigida para 12,5% b.u. foi possível estimar o rendimento da lavoura, expresso em litros de frutos colhidos na “roça” para se obter uma saca de 60 quilogramas.

Após o processo de secagem do café referente as subparcelas experimentais todos os frutos de café secos foram transferidos, acondicionados e devidamente identificados em sacos de papel com capacidade de 3 quilogramas, temporariamente, até o beneficiamento que implica basicamente na obtenção do grão cru pela retirada da casca e o pergaminho dos frutos de café seco.

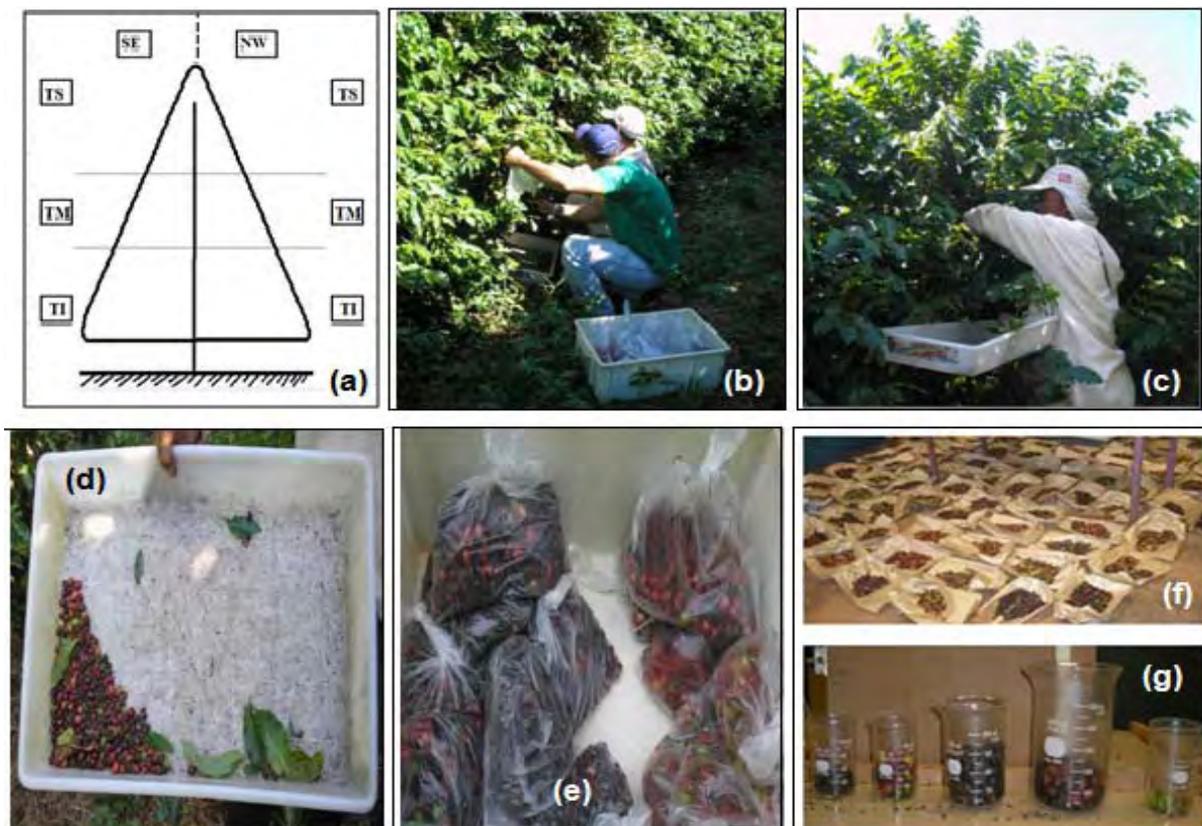


Figura 2. Representação esquemática do cafeeiro nas parcelas experimentais durante a colheita amostral de frutos com volume mínimo de 1 litro para avaliação dos estádios de maturação em duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) e três posições na planta (PP) para cada supressão de irrigação (a), exemplificação da amostragem realizada em bandejas na PP do terço inferior (b) e com auxílio de uma escada na PP do terço superior (c), amostra de frutos colhidos no campo (d), acondicionamento, identificação e separação das amostras em sacolas de plástico (e), alocação das amostras abertas e identificadas no barracão do DPV (f), separação dos frutos nos estádios de maturação verde, verde-cana, cereja, passa e seco (g) medição do volume para se obter o percentual em cada estágio de maturação.

Os frutos de café seco foram beneficiados em um descascador Pinhalense[®], tipo DRC 02, número 3873 fabricado em 2007 com 1700 rpm e submetidos ao descascador por até 5 vezes observando a eliminação de todos os defeitos extrínsecos como paus, cascas, marinheiro ou coco (BRASIL, 2003) e acondicionados posteriormente em sacolas plásticas (Figura 3).



Figura 3. Balança digital (a) para a medição da massa de café com 100 gramas e 300 gramas, medição da massa de grãos normais (b1) e grãos defeituosos (b2) na classificação quanto ao tipo (número de defeitos) e sacola plástica com a produção beneficiada de uma subparcela (c).

Do café beneficiado em cada subparcela foi retirado amostras de 300 gramas de grãos cru limpo para a avaliação da massa (gramas) e na equivalência do número de defeitos intrínsecos nas classes verde, brocado, concha, preto, ardido, quebrado, chocho, porcentagem de grãos defeituosos, número total de defeitos e classificação quanto ao tipo (Figura 4) e classificação granulométrica por peneiras em massa de 100 gramas de grãos cru limpo e livre de defeitos.



Figura 4. Classificação do café quanto ao número de defeitos em amostras de 300 gramas (a) na classe verde, brocado, concha, preto, ardido, quebrado e chocho (b) para a somatória do número total de defeitos ou tipo (b) e medição da massa total de grãos defeituosos para se obter a porcentagem.

A classificação quanto ao tamanho dos grãos ou granulometria (Tabela 1) foi realizado conforme regulamentado por BRASIL (2003) medida em polegadas (") com auxílio de um conjunto de peneiras (FIGURA 5).

Tabela 1. Classes utilizadas para a classificação do café, de acordo com a tabela oficial de classificação

Classificação	Peneiras	
Grão chato graúdo - GCG (café grande)	19,18 e 17	
Grão chato médio - GCM (café médio)	16 e 15	
Grão chatinho - GC (café miúdo)	14 e menores	
Grão moca graúdo - GMG	} (café moca)	13,12 e 11
Grão moca médio - GMM		10
Grão moquinha - GM		9 e menores

Fonte: BRASIL (2003).

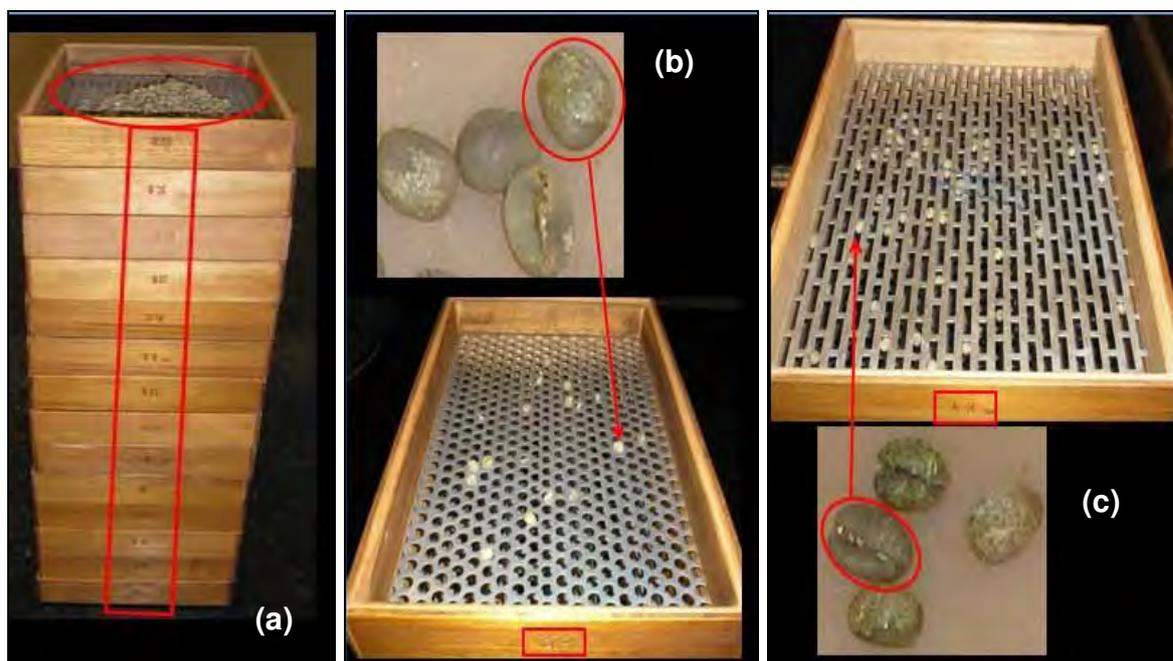


Figura 5. Conjunto de peneiras utilizadas para a classificação granulométrica em amostras de 100 gramas de café (a) separando os grãos chato nas peneiras de crivo circular (b) e grãos moca nas peneiras de crivo oblongo (c).

Realizou-se a classificação das amostras de 100 gramas de café pelo jogo de peneiras obtendo o percentual de grãos retidos nas peneiras de crivos circulares de número 19/64" (19), 18/64" (18), 17/64" (17), 16/64" (16), 15/64" (15), 14/64" (14), 13/64" (13) e 12/64" (12) e para os grãos chatos retidos nas peneiras de crivos oblongas de número 13/64" versus 3/4" (13), 12/64" versus 3/4" (12), 11/64" versus 3/4" (11), 10/64" versus 3/4" (10) e 9/64" versus 3/4" (9) para grãos redondos (moca) dispostas alternadamente entre peneiras circulares e peneiras oblongas em ordem decrescente separando-as em diferentes classes. Ainda foi avaliado o percentual de retenção em peneiras igual e acima a 16/64", com maior interesse comercial, e percentual de grãos na subcategoria moça.

Para a avaliação sensorial foram tomadas amostras de 40 gramas de café beneficiado grão cru em cada um dos quatro blocos do experimento de campo, totalizando 160 gramas de café por subparcela em 12 subparcelas (6 supressões x 2 FEPARS) para a obtenção das amostras compostas de trabalho (Figura 6a). Foi utilizando um torrador de amostras de café (Figura 6b) e um moedor de amostras de café (Figura 6c). Posteriormente foram preparadas para avaliação sensorial três xícaras para cada uma das 12 subparcelas (Figura 6d). A qualidade de bebida foi avaliada sensorialmente através da prova de xícara foi realizada em uma mesa apropriada na própria fazenda (Figura 7a) seguindo metodologia descrita em BRASIL (2003) por um provador-classificador '*Q grader*' devidamente registrado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Figura 7b).

Após a obtenção de todos os dados no experimento, estes foram submetidos à análise de variância pelo programa computacional AgroEstat[®] (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2012). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$) com exceção na avaliação da qualidade de bebida seguindo metodologia conforme BRASIL (2003).



Figura 6. Amostras composta do experimento com 160 gramas em 12 subparcelas de café grão cru (a) torrador de amostras para obtenção do café torrado (b1), café torrado (b2), moedor de amostras (c1), café torrado e moído (c2), amostra composta de uma subparcela com 8 gramas de café torrado e moído para avaliação sensorial em três repetições.



Figura 7. Mesa de prova giratória para classificação sensorial em amostras compostas e homogêneas de frutos de café torrado e moído (a) avaliada por provador-classificador 'Q grader' (b) na Fazenda Cambuhy.

Resultados e Discussão

Na Figura 8 é encontrado as observações meteorológicas durante a condução do experimento para o segundo ano fenológico da cultura.

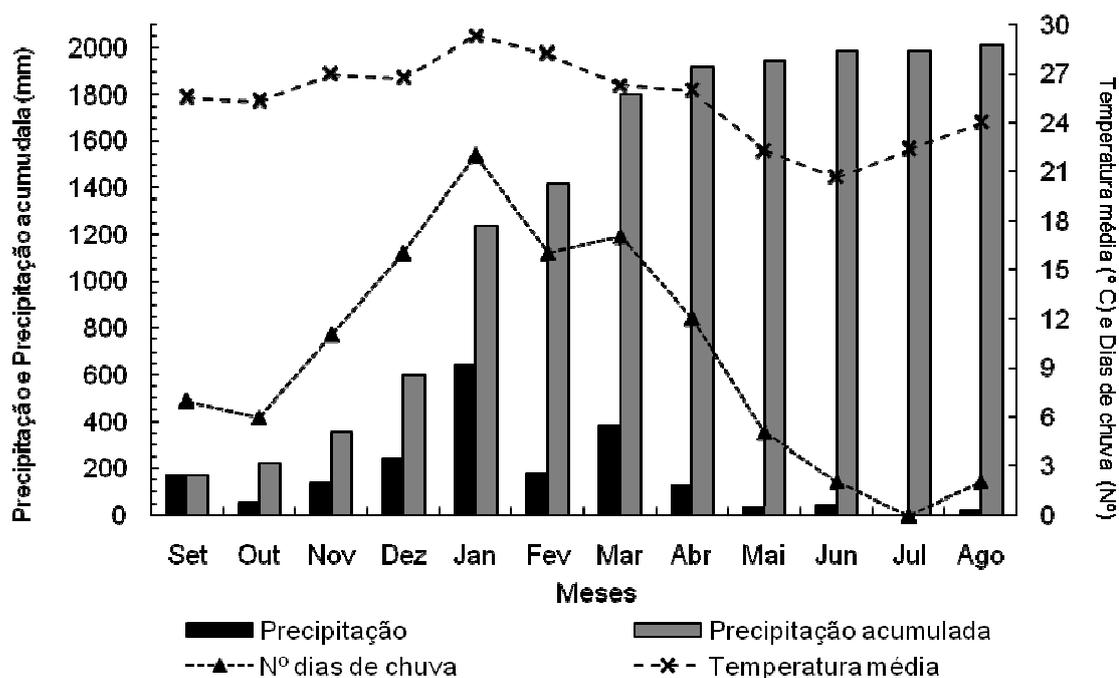


Figura 8. Médias mensais da precipitação (mm), precipitação acumulada (mm), temperatura do ar (°C) e número de dias de chuva (nº) para o 2º ano fenológico da cultura após a poda (setembro de 2010 a agosto de 2011). Fonte: Dados meteorológicos disponibilizados pela Cambuhy.

De acordo com MALTA (2008), os teores de umidade dos grãos nos estádios cereja, passa e verde são de 45% a 55%, de 30% a 40% e de 60% a 70%, respectivamente. No processo de secagem, os grãos perdem muita água e, conseqüentemente, sofrem redução do seu peso, gastando-se, assim, maior volume de café para se obter uma saca de 60 kg de café beneficiado quando o teor de água ainda é elevado

É importante considerar que a tomada de decisão para iniciar a colheita das parcelas foi feita de forma a obter baixo porcentual de frutos no estágio de maturação verde sendo alcançada média geral de 10,84% (Tabela 2).

Tabela 2. Comparação das médias e suas respectivas significâncias do percentual de frutos nos estádios de maturação verde, verde-cana, cereja, passa, seco e cereja + passa dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados submetidos a diferentes supressões de irrigação avaliadas em duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) e três posições na planta (PP) em Matão, SP

Supressão de Irrigação (I) ¹	Verde (%)	Verde-Cana (%)	Cereja (%)	Passa (%)	Seco (%)	Cereja + Passa (%)
I1= NI	15,81	26,01ab	28,63	17,49	12,07b	46,12
I2= IC	11,00	31,62a	28,21	13,74	15,42ab	41,95
I3= IC 14a-19m	13,97	25,36ab	27,75	15,82	17,10ab	43,57
I4=IC 20m-24jn	9,01	25,26ab	30,30	15,96	19,48ab	46,26
I5=IC 25jn-30jl	8,78	23,13ab	32,65	17,45	17,99ab	50,10
I6=IC 31jl-04s	6,46	20,38b	31,47	16,96	24,74a	48,43
Teste F	1,56ns	2,60*	0,73ns	1,12ns	3,75*	1,45ns
DMS (5%)	12,89	10,61	10,53	6,15	10,07	11,46
FEPARS						
Sudeste - SE	13,52	25,01	32,63a	15,89	12,95b	48,52a
Noroeste - NW	8,15	25,57	27,03b	16,58	22,66a	43,62b
Teste F	31,07**	0,09ns	11,48**	0,26ns	42,23**	5,16*
DMS (5%)	2,02	3,92	3,47	2,85	3,14	4,54
PP						
Terço Superior – TS	4,16	12,29b	28,65	23,51a	31,39a	52,16a
Terço Médio – TM	13,15	30,80a	29,88	13,49b	12,72b	43,33b
Terço Inferior – TI	15,20	32,79a	30,97	11,75b	9,30b	42,72b
Teste F	33,75**	57,70**	0,45ns	47,50**	112,09**	7,07**
DMS (5%)	3,42	5,04	5,85	3,12	3,80	6,72
F da Interação						
I x F	1,82ns	0,31ns	0,42ns	1,52ns	0,22ns	0,25ns
I x P	1,03ns	0,31ns	1,13ns	1,19ns	2,48ns	1,49ns
F x P	4,64*	2,47ns	0,80ns	0,16ns	0,63ns	0,36ns
I x F x P	0,39ns	0,50ns	0,61ns	1,32ns	1,12ns	0,38ns
Média Geral	10,84	25,29	29,83	16,24	17,80	46,07
CV Parcelas (%) - I	126,84	44,73	37,62	40,37	60,29	26,52
CV Subparcelas (%) - FEPARS	53,32	44,23	33,23	50,06	50,35	28,14
CV Sub-subparc. (%) - PP	64,60	40,76	40,14	39,35	43,70	29,88

^{ns} Não significativo; * Significativo a 1 % de probabilidade; ** Significativo a 5 % de probabilidade.

¹ NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6).

VILELA (1997) relatou que até mesmo em regiões aptas ao cultivo do café as condições adversas de clima em todo o ano pode provocar elevado percentual de frutos verdes na colheita (Tabela 3).

Tabela 3. Desdobramento da interação de faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) e posição na planta para o percentual de frutos no estágio de maturação verde dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP

FEPARS	Posição na Planta		
	Terço Superior	Terço Médio	Terço Inferior
Sudeste – SE	4,34aB	16,91aA	19,32aA
Noroeste – NW	3,98aB	9,40bA	11,08bA
DMS (5%) = 3,80	DMS (5%) = 4,84		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

REZENDE et al. (2006), avaliando lâminas de irrigação em lavoura cafeeira recepada, cultivar Topázio MG-1190, aos 65 meses após plantio verificaram que a prática da irrigação possibilitou aumentos de produtividade do cafeeiro retardando a maturação dos frutos. Da mesma forma pode ser atribuída a FEPARS de menor incidência por retardar a secagem dos frutos devendo ser considerado na decisão de se iniciar a colheita dos frutos (SANTINATO et al., 2008; CUSTÓDIO et al., 2010).

BORÉM et al. (2006), avaliando diferentes processamentos e métodos de secagem dos frutos verdes do cafeeiro, observaram que o descascamento dos frutos verdes agregue valor ao produto final na produção do café cereja descascado. Isto porque o café verde descascado pode apresentar melhor aspecto e bebida em relação ao café verde não descascado. Dessa forma os autores concluem que o descascamento dos frutos verdes pode agregar valor ao produto final na produção do café cereja descascado. Mesmo o defeito verde estando entre aqueles de maior ocorrência na cafeicultura convencional ou irrigada (Tabela 4), esse não será grande empecilho para os produtores que fazem uso do descascamento, pela possibilidade de serem minimizado, desde que feitas às devidas práticas agrícolas durante o manejo da pós-colheita do café.

Os percentuais de frutos maduros encontrados neste trabalho não indicam uma tendência clara sobre a precocidade na maturação entre os cafeeiros não irrigados e irrigados. Ocorrência na precocidade dos cafeeiros não irrigados foram relatadas por autores, como KARASAWA et al. (2002), OLIVEIRA (2002), REZENDE et al. (2006) e CUSTÓDIO (2009).

Isso sugere que a irrigação pode ser utilizada em, pelo menos, parte da área plantada pelos cafeicultores e de forma conjunta com cultivares que apresentem diferentes estádios na maturação de seus frutos (precoce, intermediária ou tardia). Espera-se, assim, melhoria no escalonamento e no gerenciamento da colheita, buscando-se incrementos na qualidade do café produzido por parte dos cafeicultores, visto que o país ainda é o maior produtor mundial de café.

Preventivamente neste estudo foi decidido iniciar a colheita antecipadamente, para evitar que os frutos com maturação desuniforme em uma mesma planta atingissem, em maior quantidade, o estágio seco e caíssem. Isso resultaria em possíveis erros, quando da medição da produtividade do café colhido sobre o pano e o café caído no chão em algumas parcelas experimentais. Poder-se-ia, no entanto, optar pela colheita individual das parcelas experimentais em diferentes datas (épocas) de forma escalonada, evitando tais problemas. Dessa forma, sugerem-se em outros experimentos que envolvam irrigação tais medidas além da contagem do número de dias necessário para que os frutos atinjam seu ponto de maturidade fisiológica.

Detectam-se diferenças nas FEPARS com melhores resultados obtidos para o Noroeste (Tabela 4). CAMARGO (1987) relata que, nas condições da região centro-sul, o déficit hídrico na fase de chumbinho (outubro a dezembro) atrasa o crescimento dos frutos, resultando em seu baixo diâmetro (não desejado para a comercialização) e a redução da produtividade. Entre todas as supressões de irrigação, os cafeeiros não irrigados apresentaram maiores percentuais de grãos na categoria moca (Tabela 4) sendo que menores percentuais de moca também foram encontrados em cafeeiros irrigados em Minas Gerais (CUSTÓDIO et al., 2007). Isso se deve ao fornecimento de água às plantas no período seco do ano (Figura 8) nos tratamentos irrigados não ocasionando problemas na expansão e na granação nas lojas dos frutos de café.

Contudo, de forma contrária a regra geral, em se tratando de genótipos é possível excelente qualidade de bebida com lotes apresentando elevados percentuais de grãos pequenos e mocas (GIOMO & BORÉM, 2011).

Tabela 4. Comparação das médias e respectivas significâncias nas classes granulométricas grão chato grande (GCG), grão chato médio (GCM), grão chatinho (GC), grão moca grande (GMG), grão moca médio (GMM), grão moquinha (GM), porcentagem de peneira igual e acima a 16/64” e porcentagem de grãos moca de frutos beneficiados de cafeeiros arábicas cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados submetidos a diferentes supressões de irrigação avaliadas em duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) em Matão, SP

Supressão de irrigação (I) ¹	GCG (%)	GCM (%)	GC (%)	GMG (%)	GMM (%)	GM (%)	P _{≥16} (%)	Moca (%)
I1= NI	16,48	49,21b	12,08	6,69a	11,29a	4,25a	48,33	22,23a
I2= IC	20,43	61,08a	7,26	3,76b	5,20b	2,28b	58,56	11,24b
I3= IC 14a-19m	21,85	58,79a	6,47	5,02ab	5,79b	2,09b	60,94	12,89b
I4=IC 20m-24jn	22,76	57,20a	8,11	3,90b	5,93b	2,10b	56,86	11,93b
I5=IC 25jn-30jl	17,39	62,30a	7,75	4,16b	5,90b	2,50ab	56,48	12,56b
I6=IC 31jl-04s	13,64	63,16a	9,65	3,30b	7,09b	3,16ab	49,44	13,55b
Teste F	2,25ns	13,29**	1,32ns	5,08*	14,05**	4,11**	1,71ns	15,75**
DMS (5%)	10,76	6,44	8,11	2,50	2,76	1,92	17,85	4,72
FEPARS								
Sudeste - SE	15,36b	59,81a	10,32a	4,11b	7,26a	3,15a	51,06b	14,52
Noroeste - NW	22,16a	57,44b	6,79b	4,84a	6,47b	2,31b	59,14a	13,62
Teste F	37,10**	4,97**	48,41**	9,56**	4,38*	10,70**	50,24**	2,35ns
DMS (5%)	2,35	2,23	1,07	0,49	0,80	0,54	2,40	1,23
F da Interação								
I x F	1,22ns	2,05ns	0,67ns	1,40ns	0,21ns	0,57ns	1,37ns	0,56ns
Média Geral	18,76	58,62	8,55	4,47	6,86	2,73	55,10	14,07
CV Parcelas (%) - I	35,31	6,77	58,36	34,40	24,75	43,19	19,94	20,66
CV Subparc. (%) - F	20,62	6,28	20,58	18,19	19,15	32,31	7,17	14,46

^{ns} Não significativo; ** Significativo a 1 % de probabilidade; * Significativo a 5 % de probabilidade.

¹ NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6).

Mesmo não sendo encontrados resultados significativos para as diferentes supressões de irrigação (tratamento principais), os resultados encontrados para as diferentes FEPARS (tratamento secundário) são promissores. Maiores percentuais médios nas peneiras 16 (59,14%) e no número total de defeitos (15,79%) encontrado na Tabela 5 para a face noroeste sugerem grandes percentuais de café para exportação, uma vez que os exportadores preferem grãos maiores.

A preferência se deve ao fato de que, automaticamente, estará eliminando grande parte dos defeitos nos grãos de café como ocorre na FEPARS noroeste (Tabela 5) com percentuais de grãos de maior tamanho (Tabela 4).

Tabela 5. Comparação das médias e respectivas significâncias nas classes de equivalência (E.) de defeitos avaliados, número total e porcentagem de defeitos intrínsecos e classificação quanto ao tipo dos grãos beneficiados de cafeteiros arábicas cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esquelados submetidos a diferentes supressões de irrigação avaliadas em duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) em Matão, SP

Supressão de irrigação (I) ¹	E. Grãos Verdes/ Face	E. Grãos Brocados/ Face	E. Grãos Conchas/ Face	E. Grãos Pretos/ Face	E. Grãos Ardidos/ Face	E. Grãos Quebrado s/ Face	E. Grãos Chochos/ Face	Nº total def.intrínsc./ Face	% Grãos defeituosos/ Face	Classificação quanto Tipo/ Face
I1= NI	3,88ab	0,00b	15,50a	3,00b	7,13a	20,25a	66,13a	115,75ab	15,16ab	6-20
I2= IC	10,00ab	0,25ab	9,38a	4,25ab	9,88a	18,25a	36,13ab	88,00ab	11,61ab	6
I3= IC 14a-	7,75ab	0,25ab	14,63a	12,25a	10,25a	23,38a	46,25ab	114,63ab	14,05ab	6-20
I4=IC 20m-	10,25a	0,25ab	15,63a	9,25ab	18,00a	21,13a	58,25ab	132,63a	16,84a	6-30
I5=IC 25jn-30j	8,00ab	0,63ab	11,38a	3,75ab	6,13a	19,38a	51,50ab	100,88ab	15,31ab	6-10
I6=IC 31j -04s	3,22b	1,00a	13,00a	7,50ab	6,38a	18,38a	30,88b	80,75b	9,36 b	5-45
Teste F	3,83*	3,08*	1,73ns	3,85**	2,89ns	0,76ns	3,18*	3,77*	3,42*	-
DMS (5%)	7,02	0,94	8,73	8,53	12,07	10,20	34,24	45,68	6,84	-
FEPARS (F)										
Sudeste - SE	10,00a	0,13a	7,13b	6,42a	9,04a	18,75a	37,71b	89,17b	11,65b	6
Noroeste - NW	4,38b	0,67a	19,38a	6,92a	10,21a	21,50a	58,67a	121,71a	15,79a	6-25
Teste F	36,26**	3,99ns	49,71**	0,17ns	0,48ns	1,60ns	21,08*	21,20**	15,69**	-
DMS (5%)	1,96	0,67	3,65	2,53	3,52	4,57	9,59	14,85	2,20	-
F da interação										
I x FEPARS	3,73*	0,70ns	1,02ns	0,61ns	0,63ns	1,12ns	0,77ns	1,24ns	1,57ns	-
Média Geral	7,19	0,40	13,25	6,67	9,63	20,13	48,19	105,44	13,72	-
CV Parcelas (%) I	60,13	145,56	40,53	78,80	77,16	31,20	43,74	26,67	30,70	-
CV Subparc.(%) F	45,00	237,25	45,42	62,45	60,33	37,41	32,81	23,22	26,40	-

^{ns} Não significativo; * Significativo a 1 % de probabilidade; ** Significativo a 5 % de probabilidade.

¹ NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30j|= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31j|-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6).

Na Tabela 5 é comparada a equivalência dos grãos em diferentes classes de defeitos. Segundo BARTHOLO & GUIMARÃES (1997), os frutos verdes possuem elevado teor de umidade (60% a 70%) e, em função das condições de secagem, podem dar origem a três classes de defeitos: se rápida, o grão adquire o aspecto preto, quando feita de forma lenta, o grão adquire tons verdes, que também é uma classe de defeito.

Os grãos ardidos (coloração marrom) se devem também à presença do elevado teor de umidade, que favorece processos de fermentação no momento da secagem. A secagem rápida dos grãos pode favorecer também o surgimento de grãos quebrados no momento do beneficiamento, isto porque a perda rápida de água dos grãos pode promover trincas nos mesmos, em função das contrações impostas aos grãos, durante o processo de secagem.

A possível causa dos defeitos intrínsecos, segundo BARTHOLO & GUIMARÃES (1997) pode estar relacionada aos tratamentos culturais, como a adubação, e na fisiologia da cultura, como as relações hídricas. Uma das causas que podem explicar os maiores valores do defeito verde (Tabela 6) pode ser o momento de se iniciar a colheita no campo sendo erroneamente a mesma época para todos os tratamentos.

Tabela 6. Desdobramento da interação de supressão de irrigação e face de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) na equivalência de grãos verdes dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP

Supressão de irrigação ¹	FEPARS	
	Sudeste	Noroeste
I1= NI	3,75bA	4,00aA
I2= IC	16,50aA	3,50aB
I3= IC 14a-19m	10,50abA	5,00aB
I4=IC 20m-24jn	13,75aA	6,75aB
I5=IC 25jn-30jl	10,75abA	5,25aB
I6=IC 31jl-04s	4,75bA	1,75aA
DMS (5%) = 8,25	DMS (5%) = 4,81	

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

¹ NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6).

ZAMBOLIM et al. (2007) relataram ser a broca-do-café favorecida pela irrigação e que a alta umidade no interior das plantas pode levar a um ataque severo dessa praga. Cuidados como o repasse na colheita das plantas, o recolhimento do café de chão e até limpeza do terreiro e de tulhas após o período de secagem devem ser realizados no sentido de se evitar resíduos de frutos de café, local onde se hospeda o inseto-praga. Evita-se, com essas práticas, a re-infestação da lavoura pela broca-do-café.

Neste trabalho foi detectada diferença entre aos cafeeiros não irrigados e a supressão de irrigação I6, além de diferenças quanto a FEPARS na equivalência do defeito concha e chocho. A explicação para este fato pode estar associado aos relatos de FREIRE & MIGUEL (1987) no município de Varginha, MG, no ano de 1984. De acordo com os autores durante os meses de janeiro, fevereiro e março houve baixos índices de precipitações pluviométricas com temperaturas médias elevadas promoveram aumento na incidência de grãos chochos variando de 25% a 40%, enquanto em anos com melhor distribuição de chuvas durante esses meses este índice ficou em torno de 10%. MATIELLO et al., (2012) observaram em lavouras de café na Bahia que as plantas de menor porte, nas recepadas ou decotadas, os problemas de chochamento são menores pelo maior equilíbrio da parte aérea e raiz, sendo a cultivar Acauã menos susceptível a seca. Dessa forma se tornam importantes estudos relacionando às condições climáticas associadas à irrigação (CORTEZ, 1997) para a extrapolação dos reais efeitos que a irrigação exerce sobre a classificação do café quanto ao tipo (número de defeitos) levando em consideração o grau de maturação dos frutos antes de se iniciar a colheita.

Foi detectada a diferença no defeito preto entre as supressões de irrigação I1 (cafeeiros não irrigados) e I3. De acordo com BARTHOLLO & GUIMARÃES (1997), a temperatura dos grãos acima de 40°C, durante a secagem do café, aumenta consideravelmente o percentual de grãos da classe de defeito preto. Isso implica dizer que o defeito preto, provavelmente de forma inadequada, possa ter ocorrido no processo de secagem das parcelas experimentais resultando em erro experimental com coeficientes de variação muito elevados. Por outro lado, se realiza de forma correta promove uma elevada circulação do ar favorecendo a troca de calor, não permitindo

que a temperatura dos grãos se eleve originando o defeito preto, tido como de pior classe entre os defeitos intrínsecos e encontrado em quantidades consideráveis no estudo. Quanto as classes de defeitos mal granado e concha, esses, provavelmente, se relacionam a algum fator de ordem fisiológica, como deficiências hídricas, ou de anomalia dos grãos por fatores genéticos.

Em Lavras, MG, avaliando o efeito da irrigação sobre a classificação do café, CUSTÓDIO et al. (2007) observaram que a irrigação propiciou um aumento no número total de defeitos, sendo influenciado principalmente pelo defeito verde e ardido. Os autores concluíram que a classificação do café quanto ao tipo (número de defeitos) foi mais influenciada quando comparada à granulometria e ao formato dos grãos. Em Matão, SP, a utilização de determinadas supressão de irrigação não apresentou definição clara de diferenciação na classificação do café quanto ao tipo e peneira entre os cafeeiros não irrigados e irrigados. Porém observa-se diferença classificação do café entre os cafeeiros irrigados I4 e I6 e para a FEPARS com piores resultados para o noroeste (Tabela 5). Embora os cafeeiros irrigados apresentem melhores classes de peneiras GCM, não houve diferenciação para o porcentual de peneiras igual ou maior a 16 (Tabela 4). Problemas de má formação dos frutos e dos grãos de café são mais evidentes nas micro-regiões mais secas e quentes, nas lavouras mais carregadas, na parte alta da planta (terço superior) e na face das plantas voltada para o sol da tarde (MATIELLO, 2012).

Nas regiões aptas ao cultivo do café, as condições adversas de clima em todo o ano nas fases de floração, frutificação e amadurecimento além de provocar elevado porcentual de frutos verdes ocasionam ainda à fermentação indesejável nos frutos maduros, resultando em perda da qualidade (VILELA, 1997), o que pode ter ocorrido no experimento. Visualiza-se na Tabela 7 a igualdade nos cafeeiros irrigados para as subparcelas I4 SE e I6 NW por apresentarem superioridade na classificação sensorial como 'mole'.

Tabela 7. Classificação sensorial avaliada por provador-classificador ('Q grader') em amostras compostas e homogêneas de frutos de cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados submetidos a diferentes supressões de irrigação avaliadas em duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) em Matão, SP

Supressão de irrigação (I) ¹	Classificação sensorial ²	
	FEPARS Sudeste	FEPARS Noroeste
I1=NI	Apenas mole	Duro
I2= IC	Apenas mole	Apenas mole
I3= IC 14a-19m	Duro	Duro
I4 =IC 20m-24jn	Mole	Duro
I5= IC 25jn-30jl	Apenas mole	Apenas mole
I6 =IC 31jl-04s	Apenas mole	Mole

¹ NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6).

² Fonte: BRASIL (2003).

A igualdade entre as subparcelas avaliada pelo '*Q grader*' provavelmente se deve ao fato de que na avaliação isolada da supressão de irrigação I4, esta se apresentou como a pior classificação quanto ao tipo (6-30), porém sua FEPARS contribuiu para a melhor classificação (tipo 6). De forma contrária ocorre na subparcela I6 NW com a supressão I6 apresentando melhor classificação (tipo 5-45), porém com pior tipo (6-25) na classificação para a FEPARS NW. Nesse raciocínio, sugere-se o comportamento homogêneo durante a avaliação sensorial imparcial pelo '*Q grader*'.

Em uma análise contábil observa-se para a FEPARS SE superioridade na classificação sensorial por apresentar maior soma numérica da bebida 'apenas mole' ou 'mole' (5 vezes) e menor número da bebida padrão brasileira como 'duro' (1 vez) quando comparado a FEPARS NW com menor soma numérica da bebida 'apenas mole' ou mole (3 vezes) e maior número da bebida padrão brasileira como 'duro' (3 vezes).

De forma similar, em um cenário menos otimista (Tabela 7) e, portanto mais exigente, pode ser considerado em termos médios entre as FEPARS NW e SE para as diferentes supressões de irrigação a classificação sensorial como 'duro' (I1, I3 e I4) e 'apenas mole' (I2, I5 e I6). A melhor classificação sensorial na bebida nos grãos obtidos pela FEPARS SE pode ser confirmado pelos resultados do menor número total de defeitos intrínsecos, portanto melhor classificação do café quanto ao tipo, e pelo maior

porcentual de frutos cereja, sugerindo no campo a integração de novas estratégias agronômicas durante o processo produtivo para a manutenção e obtenção das características quanti-qualitativas do café.

Conclusões

1. A maturação dos frutos em todas as supressões de irrigação não apresentou qualquer efeito, porém ocorre maior porcentagem de frutos verde, cereja, soma de cereja e passa na face de exposição das plantas à radiação solar sudeste com o avanço na maturação no sentido terço superior ao inferior dos cafeeiros;
2. Os cafeeiros irrigados produzem menor porcentual de grãos moca ocorrendo na face de exposição das plantas à radiação solar noroeste a retenção do maior porcentual de grãos chato grande, grãos moca grande e grãos de peneira igual e maior 16;
3. Os cafeeiros irrigados possuem o mesmo número total de defeitos intrínsecos que os cafeeiros não irrigados, porém ocorre em maior quantidade na face de exposição das plantas à radiação solar noroeste;
4. Na classificação sensorial existe superioridade para a face de exposição das plantas à radiação solar sudeste.

Referências

ALVES, A. R.; VIANELLO, R. L.; SEDIYAMA, G. C.; COELHO, D. T. Determinação analítica dos instantes do "nascido" e do "pôr do sol" para superfícies inclinadas quaisquer. **Revista Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 194-198, 1983.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat** : sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, 2012.

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.

BORÉM, F. M.; REINATO, C. H. R.; SILVA, P. J. da; FARIA, L. F. de. Processamento e secagem dos frutos verdes do cafeeiro. **Revista Brasileira de Armazenamento, Especial Café**, Viçosa, n. 9 p. 19-24, 2006.

BRASIL. Decreto-lei n. 6.268, de 25 de novembro de 2007. Estabelece o regulamento técnico para o café torrado em grão e para o café torrado e moído. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2010. Seção 1, p. 11. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/legislacao/SISLEGIS>>. Acesso em: 27 set. 2011.

BRASIL. Decreto-lei n. 4.629, de 21 de março de 2003. Estabelece critérios técnicos de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2003. Seção 1, p. 4. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/legislacao/SISLEGIS>>. Acesso em: 09 mar. 2012.

CAMARGO, A. P. de. Balanço hídrico, florescimento e necessidade de água para o cafeeiro. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE ÁGUA NA AGRICULTURA, 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 53-90.

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. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052001000100008>>.

CORTEZ, J. G. Aptidão climática para a qualidade da bebida nas principais regiões cafeeiras de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 27-31, 1997.

CUSTÓDIO, A. A. P. **Manejo da irrigação na lavoura cafeeira (*Coffea arabica* L.) recepada**. 2009. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

CUSTÓDIO, A. A. P.; GOMES, N. M.; LIMA, L. A. Efeito da irrigação sobre a classificação do café. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 691-701, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162007000400012>>.

CUSTÓDIO, A. A. P.; SILVA, R. P. da; TOLEDO, A. de; LEMOS, L. B.; LIMA, L. P. de; TERSI, F. E. A. Colheita mecanizada de frutos de café utilizando o controle estatístico de qualidade. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISAS EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 12., 2010, Araguari. **Resumos Expandidos...** Brasília, DF: Embrapa Café/Associação dos Cafeicultores de Araguari, 2010. v. 12, p. 10-15.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FERNANDES, A. L. T.; PARTELLI, F. L.; BONOMO, R.; GOLYNSKI, A. A moderna cafeicultura dos cerrados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 231-240, 2012. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-40632012000200015>>.

FREIRE, A. C. F.; MIGUEL, A. E. Disponibilidade de água no solo, no período de 1974 a 1984 e seus reflexos na granação, qualidade e rendimento do café nos anos de 1983 e 1984, na região de Varginha - MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 11., 1987, Londrina. **Resumos...** Londrina: IBG-GERCA, 1987. p. 113-114.

GIOMO, G. S.; BORÉM, F. M. Cafés especiais no Brasil: opção pela qualidade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 261, p. 7-16, 2011.

GRAVENA, S. Táticas de manejo integrado do bicho mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin- Mèneville, 1842): Dinâmica populacional e inimigos naturais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 12, n. 1, p. 61-71, 1983.

GUERRA, A. F.; ROCHA, O. C.; RODRIGUES, G. C.; SANZONOWICZ, C.; RIBEIRO FILHO, G. C.; TOLEDO, P. M. R.; RIBEIRO, L. F. Sistema de produção de café irrigado: um novo enfoque. **ITEM, Irrigação & Tecnologia Moderna**, Brasília, v. 73, p. 52-61, 2007.

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

PEZZOPANE, J. R. M.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; THOMAZIELLO, R. A.; CAMARGO, M. B. P. de Escala para avaliação de estádios fenológicos do cafeeiro arábica. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n.3, p. 499-505, 2003.

KARASAWA, S.; FARIA, M. A. de; GUIMARÃES, R. J. Resposta do cafeeiro cv. Topázio MG -1190 submetido a diferentes épocas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 28-34, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662002000100006>>.

LIMA, P. C. **Método de amostragem para a avaliação do índice de infecção da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*, Berk. e Br.)**. 1979. 65 f. Dissertação (Mestrado em Estatística e Experimentação Agrônômica) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1979.

MALTA, R. M.; CHAGAS, S. J. R.; CHALFOUN, S. M. Colheita e pós-colheita do café: recomendações e coeficientes técnicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 247, p. 83-94, 2008.

MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R.; CARVALHO, C. H. S.; AGUIAR, E. C.; JOSINO, V.; ARAÚJO, R. A. Redução de água ou stress hídrico na floração do cafeeiro na região de Pirapora – MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 34., 2008, Caxambu. **Anais...** Caxambu: IBC-GERCA, 2008. p. 37-38.

MATIELLO, J. B.; BRITO, G.; VIERA, E. Estiagem prolongada prejudica café na Bahia. **Folha Técnica**, Varginha, n. 40, 2012. Disponível em: <<http://www.fundacaoprocafe.com.br/sites/default/files/publicacoes/pdf/folhas/Folha140%20%20%20Estiagem%20prolongada%20prejudica%20caf%C3%A9%20da%20Bahia.pdf>> Acesso em : 29 maio 2012.

MORAIS, H.; CARAMORI, P. H.; KOGUSHI, M. S.; RIBEIRO, A. M. A. Escala fenológica detalhada da fase reprodutiva de *Coffea arabica*. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 1, p. 257-260, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052008000100031>>.

NASCIMENTO, M. N. do; ALVES, J. D.; SOARES, A. M.; CASTRO, E. M. de; MAGALHÃES, M. M.; ALVARENGA, A. A. de; SILVA, G. H. Alterações bioquímicas de plantas e morfológicas de gemas de cafeeiro associadas a eventos do florescimento em resposta a elementos meteorológicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 5, p. 1300-1307, 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cr/v38n5/a15v38n5.pdf>>. Acesso em 25 de set. 2012.

OLIVEIRA, P. M. **Florescimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob diferentes frequências de irrigação**. 2002. 67 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2002.

OLIVEIRA, K. M. G.; CARVALHO, L. G. de; LIMA, L. A.; GOMES, R. C. C. Modelagem para a estimativa da orientação de linhas de plantio de cafeeiros. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 293-305, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162012000200009>>.

REZENDE, F. C.; OLIVEIRA, S. R.; FARIA, M. A. de; ARANTES, K. R. Características produtivas do cafeeiro (*Coffea arabica* L. cv., Topázio MG -1190), recepado e irrigado por gotejamento. **Coffea Science**, Lavras, v. 1, n. 2, p. 103-110, 2006. Disponível em: <<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/25>>. Acesso em: 25 set. 2012.

SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; FERNANDES, D. R. **Irrigação na cultura do café**. 2. ed. Uberaba: O Lutador, 2008. 483 p.

SILVA, A. C. da; LIMA, L. A.; EVANGELISTA, A. W. P.; MARTINS, C. P. Características produtivas do cafeeiro arábica irrigado por pivô central na região de Lavras/MG. **Coffee Science**, Lavras, v. 6, n.2, p. 128-136, 2011. Disponível em: <<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/188>>. Acesso em: 25 set. 2012.

SILVA, E. A. da; BRUNINI, O.; SAKAI, E.; ARRUDA, F. B.; PIRES, R. C. M. Influência de déficits hídricos controlados na uniformização do florescimento e produção do cafeeiro em três diferentes condições edafoclimáticas do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 2, p. 493-501, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052009000200024>>.

SOARES, A. R.; MANTOVANI, E. C.; RENA, A. B.; SOARES, A. A. Irrigação e fisiologia da floração em cafeeiros adultos na região da zona da mata de Minas Gerais. **Acta Scientiarum: agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 117-125, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v27i1.2128>>.

VILELA, E. R. Secagem e qualidade do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 55-63, 1997.

ZAMBOLIM, L.; SOUZA, A. F.; MANTOVANI, E. C. Influência da irrigação no progresso de doenças e pragas do cafeeiro. **ITEM, Irrigação & Tecnologia Moderna**, Brasília, v. 73, p. 67-76, 2007.