

Avaliação do Crescimento Vegetativo em Cafeeiro Arábica e sua Dependência com Fatores Climáticos no Estado de Goiás

Guilherme Eduardo Rodrigues Marra¹, Fábio Luiz Partelli^{1,2} e Enderson Petrônio de Brito Ferreira (Colaborador)³

¹ Universidade Federal de Goiás, 74.690-900, Brasil; ² Universidade Federal do Espírito Santo e ³ Embrapa Arroz e Feijão

gui.eduardo@hotmail.com, partelli@yahoo.com.br e enderson@cnpaf.embrapa.br

PALAVRAS-CHAVE: Cafeeiro, *Coffea arabica*, crescimento vegetativo, temperatura do ar.

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Coffea* é representado por pelo menos 103 espécies, destacando-se comercialmente *Coffea arabica* e *Coffea canephora* (Davis et al., 2006). A produção mundial do café nos últimos anos tem sido superior a 124 milhões de sacas, produzido principalmente nos países considerados em desenvolvimento (ICO, 2010). Na safra de 2009, a produção brasileira de *C. arabica* foi de aproximadamente 28,87 milhões de sacas e de *C. canephora* foi de 10,6 milhões, numa área de 2,09 milhões de hectares com 5,56 bilhões de cafeeiros (Conab, 2010). O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café (*Coffea* sp.), tendo exportado na safra 2008/2009, 30,93 milhões de sacas, (ICO, 2010).

O Estado de Goiás produz aproximadamente 330 mil sacas de *C. arabica*, com aproximadamente 70% sob irrigação. A área cultivada é de 9700 hectares, o que proporciona uma produtividade média de 34 sacas/ha, obtendo-se 20 sacas/ha nas áreas não irrigadas e 53 sacas/ha nas áreas irrigadas (IBGE 2008).

Nos cafeeiros, temperaturas baixas positivas e déficit hídrico afetam diversos componentes do processo fotossintético, pois reduzem a condutância estomática, fotossíntese líquida, eficiência fotoquímica do fotossistema II, transporte tilacoidal de elétrons, atividade enzimática e o metabolismo do carbono, alterando ainda a composição e a estrutura dos complexos de pigmentos fotossintéticos (Silva et al., 2004, DaMatta et al., 2002ab, 2003; Lima et al., 2002; Lauriano et al., 2004; Pinheiro et al., 2004; Praxedes et al., 2006), com intensidades distintas entre

diferentes espécies (Campos et al., 2003; Ramalho et al., 2003; Silva et al., 2004), devido, provavelmente, a características morfofisiológicas distintas, como acontece entre as espécies *C. arabica* e *C. canephora* (DaMatta et al., 1997; Carvalho et al. 2001; Ramalho et al., 2003; Partelli et al., 2009, 2010).

O cafeeiro, quando cultivado em latitudes superiores a 15° S, apresenta um decréscimo acentuado na taxa de crescimento nos meses com baixas temperaturas (Barros e Maestri, 1974; Bauer et al., 1990; Barros et al., 1997; Mota et al., 1997; Libardi et al., 1998; Amaral et al., 2006; Nazareno et al., 2003; Silva et al., 2004), ocasionando queda da produtividade. Para além disso, as baixas temperaturas podem danificar o sistema radicular (Allen e Ort, 2001), dificultando também a condutividade hidráulica da água, vindo a surgir lesões e até mesmo a morte dos tecidos ou de toda a folha (Rena et al., 2001).

Compreender as características sazonais do crescimento vegetativo em *C. arabica* é uma importante ferramenta para a avaliação de plantas, com implicações para o manejo da cultura, principalmente irrigação e adubação.

2 OBJETIVOS

Objetivou-se avaliar o crescimento vegetativo em *Coffea arabica* e relacioná-lo com os fatores climáticos, tendo como base o crescimento sazonal dos ramos ortotrópicos e plagiotrópicos, com diferentes idades, em condições irrigadas e não irrigadas, sujeitos as alterações climáticas e ao déficit hídrico no Cerrado Goiano.

3 METODOLOGIA

O experimento foi realizado e conduzido na Embrapa Arroz e Feijão, Rodovia GO-462, Zona Rural do município de Santo Antônio de Goiás, Estado de Goiás.

Para a realização do experimento, foram utilizadas plantas de *Coffea arabica* com 7 anos de idade. Estas foram cultivadas em um Latossolo sob condições de total exposição solar e espaçadas em 3 x 1 m. Durante a fase

experimental, os cafeeiros foram mantidos sem competição com plantas daninhas, adubação orgânica e desbrotas periódicas.

A área de estudo foi dividida em 3 tratamentos: plantas irrigadas, plantas com déficit hídrico por um período de 30 dias na época seca e plantas não irrigadas. Foram escolhidas 12 plantas por tratamento para a marcação dos ramos a serem medidos.

As marcações foram realizadas no dia 15/05/2009, em ramos novos (com cerca de 8 cm e 2 pares de folhas), sendo 2 ramos plagiotrópicos (1º grupo de ramos plagiotrópicos) e 1 ramo ortotrópico por planta. As medições se iniciaram também no dia 15/05/2009 e foram realizadas num intervalo médio de 16 dias, durante um ano (até dia 14/05/2010). Foram marcados mais 2 ramos plagiotrópicos por planta, no dia 08/09/2009 (2º grupo de ramos plagiotrópicos) e no dia 18/12/2009 (3º grupo de ramos plagiotrópicos).

Os dados climáticos (temperatura média, mínima e máxima, umidade relativa do ar e precipitação) foram determinados pela estação meteorológica localizada na Embrapa Arroz e Feijão. Os dados são apresentados em valores médios, correspondentes aos mesmos intervalos de avaliações dos ramos do cafeeiro.

As taxas de crescimento vegetativo dos diferentes grupos de ramos plagiotrópicos e ortotrópicos foram comparados entre os grupos (1º, 2º, 3º grupos de ramos plagiotrópicos e grupo de ramos ortotrópicos) e os resultados discutidos e relacionados com os dados climáticos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O dados climáticos demonstram que a época seca iniciou-se no mês de maio de 2009 e estendeu-se até o mês de agosto de 2009 (Figura 1), mesmo período em que as temperaturas mínima, média e máxima (Figura 2), apresentaram os menores valores médios, caracterizando assim um período de condições adversas ao crescimento dos ramos plagiotrópicos e ortotrópicos do cafeeiro Arabica.

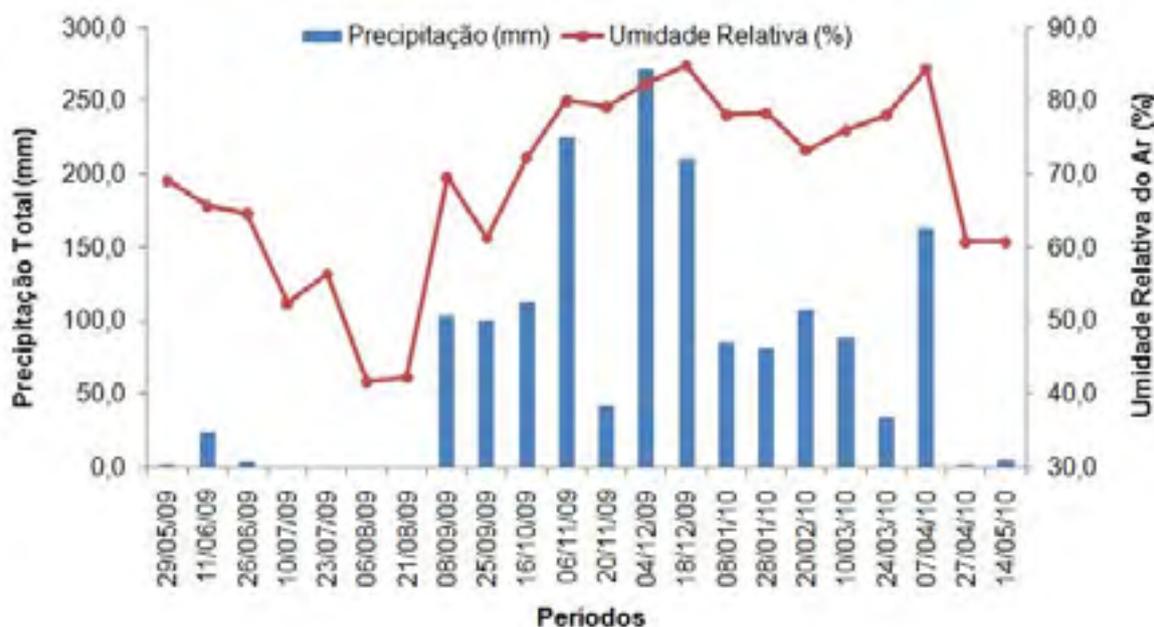


Figura 1. Variação da precipitação total (mm) e umidade relativa do ar (%).

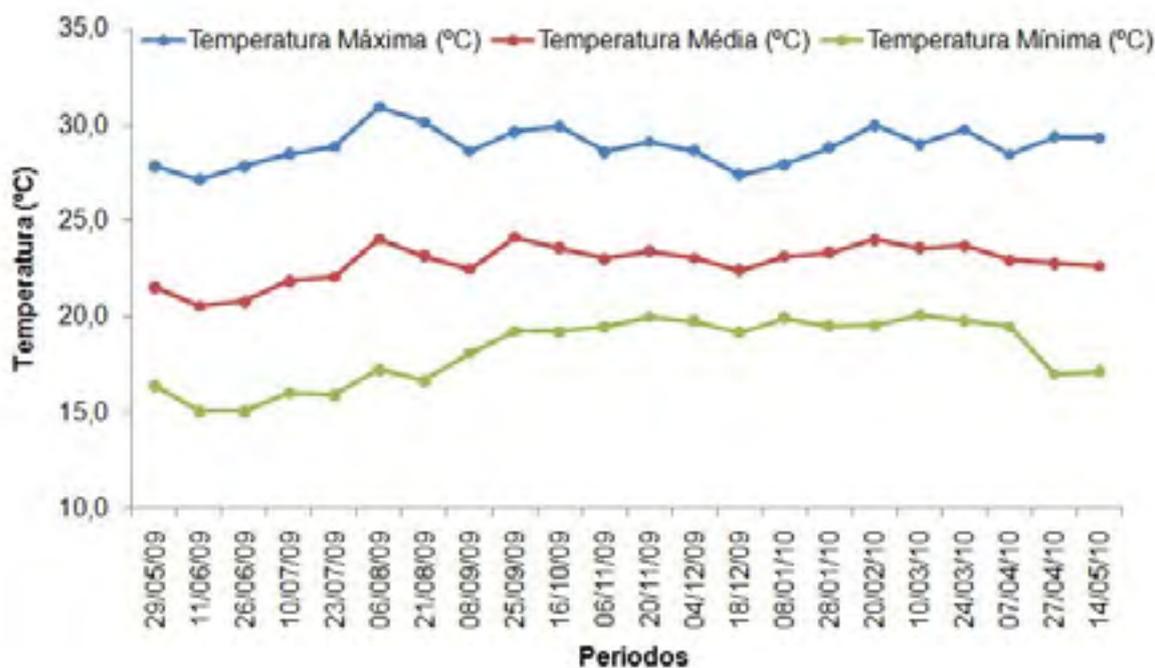


Figura 2. Variação das temperaturas máxima, média e mínima (°C).

A partir do mês de setembro as médias das temperaturas apresentaram um aumento, assim como ocorreu o início da época das chuvas (Figuras 1 e 2), condições essas que deram suporte para um melhor desenvolvimento do cafeeiro Arabica, refletindo no aumento das taxas de crescimento dos ramos plagiotrópicos e

ortotrópicos (Figuras 3, 4 e 5).

No início da época seca (mês de maio de 2009), o crescimento dos ramos do primeiro grupo de plagiotrópicos e do grupo de ortotrópicos apresentou um comportamento semelhante em cada um dos tratamentos, ou seja, tanto para o tratamento I (plantas irrigadas) quanto para o tratamento II (plantas com déficit hídrico) e tratamento III (plantas não irrigadas) (Figuras 3, 4 e 5).

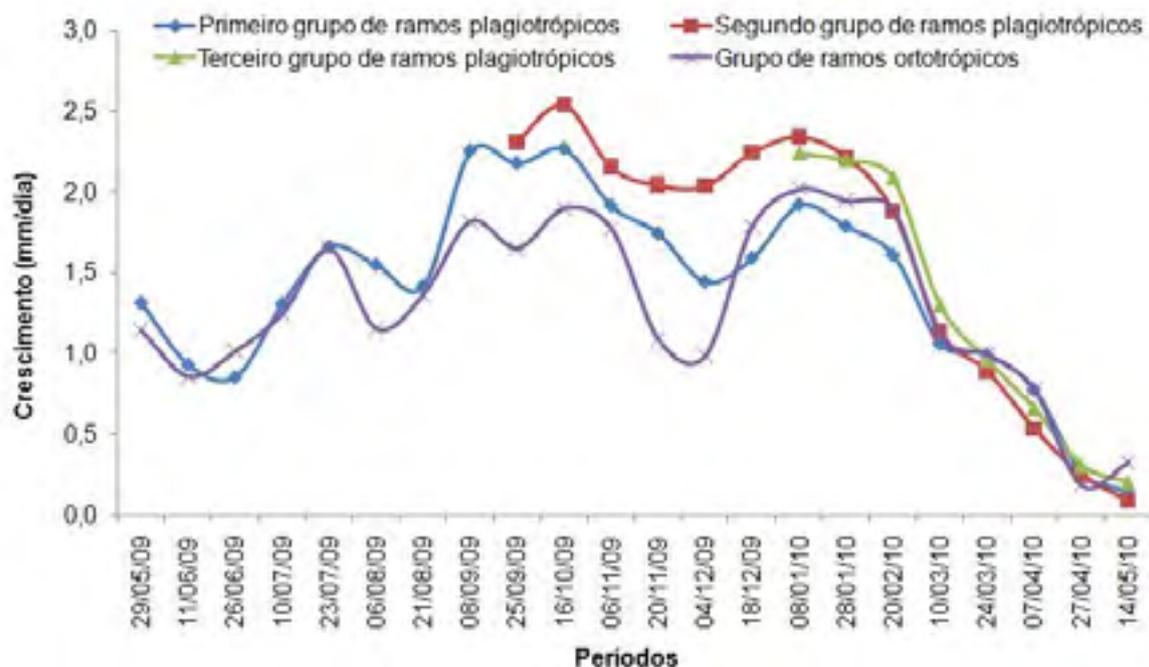


Figura 3. Taxas diárias de crescimento vegetativo (mm.dia^{-1}) de grupos de ramos plagiotrópicos de diferentes idades e do grupo de ramos ortotrópicos de cafeeiro Arabica (*C. arabica*) sob irrigação.

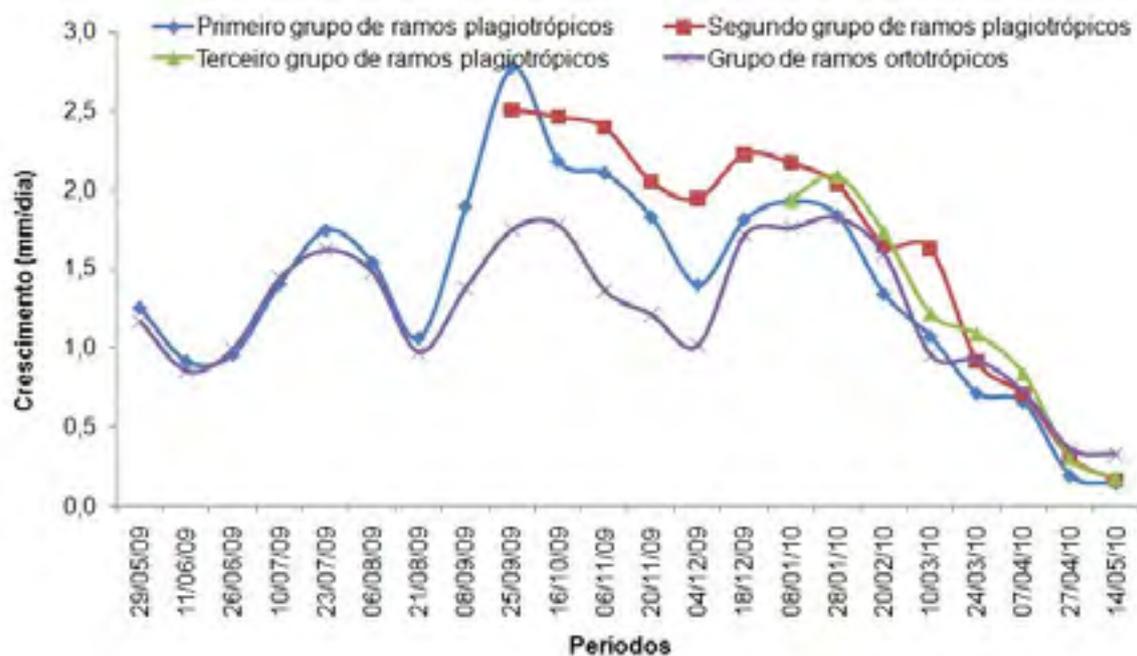


Figura 4. Taxas diárias de crescimento vegetativo ($\text{mm}\cdot\text{dia}^{-1}$) de grupos de ramos plagiotrópicos de diferentes idades e do grupo de ramos ortotrópicos de cafeeiro Arabica (*C. arabica*) sujeito ao déficit hídrico (30 dias).

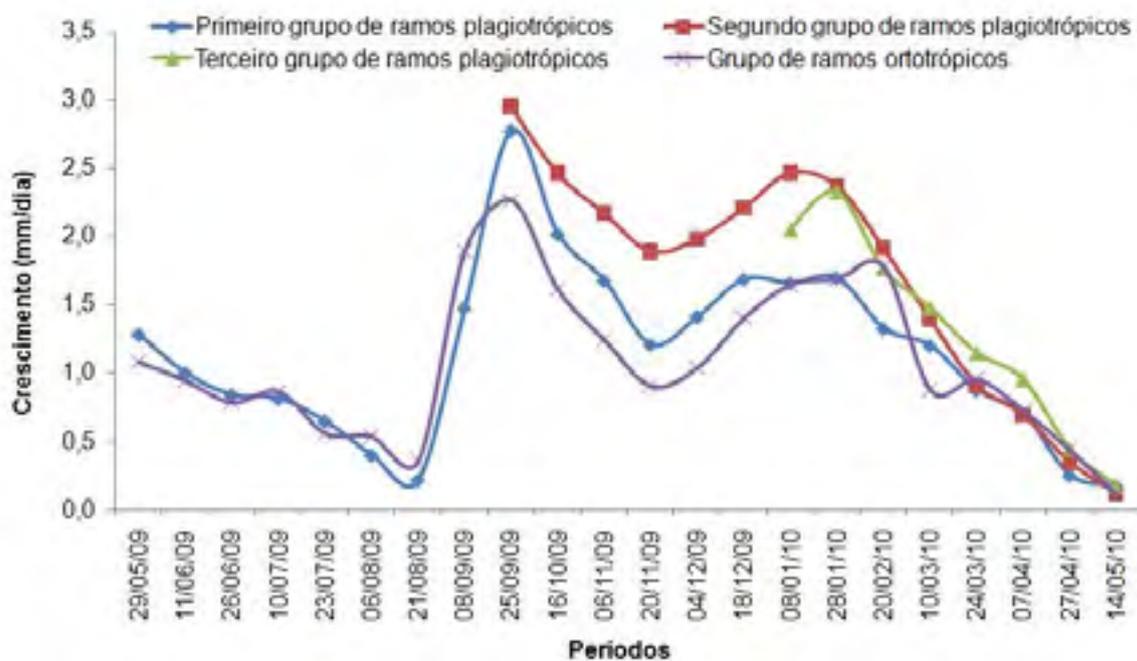


Figura 5. Taxas diárias de crescimento vegetativo ($\text{mm}\cdot\text{dia}^{-1}$) de grupos de ramos plagiotrópicos de diferentes idades e do grupo de ramos ortotrópicos de cafeeiro Arabica (*C. arabica*) não irrigado.

Ao verificar os comportamentos dos ramos entre os tratamentos, pode-se observar que com a entrada na época seca (Figura 1 - mês de maio de 2009), os ramos do tratamento III (Figura 5) apresentaram uma redução gradativa no crescimento diário até o retorno da época de chuvas. Contudo, no tratamento II (Figura 4) houve uma redução no crescimento até o momento em que se iniciou a irrigação. Já o tratamento I (Figura 3) apresentou também uma redução no crescimento, mesmo que tenha sido irrigado desde o início da época seca, isso pode ter ocorrido devido a baixa média de temperaturas mínimas nesse período, que chegou a 15°C e também a baixa média das temperaturas médias, que ficou abaixo do 22°C (Figura 1), enquanto que o ideal seria entre 22°C e 26°C (Rena e Maestri, 1986).

Com o retorno das chuvas (Figura 1 - mês de setembro de 2009), o tratamento III apresentou uma rápida elevação no crescimento dos ramos (Figuras 5), no entanto houve novamente uma redução gradativa do crescimento nos períodos posteriores, fato esse que pode ser explicado pelo início da floração ou pelo brotamento de ramos novos nessa época do ano. Esta redução gradativa a partir do final de setembro, não foi restrita ao tratamento III, pois foi visualizada também nos outros tratamentos, fato que reforça a influência da floração ou do aparecimento dos ramos novos, que viriam a fazer parte do segundo e terceiro grupo de ramos plagiotrópicos.

Dos meses de agosto e setembro de 2009, os três tratamentos apresentaram uma elevação considerável na taxa de crescimento dos ramos, fato esse explicado pelo início da precipitação (Figura 1) e também das temperaturas estarem dentro do intervalos ideais para o bom desenvolvimento do cafeeiro, com a média das temperaturas médias entre 22°C e 26°C, a média das temperaturas mínimas superiores a 17°C e a média das temperaturas máximas abaixo de 30°C (Figura 2).

O brotamento de novos ramos pode ter induzido uma redução no crescimento dos ramos mais velhos, como ficou explícito a partir do mês de setembro de 2009 (Figuras 3, 4 e 5 - início das medições do segundo grupo de ramos plagiotrópicos) e do mês de janeiro de 2010 (início das medições do terceiro grupo de ramos plagiotrópicos).

A partir do mês de janeiro de 2010 houve uma redução gradativa no

crescimento em todos os grupos de ramos e também para todos os tratamentos. Isso pode ser consequência da frutificação e maturação do frutos, uma vez que há uma grande translocação de assimilados nessa fase de desenvolvimento (Malavolta et al., 2002). Essa redução é acentuada a partir de abril de 2010, com o início da estiagem e da época seca (Figura 1).

No mês de março de 2010 foi realizada a colheita dos frutos, em todos os tratamentos, e a partir da colheita foi possível observar uma redução na taxa de crescimento, principalmente no 1º grupo de ramos plagiotrópicos, o que pode ser explicado pela redução da quantidade de folhas, uma vez que a colheita manual promove grande perda destas e também de botões florais e estes já encontram-se velhos, com grande comprimento, necessitando de mais energia para translocação de nutrientes.

Com a proximidade da época seca, no mês de abril de 2010 ficou bem nítida uma redução brusca da taxa de crescimento dos ramos, quase alcançando valores nulos, fato este associado a falta de precipitação neste período e ao aparecimento de temperaturas mínimas abaixo de 17°C e temperaturas médias abaixo de 22°C, as quais podem afetar o desenvolvimento do cafeeiro (Partelli et al., 2009).

5 CONCLUSÃO

A taxa de crescimento dos ramos plagiotrópicos e ortotrópicos do cafeeiro arábica sofreu uma variação durante o ano, influenciada pelas variações de temperatura do ar, precipitação e umidade relativa do ar.

Os ramos de *C. arabica* apresentaram um padrão sazonal de crescimento semelhante, no entanto os ramos plagiotrópicos de diferentes idades apresentaram taxas de crescimento diferentes no mesmo período do ano.

Com temperaturas mínimas acima de 17°C e temperaturas máximas abaixo de 30°C, a taxa de crescimento dos ramos de *C. arabica* foi mais elevada.

Sob temperaturas mínimas do ar abaixo de 17°C e déficit hídrico, a taxa de crescimento dos ramos de *C. arabica* foi bastante reduzida.

O estudo sobre o crescimento vegetativo sazonal dos ramos não deve se basear apenas em um grupo de ramos com idades similares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, D. J., Ort, D. R. (2001). **Impacts of chilling temperatures on photosynthesis in warm-climate plants.** *Trends in Plant Science*, 6: 36-42.
- Amaral, J. Um T., Rena, Um B. Amaral, J. F. T. (2006). **Crescimento vegetativo sazonal do cafeeiro e sua relação com fotoperíodo, frutificação, resistência estomática e fotossíntese.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41: 377-384.
- Barros, R. S., Maestri, M. (1974). **Influência dos fatores climáticos sobre a periodicidade de crescimento vegetativo do café (*Coffea arabica* L.).** *Revista Ceres*, 21: 268-279.
- Barros, R. S., Mota, J. W. S., DaMatta, F. M., Maestri, M. (1997). **Decline of vegetative growth in *Coffea arabica* L. in relation to leaf temperature, water potential and stomatal conductance.** *Field Crops Research*, 54: 65-72.
- Bauer, H., Comploj, A., Bodner, M. (1990). **Susceptibility to chilling of some central-African cultivars of *Coffea arabica*.** *Field Crops Research*, 24: 119-129.
- Campos, P. S., Quartin, V., Ramalho, J. C., Nunes, M. A. (2003). **Electrolyte leakage and lipid degradation account for cold sensitivity in leaves of *Coffea* sp. Plants.** *Journal of Plant Physiology*, 160: 283-292.
- Carvalho, L. M., Silva, E. Um M., Azevedo, Um Um, Mosquim, P. R., Cecon, P. R. (2001). **Aspectos morfofisiológicos das cultivares de cafeeiro Catuaí-Vermelho e Conilon.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36: 411-416.
- Conab, Companhia Nacional de Abastecimento (2010). **Primeiro levantamento de café 2009/2010.** Acesso em: 15 de julho de 2010. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/2cafe_10.pdf.
- DaMatta, F. M., Maestri, M., Mosquim, P. R., Barros, R. S. (1997). **Photosynthesis in coffee (*Coffea arabica* and *C. canephora*) as affected by winter and summer conditions.** *Plant Science*, 128: 43-50.
- DaMatta, F. M., Loos, R. A., Silva, E. A., Loureiro, M. E. (2002a). **Limitations to photosynthesis in *Coffea canephora* as a result of nitrogen and water availability.** *Journal of Plant Physiology*, 159: 975-981.
- DaMatta, F. M., Loos, R. A., Silva, E. A., Loureiro, M. E., Ducatti, C. (2002b). **Effects of soil water deficit and nitrogen nutrition on water relations and photosynthesis of pot-grown *Coffea canephora* Pierre.** *Trees Structure and Function*, 16: 555-558.
- DaMatta, F. M., Chaves, A. R. M., Pinheiro, H. A., Ducatti, C. Loureiro, M. E. (2003). **Drought tolerance of two field-grown clones of *Coffea canephora*.** *Plant Science*, 164: 111-117.
- Davis, A. P., Govaerts, R., Bridson, D. M., Stoffelen, P. (2006). **An annotated taxonomic conspectus of the genus *Coffea* (Rubiaceae).** *Botanical Journal of the Linnean Society*, v.152: 465-512.

ICO, International Coffee Organization. **Trade statistics**. Disponível em: http://www.ico.org/coffee_prices.asp. Acesso em: 10 de julho de 2010.

Lauriano, J. Um, Ramalho, J. C., Lidon, F. C. Matos, M. do C. (2004). **Peanut photosynthesis under drought and re-watering**. *Photosynthetica*, 42: 37-41.

Libardi, V. C. M., Amaral, J. Um T., Amaral, J. F. T. (1998). **Crescimento vegetativo sazonal do cafeeiro (*Coffea canephora* Pierre var. Conilon) no sul do Estado do Espírito Santo**. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 6: 23-28.

Lima, A. L. S., DaMatta, F. M., Pinheiro, A. H., Totola, M. R., Loureiro, M. E. (2002). **Photochemical responses and oxidative stress in two clones of *Coffea canephora* under water deficit conditions**. *Environmental and Experimental Botany*, 47: 239-247.

Malavolta, E., J. L. Favarin, M. Malavolta, C. P. Cabral, R. Heinrichsand, and J. S. M. Silveira. (2002). **Repartição de nutrientes nos ramos, folhas e flores do cafeeiro**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37: 1017-1022.

Mota, J. W. S., DaMatta, F. M., Barros, R. S., Maestri, M. (1997). **Vegetative growth in *Coffea arabica* L. as affected by irrigation, daylength and fruiting**. *Tropical Ecology*, 38: 73-79.

Nazareno, R. B., Oliveira, C. Um S., Sanzonowicz, C., Sampaio, J. B. R., Silva, J. C. P., Guerra, Um F. (2003). **Crescimento inicial do cafeeiro Rubi em respostas a doses de nitrogênio fósforo e potássio e a regime hídricos**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38: 903-910.

Partelli, F. L.; Vieira, H. D.; Viana, A. P.; Batista- Santos, P.; Rodrigues, A. P.; Leitão, A. E.; Ramalho, J. C. (2009). **Low temperature impact on photosynthetic parameters of coffee genotypes**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44: 1404-1415.

Partelli, F. L., Vieira, H. D., Rodrigues, A. P. D., Pais, I., Campostrini, E., Chaves, M. M. C. C., Ramalho, J. C. (2010) **Cold induced changes on sugar contents and respiratory enzyme activities in coffee genotypes**. *Ciência Rural*, 40: 781-786.

Pinheiro, A. H., DaMatta, F. M., Chaves, A. R. M., Fontes, E. P. B., Loureiro, M. E. (2004). **Drought tolerance in relation to protection against oxidative stress in clones of *Coffea canephora* subjected to long-term drought**. *Plant Science*, 167: 1307-1314.

Praxedes, S. C., DaMatta, F. M., Loureiro, M. E., Ferrão, M. A. G., Cordeiro, A. T. (2006). **Effects of long-term soil drought on photosynthesis and carbohydrate metabolism in mature robusta coffee (*Coffea canephora* Pierre var. *kouillou*) leaves**. *Environmental and Experimental Botany*, 56: 263-273.

Ramalho, J. C., Quartin, V. L., Leitão, E., Campos, P. S., Carelli, M. L. C., Fahl, J. I., Nunes, M. A. (2003). **Cold Acclimation Ability and Photosynthesis among Species of the Tropical *Coffea* Genus**. *Plant Biology*, 5: 631-641.

Rena, A. B., Maestri, M. (1986) Fisiologia do Cafeeiro. In: Rena, A. B., Malavolta, E., Rocha, M., Yamada, T., (Eds) **Cultura do Cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Patafos, 1986. p.13-85.

Rena, A.B.; Barros, R.S.; Maestri, M. (2001). **Desenvolvimento reprodutivo do cafeeiro.** In: Zambolim, L. (Org.). Tecnologias de produção de café com qualidade. Viçosa: UFV. p.101-128.

Silva, E. A., DaMatta, F. M., Ducatti, C., Regazzi, A. J., Barros, R. S. (2004). **Seasonal changes in vegetative growth and photosynthesis of Arabica coffee trees.** *Field Crops Research*, 89: 349-357.