

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

MÁRIO WILSON DE NÓBREGA GOMES

**CLASSIFICAÇÃO DO CICLO DE DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES DE
CAFEIRO POR MEIO DA SOMA TÉRMICA**

**Uberlândia – MG
Novembro - 2012**

MÁRIO WILSON DE NÓBREGA GOMES

**CLASSIFICAÇÃO DO CICLO DE DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES DE
CAFEIRO POR MEIO DA SOMA TÉRMICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Hudson de Paula Carvalho

**Uberlândia – MG
Novembro - 2012**

MÁRIO WILSON DE NÓBREGA GOMES

**CLASSIFICAÇÃO DO CICLO DE DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES DE
CAFEIRO POR MEIO DA SOMA TÉRMICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 12 de outubro de 2012

Prof. Dr. Reginaldo de Camargo
Membro da Banca

Prof. Dr. Cláudio Ricardo da Silva
Membro da Banca

Prof. Dr. Hudson de Paula Carvalho
Orientador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela vida, por iluminar sempre os meus caminhos, estar presente em todos os momentos da minha vida, e nunca me deixar faltar forças para seguir em frente mesmo com vontade de abandonar tudo.

Aos meus pais *in memoriam*, Virgílio Pedro Gomes e Bibília Evangelista de Nóbrega pelo amor, carinho e ensinamentos a mim transmitidos durante o tempo em que passamos juntos.

À toda minha família pela confiança depositada, principalmente aos meus irmãos, Carlota, Vanda, Osvaldo, Zeca, Délcio, Rui e Cecília, que em função de designo da natureza, também exerceram papel de pais e, mesmo distante sempre incentivaram e apoiaram-me na busca do conhecimento, acreditando no meu potencial. Participaram dos momentos de alegria e nas dificuldades me passaram força e confiança para superá-las.

Ao meu orientador professor Dr. Hudson de Paula Carvalho, pela paciência e dedicação na realização deste trabalho. Só tenho a agradecê-lo pelos votos de confiança e pelas oportunidades concedidas.

À minha tutora do PEC-G professora Dra. Maria Amélia dos Santos pelo empenho e apoio educacional e institucional.

À Universidade Federal de Uberlândia, pela oportunidade de fazer a graduação nesta instituição de ensino, acrescentando conhecimentos como profissional e pessoal.

Em especial à 45ª Agronomia por ter sido minha segunda família nestes cinco anos de curso, onde criei grandes amigos que foram companheiros nas horas difíceis e nos momentos de alegria e diversão. Pessoas estas que vão estar sempre em meu coração.

A todos meus amigos e amigas que sempre estiveram do meu lado, em todas as frentes e de forma muito presente em todos os momentos da minha vida. Em especial Marcos Paulo, Rodolfo, Rayssa, Luciano, Danilo, Patrick, Silas, Hércules, Denilson, André, Ângelo, Any Keila, Margareth, Elisângela.

SUMÁRIO

RESUMO	6
1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 A Cultura do cafeeiro (<i>Coffea arabica</i> L.)	9
2.2 Fases fenológicas do café (<i>Coffea arabica</i> L.).....	9
2.3 Temperatura e soma térmica.....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1 Caracterização da área experimental	12
3.2 Dados Meteorológicos	13
3.3 Implantação e condução do experimento	13
3.4 Delineamento experimental e tratamentos	13
3.5 Características avaliadas.....	14
3.6 Análise estatística	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5 CONCLUSÕES	20
REFERÊNCIAS	20

RESUMO

A escolha da cultivar de cafeeiro a ser cultivado em cada região, é uma prática de grande importância, devido as diferenças de condições edafoclimáticas e de microclima. Com o intuito de facilitar a recomendação regional e local de cultivares para uso adequado no escalonamento de colheita, este trabalho objetivou avaliar as necessidades térmicas para os diferentes estádios fenológicos, bem como classificar o ciclo de maturação de dez cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.), nas condições edafoclimáticas de Uberlândia, MG. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 10 tratamentos e 4 repetições, sendo cada parcela constituída por uma linha de 8 plantas, das quais foram avaliadas as 4 plantas centrais (parcela útil). Os tratamentos se referiram às variedades/linhagens de cafeeiros: Icatu Precoce IAC 3282 (considerado o padrão); Acaiá Cerrado MG 1474; Catuaí Vermelho IAC 15; Catuaí Vermelho IAC 99; Catuaí Amarelo IAC 17; Catuaí Amarelo IAC 62; Catuaí Vermelho IAC 144; Mundo Novo IAC 379-19; Rubi MG 1192 e Topázio MG 1190. Durante o ano agrícola 2008/2009, observou-se a data de ocorrência das fases fenológicas de florescimento, frutos verde cana (85% dos frutos nessa fase) e frutos cereja (85% dos frutos nessa fase). Os valores de graus dias foram analisados por meio da média, desvio padrão e o coeficiente de variação. Com o objetivo de classificar as cultivares/linhagens quanto ao ciclo de maturação, submeteram-se os dados de graus dias obtidos para o ciclo total à análise de variância e à aplicação do teste de Scott & Knott a 5% de significância. O coeficiente de variação médio para o ciclo total mostrou-se baixo para maioria das cultivares. As cultivares Catuaí Vermelho IAC 99 e Topázio MG 1190 apresentaram valores altos. As cultivares foram classificadas quanto à soma térmica (°C dia), em: precoce: Acaiá Cerrado MG 1474; intermediária: Mundo Novo IAC 379-19; e as demais cultivares como tardias.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L, Graus dias, Maturação.

1 INTRODUÇÃO

O cafeeiro é uma planta com características de clima tropical úmido e temperaturas amenas (na faixa de 18 a 22 °C). Temperaturas acima de 23 °C e abaixo de 18 °C são consideradas inaptas para o cultivo da espécie *Coffea arabica* L. A necessidade de planejamento da atividade demanda informações e pesquisas para subsidiar recomendações técnicas para o manejo da cultura. O conhecimento do efeito das variáveis climáticas na produtividade e nas fases fenológicas da cultura tem grande aplicação (ORTOLANI et al., 2001). A cafeicultura está sempre em busca de novas tecnologias que visam proporcionar diminuição de custos e melhorias na produtividade e na qualidade, uma delas é o uso adequado de cultivares.

Os elementos climáticos exercem grande influência nas fases de desenvolvimento do cafeeiro. A temperatura do ar, que atua na duração do ciclo reprodutivo, é considerado o elemento mais relevante (PEZZOPANE et al., 2003), e está envolvido em estudos de relação clima-planta, pois influencia os processos fisiológicos das plantas, interferindo em cada subperíodo de seu ciclo (CARVALHO et al., 2011). Portanto, dentre os diversos métodos disponíveis para caracterizar a interferência da temperatura no desenvolvimento do cafeeiro, o sistema de unidades térmicas ou graus-dia é um dos mais utilizados.

Na cafeicultura o conhecimento dos efeitos dos elementos climáticos no desenvolvimento fenológico da cultura tem grande aplicação nas práticas de manejo. O conceito de graus-dia se baseia no fato de que a taxa de desenvolvimento de uma espécie vegetal está relacionada à temperatura do meio (PEREIRA et al., 2002). Para a planta completar uma determinada fase fenológica, ou ciclo total, necessita acumular um determinado somatório térmico (constante térmica - CT).

Estudos têm utilizado a técnica de graus-dia para determinar fases de crescimento, desenvolvimento de gemas e maturação dos frutos do cafeeiro (PEZZOPANE et al., 2008). Portanto, utilizar o conceito de graus-dia para caracterizar as exigências térmicas, pode ser uma importante ferramenta para o conhecimento do período de maturação de cultivares, podendo assim, ser aplicada no escalonamento da colheita. Nessa linha de trabalho Sentelhas e Ungaro (1998) avaliaram cinco índices bioclimáticos para a estimativa da duração do ciclo de duas cultivares e de um híbrido de girassol e constataram, que a soma térmica ou graus-dia apresentou a menor variação ao longo das diferentes épocas de semeadura avaliadas.

Quando se estuda um índice bioclimático em uma determinada cultura, é imprescindível que se conheça o seu ciclo fenológico. No caso do cafeeiro arábica, tal ciclo pode ser dividido, durante dois anos, em seis fases distintas (CAMARGO e CAMARGO, 2001). No primeiro ano fenológico, considerado o período vegetativo, é caracterizado por uma fase inicial de vegetação e formação de gemas florais, de setembro a março, e outra fase de indução e maturação das gemas florais, de abril a agosto. Durante o segundo ano fenológico, considerado o período reprodutivo, inicia-se pelo estágio da florada, depois chumbinho e por fim, pela expansão dos frutos de setembro à dezembro, caracterizado por rápido aumento em volume e massa seca. Entre janeiro e março inicia-se o processo de granação dos frutos, e de abril a junho maturação fisiológica dos mesmos, tornando-se verde amarelo (verde cana) e depois cereja. Após esta fase eles passam para o estágio de fruto passa e em seguida eles começam a secar até atingirem o estágio de fruto seco, isto entre maio a julho.

Existem no mercado nacional diversas cultivares com características produtivas e épocas de maturação diferenciadas. Contudo, essas cultivares foram classificadas, quanto à época de maturação dos frutos, em condições edafoclimáticas dos locais onde foram selecionadas e, se sabe que, apesar da precocidade de maturação dos frutos ser controlada geneticamente, é bastante afetada por condições edafoclimáticas regionais e microclimáticas (PETEK et al., 2009). Como consequência, pode haver comportamentos diferenciados entre as cultivares de café quanto às diferenças edafoclimáticas entre regiões de cultivo e anos distintos. Cultivares caracterizadas como diferentes, quanto à duração do ciclo de desenvolvimento, nos seus locais de origem, podem tornar-se iguais em outros locais, devido à interação entre genótipos e ambiente.

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo determinar as necessidades térmicas para os diferentes estágios fenológicos, bem como classificar o ciclo de maturação de cultivares de café (*Coffea arabica* L.), no município de Uberlândia-MG.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Cultura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.)

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café e tem a cafeicultura como uma das atividades mais expressivas no agronegócio. De acordo com a CONAB (2012), na safra 2011, a produção de café no estado de Minas Gerais chegou a 26,63 milhões de sacas de café de 60 kg, representando uma participação de 52% da produção nacional. A principal característica do café cultivado no Brasil é a sua grande diversidade. Devido a diferenças de solos, condições climáticas, espécies e variedades cultivadas e técnicas de cultivo em cada região, a cafeicultura brasileira produz os mais diversos tipos de grãos e qualidades de bebida.

A espécie *Coffea arabica* L. é uma planta com características de clima tropical úmido e temperaturas amenas (na faixa de 18 a 22 °C). Temperaturas acima de 23 °C e abaixo de 18 °C são consideradas inaptas para o cultivo da mesma (MATIELLO, 2005). Temperaturas médias altas provocam prejuízos, principalmente por ocasião do florescimento. Tal condição causa aborto das flores, diminuindo consideravelmente a produtividade. Por outro lado, temperaturas muito baixas aumentam os riscos de ocorrerem geadas que são prejudiciais ao cafeeiro (MOURA et al., 2000). Ainda segundo estes autores, atualmente no mercado brasileiro encontram-se disponíveis várias linhagens de diversas cultivares de café arábica, oriundas de programas de melhoramento genético, desenvolvidos por várias instituições de pesquisas no Brasil. Dentre eles, destacam-se, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e algumas Universidades.

2.2 Fases fenológicas do café (*Coffea arabica* L.)

Segundo Camargo e Camargo (2001), o ciclo fenológico do cafeeiro arábica pode ser dividido em seis fases distintas, durante dois anos. Sendo que o primeiro ano fenológico, considerado o período vegetativo, é formado por uma fase inicial de vegetação e formação de gemas florais, de setembro a março, e outra fase de indução e maturação das gemas florais, de

abril a agosto. O período reprodutivo, durante o segundo ano fenológico, inicia-se pelo estágio da florada de setembro a outubro.

Após a queda das flores, um período de aparente dormência, mas com intensa atividade celular, denominada chumbinho, que vai de outubro a novembro. O estágio de expansão dos frutos, caracterizado por rápido aumento em volume e massa seca, com alta demanda hídrica, formará o tamanho da semente e ocorre de novembro a dezembro (ARCILA-PULGARÍN, 2001). Entre janeiro e março inicia-se o processo de maturação dos frutos, primeiramente, tornando-se verde amarelo (verde cana) e atingindo a maturidade fisiológica ou estágio cereja, entre abril e maio, posterior a esta fase os frutos passam para o estágio passa e rapidamente chegam ao estágio fruto seco, isto entre maio a julho (PETEK et al., 2009).

No intuito de detalhar os estádios reprodutivos Pezzopane et al. (2003) apresentaram uma escala de avaliação de desenvolvimento dos estádios fenológicos do café arábica. Esta escala de avaliação se baseia em fotografias de cada fase, desde o estágio de gemas dormentes até o estágio de grão seco, onde foram atribuídas notas variando de 0 a 11. Esses autores observaram que após o período de repouso das gemas dormentes nos nós dos ramos plagiotrópicos (0 = gema dormente), ocorre um aumento substancial do potencial hídrico nas gemas florais maduras, devido principalmente à ocorrência de um “choque” hídrico provocado por chuva ou irrigação. Neste estágio, as gemas intumescem (1 = gema intumescida) e os botões florais crescem devido à grande mobilização de água e nutrientes (2 = abotoado) se estendendo até a abertura das flores (3 = florada) e posterior queda das pétalas (4 = pós-florada). Após a fecundação principia a formação dos frutos, fase essa denominada de “chumbinho” onde os frutos não apresentam crescimento visível (5 = chumbinho). Posteriormente, os frutos se expandem rapidamente (6 = expansão dos frutos). Atingindo seu crescimento máximo, ocorre a formação do endosperma, quando segue a fase de grão verde (7 = grão verde), onde ocorre a granação dos frutos. Para a diferenciação do final da fase 6 e início da fase 7 é necessário realizar um corte transversal em alguns frutos para se verificar o início do endurecimento do endosperma. A partir da fase “verde cana” (8 = verde cana) se caracteriza o início da maturação, quando os frutos começam a mudar de cor (verde para amarelo) evoluindo até o estágio “cereja” (9 = cereja), já podendo diferenciar a cultivar de fruto amarelo ou vermelho. A seguir, os frutos começam a secar (10 = passa) até atingir o estágio “seco” (11 = seco).

Estudando a fisiologia do cafeeiro, Moraes et al. (2008) propuseram também uma escala fenológica detalhada com o objetivo de identificar e caracterizar, visualmente todos os estádios de desenvolvimento reprodutivo do cafeeiro arábica, cultivar IAPAR 59, na região de Londrina, PR.

2.3 Temperatura e soma térmica

A temperatura do ar é considerada o mais relevante dentre os elementos climáticos, que atua na duração do ciclo reprodutivo (PEZZOPANE et al., 2003). Cada espécie vegetal possui uma temperatura base, que pode variar em função dos diferentes subperíodos de desenvolvimento da planta, sendo comum a adoção de um valor único para todo o ciclo da cultura (CAMARGO, 1984; BARDIN-CAMPAROTTO, 2012). Vários trabalhos têm demonstrado a grande utilidade do uso de graus-dia ou soma térmica acumulados para previsão de estádios fenológicas, bem como para zoneamento das culturas (SLACK et al., 1994).

O desenvolvimento das espécies vegetais está associado a uma temperatura mínima necessária ao seu desenvolvimento, denominada temperatura base (T_b), onde abaixo desta a planta não se desenvolve e se o fizer, é em quantidade muito reduzida (PEREIRA et al., 2002). Um dos métodos utilizados para relacionar a temperatura do ar e o desenvolvimento vegetal é o total de graus-dia acumulados, definido como a soma de temperaturas acima da condição mínima e abaixo da máxima necessárias para a planta finalizar os diferentes subperíodos de desenvolvimento (SOUZA, 1990).

Esta teoria assume que tanto as temperaturas diurnas como as noturnas afetam o desenvolvimento e o crescimento vegetativo, e que os dados somente perdem sua confiabilidade sob condições de extremo ou prolongado estresse hídrico. Infeld e Silva (1987), afirmam que o aumento da temperatura acelera o desenvolvimento da planta, reduzindo conseqüentemente o seu ciclo. Caso a temperatura diminua, o ciclo tende a aumentar. Com base nesse princípio ficam explicadas as diferentes durações do ciclo de uma cultura, em dias, para cultivos em localidades com regimes de temperaturas diferentes.

Mesmo sendo muito utilizado o conceito de soma térmica recebe algumas críticas pelo fato de existirem vários métodos de cálculo, o que pode ser uma limitação para comparar os graus-dia dos estádios de desenvolvimento das cultivares em diferentes trabalhos. Também por considerar as temperaturas basais constantes ao longo do ciclo da cultura, na maioria das vezes, também não é uma pressuposição adequada tendo em vista que essas temperaturas não

são constantes durante o ciclo de desenvolvimento vegetal para muitas cultivares (PEREIRA et al., 2002).

Para a cultura do cafeeiro, diversos trabalhos visando estudar a maturação do fruto foram realizados, utilizando a técnica de graus-dia. Ortolani et al. (2001) realizaram a regionalização da época de maturação do café arábica no Estado de São Paulo utilizando uma soma térmica (floração-maturação) de 3.500 graus dia e temperatura base igual a 10 °C. Iaffe et al. (2001), observaram uma temperatura basal inferior de 12,3 °C e superior de 34 °C para o subperíodo de florescimento à colheita em cafeeiro Mundo Novo na região de Botucatu, SP.

No estado do Paraná, Petek et al. (2009) caracterizaram as exigências climáticas dos estádios fenológicos de cultivares de café arábica objetivando indicá-las para o escalonamento de colheita. A soma térmica da florada até a maturação completa (fruto cereja) foi de $2.781 \pm 143,5$ graus dia, considerando a temperatura base igual a 10,5 °C. No Estado de Minas Gerais, Lima e Silva (2008) determinaram as temperaturas base inferior e superior para o cafeeiro arábica na fase de implantação, sendo os valores obtidos 12,9 e 32,4 °C, respectivamente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido no setor de cafeicultura da fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, localizada no município de Uberlândia-MG, na latitude 18° 56' 45'' S, longitude 45° 52' 23'' W e altitude de 912 m. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo "Aw", caracterizado por inverno seco e verão quente e chuvoso, e com a temperatura média de todos os meses do ano superior a 18 °C. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, de acordo com a EMBRAPA (1999).

3.2 Dados Meteorológicos

Os dados meteorológicos radiação solar global, temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento, foram coletados na Estação Uberlândia, pertencente à rede de observação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), em escala horária, no período de 01/09/2008 a 31/05/2009.

3.3 Implantação e condução do experimento

A área experimental foi composta por cafeeiros plantados em 12 de janeiro de 2000, no espaçamento de 3,5 m entre linhas de plantio e 0,7 m entre plantas na linha de plantio. As plantas foram irrigadas por gotejamento e fertirrigadas, com nível de adubação para obtenção de altas produtividades, conforme recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999). A irrigação da área experimental foi realizada as segundas, quartas e sextas feiras, aplicando-se 120% da evaporação da água do tanque Classe A dos dias anteriores. O controle de pragas, doenças e plantas daninhas foi realizado dentro dos padrões agrônômicos recomendados para a cultura do cafeeiro.

3.4 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados (DBC) com dez tratamentos e quatro repetições. As parcelas foram compostas por uma linha de plantio com oito plantas, sendo consideradas nas avaliações somente as quatro plantas centrais (parcela útil). Os tratamentos se referiram às cultivares e/ou linhagens de cafeeiros contidos na Tabela 1, também sendo considerada como padrão a cultivar Icatu Precoce IAC 3282. Esta cultivar foi utilizada por Peteck et al. (2009) como padrão de precocidade.

Tabela 1. Tratamentos avaliados no experimento. Uberlândia-MG, 2012.

Tratamentos	Cultivar	Linhagem
T01	Acaia Cerrado	MG 1474
T02	Catuaí Vermelho	IAC 15
T03	Catuaí Vermelho	IAC 99
T04	Catuaí Amarelo	IAC 17
T05	Catuaí Amarelo	IAC 62
T06	Catuaí Vermelho	IAC 144
T07	Mundo Novo	379-19
T08	Icatu Precoce Amarelo (padrão)	3282
T09	Rubí	MG 1192
T10	Topázio	MG 1190

3.5 Características avaliadas

As avaliações foram realizadas quinzenalmente no período de 01/9/2008 a 31/05/2009. Nesse intervalo foram observadas, em cada planta da parcela útil, as datas de ocorrência das fases fenológicas de florescimento (florada mais expressiva), fruto verde cana (pelo menos 85% dos frutos da planta com coloração verde cana), fruto cereja (pelo menos 85% dos frutos da planta na condição de fruto cereja) e ciclo total (que equivale ao período compreendido entre o florescimento e a fase de fruto cereja). De posse das datas e com os dados meteorológicos medidos durante os subperíodos, calculou-se a soma térmica em cada subperíodo (Eq. 1), conforme (PEZZOPANE et al., 2008).

$$GD_j = \sum_{i=1}^j (Tm_i - Tb) \cdot Pt_j \dots\dots\dots Eq. 1$$

Em que:

GD_j = soma térmica no subperíodo j, em °C dia;

Tm_i = é a temperatura média do ar no dia i, em °C;

Tb = é a temperatura basal inferior para a cultura de café, igual a 12 °C, sendo este uma aproximação entre o valor relatado por Lima e Silva (2008) e Pezzopane et al. (2008);

Pt_j = é o período de tempo correspondente ao subperíodo j avaliado.

Embasados em resultados de trabalhos de Iaffe et al. (2001), Lima e Silva (2008) e Pezzopane et al. (2008), foram adotados valores de temperatura basal inferior e superior da planta de 12 °C e 34 °C, respectivamente.

3.6 Análise estatística

Os dados obtidos para soma térmica em graus-dias de cada parcela das diferentes cultivares foram analisados através de estatística clássica, obtendo-se a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação. Este último parâmetro serviu de referência para caracterizar a eficiência da constante térmica na quantificação da duração dos subperíodos de desenvolvimento dos frutos das cultivares. Os resultados dos graus-dia em cada subperíodo foram submetidos, por meio do software SISVAR, à análise de variância e aplicação do teste de Scott & Knott a 1% e 5% de significância (FERREIRA, 2003). Este último teste permitiu diferenciar os grupos de cultivares quanto à duração do ciclo total em precoce, intermediária e tardia, tomando-se como padrão a cultivar Icatu Precoce IAC 3282.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o subperíodo compreendido entre o florescimento e a fase de fruto verde cana, as cultivares Catuaí Amarelo IAC 17, Catuaí Amarelo IAC 62, Catuaí Vermelho IAC 144 e Mundo Novo 379-19 não apresentaram diferenças entre si, com relação aos valores de coeficiente de variação da soma térmica (Tabela 2). Este resultado ocorreu porque o estágio de fruto verde cana foi alcançada na mesma data pelas plantas dessas cultivares impossibilitando, portanto, a diferenciação na análise estatística realizada. O coeficiente de variação para as cultivares Catuaí Vermelho IAC 99 e Topázio MG 1190 apresentou-se elevado, indicando que a duração desse período de desenvolvimento possa ter sido influenciada não somente pela temperatura, mas também por outros fatores não considerados neste trabalho.

No que diz respeito ao subperíodo fruto verde cana e fruto cereja, os resultados do coeficiente de variação da soma térmica obtidos estão compilados na Tabela 3. Observando-a, pode-se perceber que as plantas das cultivares Catuaí Amarelo IAC 62 e Mundo Novo IAC

379-19, não apresentaram variação durante esta fase, o que impediu a diferenciação na análise de variância. Além disso, a cultivar Acaíá Cerrado MG 1474, foi a que apresentou o valor de coeficiente de variação mais próximo daquele encontrado para a cultivar padrão Icatu Precoce IAC 3282, mostrando que, na fase compreendida entre fruto verde cana e fruto cereja, a mesma é sensível à interação entre a temperatura do ar e o fotoperíodo. O conhecimento da duração deste subperíodo contribui para a realização racional da adubação e da aplicação de inseticidas contra a broca do café.

Não obstante, verificou-se para as outras cultivares coeficientes de variação altos, mostrando que essas plantas durante esse período de desenvolvimento entre fruto verde cana e fruto cereja, podem ter sofrido influência do fotoperíodo, também.

Na Tabela 4 estão contidos os coeficientes de variação para soma térmica obtidos para o ciclo total. Analisando a referida tabela, nota-se que as cultivares Acaíá Cerrado MG 1474, Catuaí Amarelo IAC 62 e Mundo Novo IAC 379-19 não apresentaram diferença entre si, uma vez que o coeficiente de variação foi nulo. Além disso, verificou-se que os valores médios calculados para o coeficiente de variação da soma térmica foram baixos (2,7%).

Tabela 2. Coeficientes de variação calculados para a soma térmica de diferentes cultivares/linhagens de café, durante o subperíodo florescimento até frutos verde cana. Uberlândia-MG, 2012.

Cultivar	Data ou Subperíodo de Ocorrência		Graus Dias	Coefficiente de
	Florescimento	Fruto Verde Cana		Variação (%)
				Graus Dias
Icatu Precoce IAC 3282 (padrão)	23/09/2008	13/03 a 20/03/2009	2094,2	1,9
Acaíá Cerrado MG 1474	23/09/2008	06/03 a 13/03/2009	2009,4	2,1
Catuaí Vermelho IAC 15	23/09/2008	13/03 a 27/04/2009	2496,2	3,4
Catuaí Vermelho IAC 99	23/09/2008	06/03 a 27/04/2009	2133,2	13,6
Catuaí Amarelo IAC 17	23/09/2008	13/04/2009	2423,0	0,0
Catuaí Amarelo IAC 62	23/09/2008	13/04/2009	2423,0	0,0
Catuaí Vermelho IAC 144	23/09/2008	13/04/2009	2423,0	0,0
Mundo Novo IAC 379-19	23/09/2008	06/03/2009	1987,8	0,0
Rubi MG 1192	23/09/2008	13/04 a 20/04/2009	1987,8	1,5
Topázio MG 1190	23/09/2008	20/03 a 20/04/2009	2373,8	6,3
Média			2235,1	2,9

Tabela 3. Coeficientes de variação calculados para a soma térmica de diferentes cultivares/linhagens de café, durante o subperíodo fruto verde cana a fruto cereja. Uberlândia-MG, 2012.

Cultivar	Data ou Subperíodo de Ocorrência		Graus Dias	Coefficiente de Variação (%)
	Fruto Verde Cana	Fruto Cereja		Graus Dias
Icatu Precoce IAC 3282 (padrão)	13/03 a 20/03/2009	13/04/2009	346,8	1,2
Acaia Cerrado MG 1474	06/03 a 13/03/2009	13/04/2009	413,6	10,4
Catuaí Vermelho IAC 15	13/03 a 27/04/2009	27/04 a 26/05/2009	246,7	27,3
Catuaí Vermelho IAC 99	06/03 a 27/04/2009	13/04 a 26/05/2009	541,0	41,6
Catuaí Amarelo IAC 17	13/04/2009	12/05 a 26/05/2009	356,3	20,8
Catuaí Amarelo IAC 62	13/04/2009	26/05/2009	420,5	0,0
Catuaí Vermelho IAC 144	13/04/2009	12/05 a 26/05/2009	388,4	16,5
Mundo Novo IAC 379-19	06/03/2009	27/04/2009	581,5	0,0
Rubi MG 1192	13/04 a 20/04/2009	12/05 a 26/05/2009	370,5	16,8
Topázio MG 1190	20/03 a 20/04/2009	12/05 a 26/05/2009	345,2	16,0
Média			401,1	15,1

Sentelhas e Ungaro (1998) verificaram, para a cultura do girassol, coeficientes de variação calculados para graus-dia de 4,7%, valores que se encontram próximos aos deste trabalho 2,7%. Petek et al. (2009), avaliando grupos de cultivares de café quanto a soma térmica do período florescimento à fruto cereja, em Londrina-PR, obtiveram valores de coeficiente de variação médio de 3,39% .

Ainda em relação à Tabela 4, verifica-se que os coeficientes de variação dos graus-dias calculados para o ciclo total mostraram-se baixos, indicando uma precisão experimental aceitável e que, portanto, a soma térmica é uma importante ferramenta para a estimativa da duração do ciclo de cultivares de café.

Tabela 4. Coeficientes de variação calculados para a soma térmica de diferentes cultivares/linhagens de café, durante o subperíodo florescimento a fruto cereja. Uberlândia-MG, 2012.

Cultivar	Data ou Subperíodo de Ocorrência		Graus Dias	Coeficiente de Variação (%) Graus Dias
	Florescimento	Fruto Cereja		
Icatu Precoce IAC 3282 (padrão)	23/09/2008	13/04/2009	2440,9	1,5
Acaiá Cerrado MG 1474	23/09/2008	13/04/2009	2423,0	0,0
Catuaí Vermelho IAC 15	23/09/2008	27/04 a 26/05/2009	2742,9	4,8
Catuaí Vermelho IAC 99	23/09/2008	13/04 a 26/05/2009	2674,2	6,7
Catuaí Amarelo IAC 17	23/09/2008	12/05 a 26/05/2009	2779,3	2,7
Catuaí Amarelo IAC 62	23/09/2008	26/05/2009	2843,5	0,0
Catuaí Vermelho IAC 144	23/09/2008	12/05 a 26/05/2009	2811,4	2,3
Mundo Novo IAC 379-19	23/09/2008	27/04/2009	2569,3	0,0
Rubi MG 1192	23/09/2008	12/05 a 26/05/2009	2811,4	2,3
Topázio MG 1190	23/09/2008	12/05 a 26/05/2009	2719,0	6,4
Média			2681,5	2,7

A partir do resultado da soma térmica em graus-dias acumulados para cada tratamento, foi realizada análise estatística com os dados, para verificar a diferença estatística entre a duração do ciclo das cultivares de café, conforme disposto na Tabela 5.

Analisando a Tabela 5, nota-se que as cultivares foram divididas pela análise estatística, em relação ao ciclo total (florescimento a fruto cereja), em três grupos de maturação, os quais foram denominados de precoce, intermediário e tardio. Nesta avaliação foi utilizada, como padrão de precocidade, a cultivar Icatu Precoce IAC 3282. A cultivar Acaiá Cerrado MG 1474, mostrou-se tão precoce quanto a cultivar padrão, porém diferenciou-se da cultivar Mundo Novo 379-19 que foi classificada como sendo de ciclo intermediário pelo teste estatístico. Iaffe et al. (2001) obtiveram para a cultivar Mundo Novo IAC 379-19, em média uma soma térmica de 2.642 °C dia do florescimento à colheita. Pezzopane et al. (2008) verificaram, para uma linhagem não determinada da cultivar Mundo Novo em Campinas - SP, o valor de 2.733 °C dia, contra 2.569 °C dia verificado neste trabalho. Contudo, esta discrepância pode estar relacionada com a diferença entre as cultivares uma vez que existem 13 cultivares de Mundo Novo registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2009) e os autores não especificaram qual

delas estava sendo avaliada. Na mesma linha de trabalho, Petek et al. (2009), observaram para a cultivar Mundo Novo IAC 464-12 em Londrina-PR, 2.621,89 °C dia, valor próximo ao encontrado neste trabalho 2.569 °C dia. Esses mesmos autores classificaram, quanto ao ciclo de maturação, a cultivar Icatu Precoce IAC 3282 como precoce e a cultivar Catuaí Vermelho IAC 99 como tardia.

Em relação à cultivar padrão, as cultivares foram classificadas quanto à soma térmica (°C dia), em: precoce: Acaiá Cerrado MG 1474 – 2.423,01 °C dia. Intermediária: Mundo Novo IAC 379-19 – 2.440,94 °C dia; tardia: Catuaí Vermelho IAC 99 – 2.674,20 °C dia; Topázio MG 1190 – 2.718,99 °C dia; Catuaí Vermelho IAC 15 – 2.742,88 °C dia; Catuaí Amarelo IAC 17 – 2.779,33 °C dia; Rubi MG 1192 – 2.811,42 °C dia; Catuaí Vermelho IAC 144 – 2.811,42 °C dia; Catuaí Amarelo IAC 62 – 2.843,52 °C dia. Essas informações são de grande importância para profissionais que atuam na cafeicultura, tendo em vista que o escalonamento da colheita otimiza mão-de-obra e máquinas e, com isso, diminuem os custos de produção.

Tabela 5. Valores médios¹ da soma térmica e classificação quanto à duração do ciclo, desde o florescimento até a fase de fruto cereja (ciclo total), obtidos para as cultivares de café avaliadas no trabalho. Uberlândia-MG, 2012.

Tratamentos	Cultivar	Graus dias	Ciclo
T01	Acaiá Cerrado MG 1474	2423,0 a	Precoce
T08	Icatu Precoce Amarelo 3282	2440,9 a	Precoce
T07	Mundo Novo 379-19	2569,3 b	Intermediário
T03	Catuaí Vermelho IAC 99	2674,2 c	Tardio
T10	Topázio MG 1190	2719,0 c	Tardio
T02	Catuaí Vermelho IAC 15	2742,9 c	Tardio
T04	Catuaí Amarelo IAC 17	2779,3 c	Tardio
T09	Rubi MG 1192	2811,4 c	Tardio
T06	Catuaí Vermelho IAC 144	2811,4 c	Tardio
T05	Catuaí Amarelo IAC 62	2843,5 c	Tardio

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

5 CONCLUSÕES

A soma térmica em graus dias apresentou coeficientes de variação médios aceitáveis e pode ser utilizada como ferramenta na estimativa do ciclo de maturação de cultivares de café.

Em relação à cultivar Icatu Precoce IAC 3282, considerada padrão, as cultivares foram classificadas quanto à soma térmica (°C dia), em: precoce: Acaia Cerrado MG 1474 – 2.423,01 °C dia. intermediária: Mundo Novo IAC 379-19 – 2.440,94 °C dia. As demais cultivares foram classificadas como de ciclo tardio, variando ao patamar de 2.674,20 °C dia a 2.843,52. 61 °C dia.

REFERÊNCIAS

ARCILA-PULGARÍN, J.; BUHR, L.; BLEIHOLDER, H.; HACK, H.; MEIER, U.; WICKE, H. Application of the extended BBCH scale for the description of the growth stages of coffee (*Coffea* spp.). **Annals of Applied Biology**, v. 141, p.19-27, 2002.

BARDIN-CAMPAROTTO, LUDMILA; CAMARGO, MARCELO BENTO PAES DE E MORAES, JENER FERNANDO LEITE DE. **Época provável de maturação para diferentes cultivares de café arábica para o Estado de São Paulo**. *Cienc. Rural* [online]. 2012, vol.42, n.7 ISSN 0103-8478.

CAMARGO, M. B. P. **Exigências bioclimáticas e estimativa para quatro cultivares de soja no estado de São Paulo**. 1984. 96 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1984.

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.

CARVALHO, H. P.; MELO, B.; RABELO, P.G.; SILVA, C.R.; CAMARGO, R. Índices bioclimáticos para a cultura de café. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 6, p. 601-606, 2011.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – CFSEMG. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5º Aproximação**. RIBEIRO, C. A. et al. (Ed). Viçosa, MG, 1999, 359 p. p. 111-130.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira - Avaliação da Safra Agrícola Cafeeira 2012**, terceira estimativa – setembro

2012. Brasília, DF. Disponível em:

<<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/Boletim.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: 1999.v. 26, 412 p.

FERREIRA, D. **SISVAR software**: versão 4.6. Lavras: DEX/UFLA, 2003. Software.

IAFFE, A.; PINTO, H.; ARRUDA, F.B.; QUAGLIA, L.; SAKAI, E.; PIRES, R.C.M.; ASSAD, E. Estimativa de temperatura-base e graus-dia com correção pelo fotoperíodo do florescimento à colheita de café em Campinas, SP. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, II, Vitória, 2002. **Resumos...** Brasília: EMBRAPA-CAFÉ, 2001. 575-581.

IAFFE, A.; ARRUDA, F.B.; SAKAI, E. Estimativa da temperatura base e graus-dia do florescimento à colheita de cafeeiro Mundo Novo em Botucatu, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12., 2001, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: SBA, 2001. p. 703-704.

INFELD, J. A.; SILVA, J. B. Somas térmicas da duração da fase vegetativa do arroz irrigado (*Oryza sativa* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 5., 1987, Belém, **Anais...** Belém: SBA, 1987. p. 160-161.

LIMA, E. P.; SILVA, E. L. Temperatura base, coeficientes de cultura e graus-dia para cafeeiro arábica em fase de implantação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.3, p.266-273, 2008.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Registro Nacional de Cultivares. < http://masrv103.agricultura.gov.br/proton/cultivarweb/cultivares_registradas.php?txt_ordem=&postado=1&acao=pesquisar&first=C> 12 Out. 2009.

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

MORAIS, H.; CARAMORI, P.H.; KOGUSHI, M.S.; RIBEIRO, A.M.A. Escala fenológica detalhada da fase reprodutiva de *Coffea arábica*. **Bragantina**, Campinas, v.67, n.1, p.257-260, 2008.

MOURA, W.M.; PEREIRA, A.A.; LIMA, P.C.; UTIDA, M.K.; CASTRO, N.M. Ensaio regional de cultivares comerciais de café arábica. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1, 2000, Poços de Caldas. **Resumos...** Brasília, DF: Embrapa Café; Belo Horizonte: Minasplan, 2000. 2 v. 1490 p. p. 484-487.

ORTOLANI, A.A.; PEDRO JUNIOR, M.J.; CAMARGO, M.B.P.; CORTEZ, J.G.; PALLONE FILHO, W.J. **Regionalização da época de maturação e qualidade natural de bebida do café arábica no Estado de São Paulo**. In: XII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Fortaleza, julho de 2001.

PEREIRA, R. A.; ANGELOCCI, R. L.; SENTELHAS, C. P. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ USP. Editora Agropecuária, Piracicaba, 2002.

PETEK, M. R.; SERA, T.; FONSECA, I. C. B. Exigências climáticas para o desenvolvimento e maturação dos frutos de cultivares de *Coffea arabica*. **Bragantia**, v.68, n.1, p.169-181, 2009.

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

PEZZOPANE, J. R. M.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; CAMARGO, M. B. P.; FAZUOLI, L. C. Exigência térmica do café arábica cv. Mundo Novo no subperíodo florescimento-colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.6, p.1781-1786, 2008.

SLACK, D. C.; FOX, F.A.; MARTIN JUNIOR, E.C.; CLARK, L.J. Growing-degree-days based crop coefficients for irrigation management. In: CONGRESSO NACIONAL ASSOCIACION MEXICANA DE INGENIERIA AGRICOLA, 4., 1994, Cuautitlán Izcali. **Anais...**Cuautitlán Izcali: Asociacion Mexicana de Ingenieria Agricola, 1994. p. 7-13.

SENTELHAS, P. C.; UNGARO, M. R. G. Índices bioclimáticos para a cultura de girassol. **Scientia Agrícola**, v.55, n.1, 1998.

SOUZA, P. R. Alguns aspectos de influência do clima e temperatura sobre a cultura do arroz irrigado no sul do Brasil. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 43, n. 389, p. 9-22, 1990.