

RESPOSTAS MORFOFISIOLÓGICAS DE PLANTAS DE *COFFEA ARABICA* L. EM CONDIÇÃO DE CAMPO EM MOCOCA, SP¹

Angélica Praela-Pantano²; Isabela de Oliveira Rosa³; Julieta Andrea Silva de Almeida⁴; Jane Maria de Carvalho Silveira⁵;

Elza Jacqueline Leite Meireles⁶

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

² Pesquisador, DSc, Instituto Agronômico, Campinas – SP, angelica@iac.sp.gov.br

³ Eng. Agrônoma, UNIFEOB, São João da Boa Vista- SP, isa.oliveirarosa@outlook.com

⁴ Pesquisador DSc, Instituto Agronômico, Campinas – SP, julietasa@iac.sp.gov.br

⁵ Pesquisador DSc, Instituto Agronômico, Campinas – SP, jane@iac.sp.gov.br

⁶ Pesquisador, DSc, Embrapa Café, Brasília-DF, jacqueline.meireles@embrapa.br

RESUMO: Temperaturas elevadas afetam diretamente a cultura do cafeeiro pela alteração entre a respiração e fotossíntese. O objetivo deste estudo foi caracterizar respostas fisiológicas de plantas de *Coffea arabica* em condição de campo, nas estações do ano com baixa ocorrência de precipitação pluvial. Foram avaliadas plantas das cultivares Obatã, Tupi e da variedade Semperflorens, em relação à murcha foliar, considerando a ocorrência de sintomas nas porções apical e ou basal das plantas, por meio de avaliação visual e determinação do conteúdo relativo de água (CRA) nas folhas. Em períodos avaliados onde não houve precipitação pluvial (período mais seco) associados à temperaturas altas, os genótipos Obatã e Tupi apresentaram murcha foliar e oscilação no conteúdo relativo de água (CRA), variando de inferior a superior a 60 % e em períodos com precipitação, as plantas mesmo que murchas apresentaram maior turgidez foliar e maior CRA. A genótipo Semperflorens apresentou sintomas de murcha foliar menos intenso, e o CRA foi em inferior 60 %. Tais resultados obtidos indicam que as plantas de semperflorens foram mais tolerantes a falta de água.

Palavras-chave: seca, conteúdo relativo de água, semperflorens, tupi, obatã, café.

MORPHOPHYSIOLOGICAL RESPONSES OF *COFFEA ARABICA* L. PLANTS IN FIELD CONDITION IN MOCOCA, SP

ABSTRACT: Elevated temperatures directly affect coffee crop by changing between respiration and photosynthesis. The objective of this study was to characterize physiological responses of *Coffea arabica* plants under field conditions, in the seasons with low occurrence of rainfall. Plants of the cultivars Obatã, Tupi and Semperflorens variety were evaluated in relation to leaf wilt, considering the occurrence of symptoms in the apical and or basal portions of the plants, through visual evaluation and determination of the relative water content (CRA) in the leaves. In periods evaluated where there was no rainfall (drier period) associated with high temperatures, the Obatã and Tupi genotypes presented leaf wilting and relative water content (CRA) variation, ranging from less than 60% and in periods with rainfall, even withered plants showed higher leaf turgidity and higher CRA. The Semperflorens genotype showed less intense leaf wilt symptoms, and CRA was 60% lower. These results indicate that semperflorens plants were more tolerant to lack of water.

KEY WORDS: drought, relative water content, semperflorens, tupi, obatã, coffee.

INTRODUÇÃO

O café pertence à família Rubiaceae e do gênero *Coffea*, possuindo duas espécies de importância econômica *Coffea arabica* e *Coffea canephora*. Estas espécies apresentam diferenças em relação ao número de cromossomos, adaptações edafoclimáticas e fenologia (Agnoletti, 2015).

De acordo com (Camargo et al., 1977; Camargo, 2009) entre os fatores climáticos a temperatura consiste no fator mais importante para definir a aptidão climática do cafeeiro em cultivos comerciais. A aptidão térmica é dada por faixas de temperatura média anual, classificadas em ideal, apta e inapta, sendo: Apta: 18° a 23°C; Marginal: 17 a 18°C e 23 a 24°C e Inapta: 24°C. Temperaturas superiores a 23°C associadas à seca no estágio de florescimento há abortamento floral má formação no aparelho reprodutivo resultando em baixa fecundação ou seja baixa à nula produtividade e inferiores a 18°C interfere na diferenciação das gemas reprodutivas, como consequência redução produtividade sintomas típicos de crestamento foliar no período de seca associado aos ventos dominantes.

As folhas tem papel destacado nas respostas das plantas à seca, a redução da turgescência foliar e a alteração do ângulo de inserção do pecíolo pode indicar sinais da planta em relação à falta de água, em caso de seca de alta intensidade e maior duração pode ocasionar até perda de folhas (Hussain e Ali, 2015; Dominguez et al., 2017). O conteúdo relativo de

água nas folhas (CRA) indica a quantidade de água do tecido, comparado com o máximo que ele pode ter, pela ocupação total dos espaços aéreos das folhas, o qual depende do conteúdo de água no solo (Taiz e Zieger, 2013). Dessa forma, valores de CRA em torno de 98% indicam folhas turgidas e entre 30-40% indicam planta em estresse hídrico, no entanto, em geral, CRA em torno de 60-70% já provoca murchamento inicial das folhas (Barr, 1962).

No ambiente, o estresse hídrico é causado pela falta umidade no solo. Este fenômeno pode ser considerado em relação às variáveis ambientais, independente da regulação interna da planta deve-se ao nível de água no limite da planta (solo, ar). Também, pode ser levado em conta em relação ao nível da água na planta, que depende do controle da planta em termos fisiológicos. Entre os fatores de estresse do ambiente “seca” é um dos principais que alteram processos fisiológicos das plantas, comprometendo seu crescimento e desenvolvimento (Machado, 2004). O objetivo deste estudo foi caracterizar as respostas fisiológicas e morfológicas de plantas de *Coffea arabica* em condições de campo, nas estações do ano com baixa ocorrência de precipitação pluvial.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo foram utilizadas plantas de *C. arabica*, cultivares Tupi e Obatã IAC 1669, (porte baixo, frutos vermelhos e resistentes à ferrugem (*Hemileia vastatrix*)) e a variedade Semperflorens (florescimento contínuo, porte alto e frutos vermelhos), localizadas, na Fazenda Experimental do Instituto Agrônomo, em Mococa/SP(-21°25' S; - 47°01' W; altitude: 665 m). O clima da região é do tipo tropical, com inverno seco, classificado como Aw segundo Köppen, com temperaturas médias máxima de 28,5°C e mínima de 16,6°C.

As avaliações foram realizadas no terço médio de três plantas de *C. arabica* de cada genótipo, com coleta nas faces leste e oeste na parte externa da copa das plantas, totalizando 18 amostras. Estas avaliações foram realizadas no período de março a agosto/2018, totalizando 9 avaliações.

Para a avaliação de murcha foliar considerou-se a ocorrência de sintomas nas porções apical e/ou basal das plantas, por meio de avaliação visual. Para tanto, foram atribuídas notas que variaram de 1 a 3, sendo: 1. Sem sintoma de murcha; 2. Murcha foliar em apenas uma das porções e 3. Murcha foliar nas porções apical e basal da planta.

Para a determinação do conteúdo relativo de água (CRA) foram coletados, no terço médio das plantas, cinco discos foliares com um cm de diâmetro, com auxílio de um furador de rolha, a partir do 3º par de folhas do ramo, na parte externa da planta, em relação às posições Leste e Oeste, no período da manhã(até as 9h). Cada amostra foi colocada em frasco de vidro individual, com tampa plástica e armazenada em caixa térmica até o término das coletas no campo e, levadas para o laboratório, para pesagem dos discos e determinação da massa fresca, em balança semi-analítica. Em seguida, aos discos foliares, de cada recipiente, foram adicionados 5 ml de água destilada e armazenado por 24 horas, em escuro pleno, em temperatura ambiente, para atingir máxima turgescência. Após este período, pesou-se cada disco para a determinação da massa túrgida. Em seguida, os vidros com os discos foram colocados em estufa de secagem, a 50 °C, até atingirem temperatura constante, para a determinação da massa seca.

Os dados obtidos foram utilizados para o cálculo do CRA: $CRA = 100(mf - ms) / (mt - ms)$.

Onde: mf, mt e ms são respectivamente, massa fresca, massa túrgida e massa seca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que as respostas morfológicas e fisiológicas de plantas adultas de *C. arabica* em condição de campo foram influenciadas pelas condições climáticas do ambiente, podendo auxiliar no diagnóstico de algumas respostas das plantas após passarem por períodos alternados de seca e de precipitação pluvial. Na Figura 1, estão apresentados os valores diários de precipitação e de temperaturas (média, máxima e mínima) observados em cada período, entre as avaliações e demais informações sobre esses períodos.

Observou-se no período 1, uma precipitação de 30,3 mm, com temperaturas, média, máxima e mínima, de 24,5, 30,3 e 18,8° C, respectivamente. No período 2, ocorreram 13 dias contínuos sem precipitação, e as temperaturas variaram de 16 a 28,3° C. No período 3, também não foi observado precipitação e as temperaturas variaram de 15,8 a 29,7° C. No período 4, houve registro de precipitação em 2 dias, com total de 20,3 mm e a temperaturas variando de 13,2 a 27,0° C. O período 5 foram registrados 23,4 mm de precipitação em dois dias e as temperaturas variaram de 13,1 a 26,4°C. No período 6, a precipitação foi apenas de 0,3 mm (um dia) e temperaturas entre 13,8 a 27,0°C. No período 7 não houve precipitação e as temperaturas variaram de 28,5 e 13,3° C. Já no período 8, houve chuva apenas um dia (0,8 mm) e temperaturas de 27,1 e 10,8° C. No 9 período, foi registrado o maior volume de precipitação, assim como o maior número de dias com chuva, sendo 53,0 mm e temperatura variou de 26,6 e 12,5 °C.

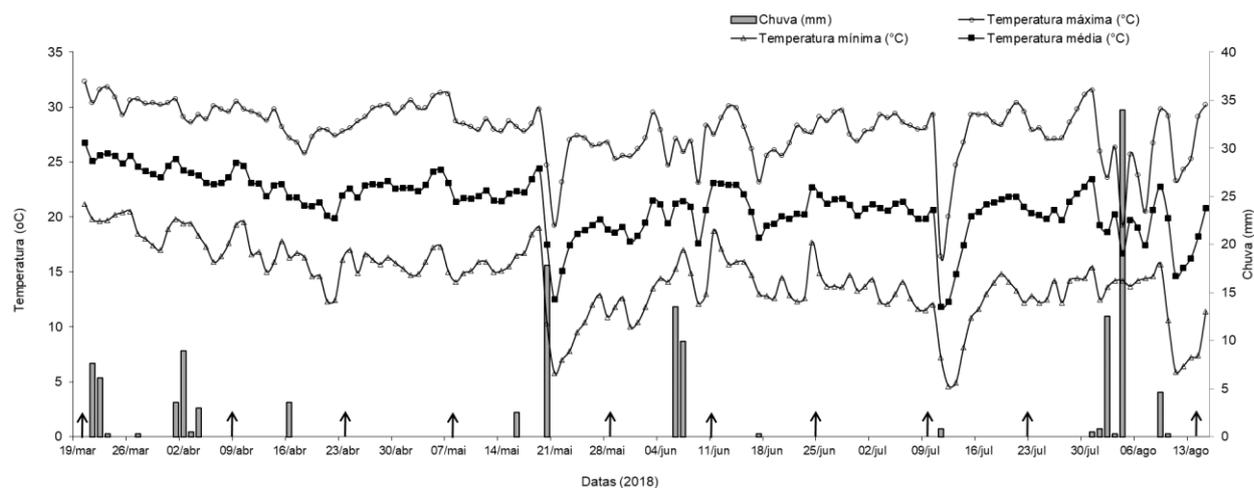


Figura 1. Dados diários de precipitação pluvial e temperaturas máxima, média e mínima do ar, observados no período, 20/03 a 15/08/2018, referente às avaliações de plantas adultas de *C. arabica*, em Mococa, SP. As setas indicam a data em que as plantas foram avaliadas.

A Tabela 1 apresenta as características climáticas (ou meteorológicas) médias observadas nos períodos que foram realizadas as avaliações das plantas de *Coffea arabica* em condições de campo, na localidade de Mococa, SP. Nesta observa-se que o número de dias com temperaturas igual ou acima de 30° C variou, sendo de 0 a 12 dias.

Tabela 1. Características climáticas (ou meteorológicas) médias observadas nos períodos de avaliações das plantas de *Coffea arabica* em condições de campo, na localidade de Mococa, SP.

| Período | Intervalo | Características do período | | | | Temperatura (°C) | | | Dias com temperatura maior ou igual a 30° C |
|---------|---------------|----------------------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|------|------|---------------------------------------------|
| | | Número de dias | Dias sem chuva | Dias com chuva | Precipitação (mm) | máx. | mín. | méd | |
| 1 | 20/03 a 09/04 | 20 | 12 | 8 | 30,3 | 30,3 | 18,8 | 24,5 | 12 |
| 2 | 10/04 a 24/08 | 14 | 13 | 1 | 3,6 | 28,3 | 16,0 | 22,2 | 1 |
| 3 | 25/04 a 09/05 | 16 | 16 | 0 | 0,0 | 29,7 | 15,8 | 22,8 | 7 |
| 4 | 10/05 a 29/05 | 20 | 18 | 2 | 20,3 | 27,0 | 13,2 | 20,1 | 0 |
| 5 | 30/05 a 11/06 | 13 | 11 | 2 | 23,4 | 26,4 | 13,1 | 19,8 | 0 |
| 6 | 12/06 a 25/06 | 14 | 13 | 1 | 0,3 | 27,0 | 13,8 | 20,4 | 1 |
| 7 | 26/06 a 10/07 | 15 | 15 | 0 | 0,0 | 28,5 | 13,3 | 20,9 | 0 |
| 8 | 11/07 a 23/07 | 13 | 12 | 1 | 0,8 | 27,1 | 10,8 | 18,9 | 1 |
| 9 | 24/07 a 15/07 | 23 | 16 | 7 | 53,0 | 26,6 | 12,5 | 19,5 | 2 |

Os resultados das avaliações dos sintomas de murcha foliar e do conteúdo relativo de água (CRA) em plantas adultas de *C. arabica*, em Mococa, SP, são apresentados na Figura 2.

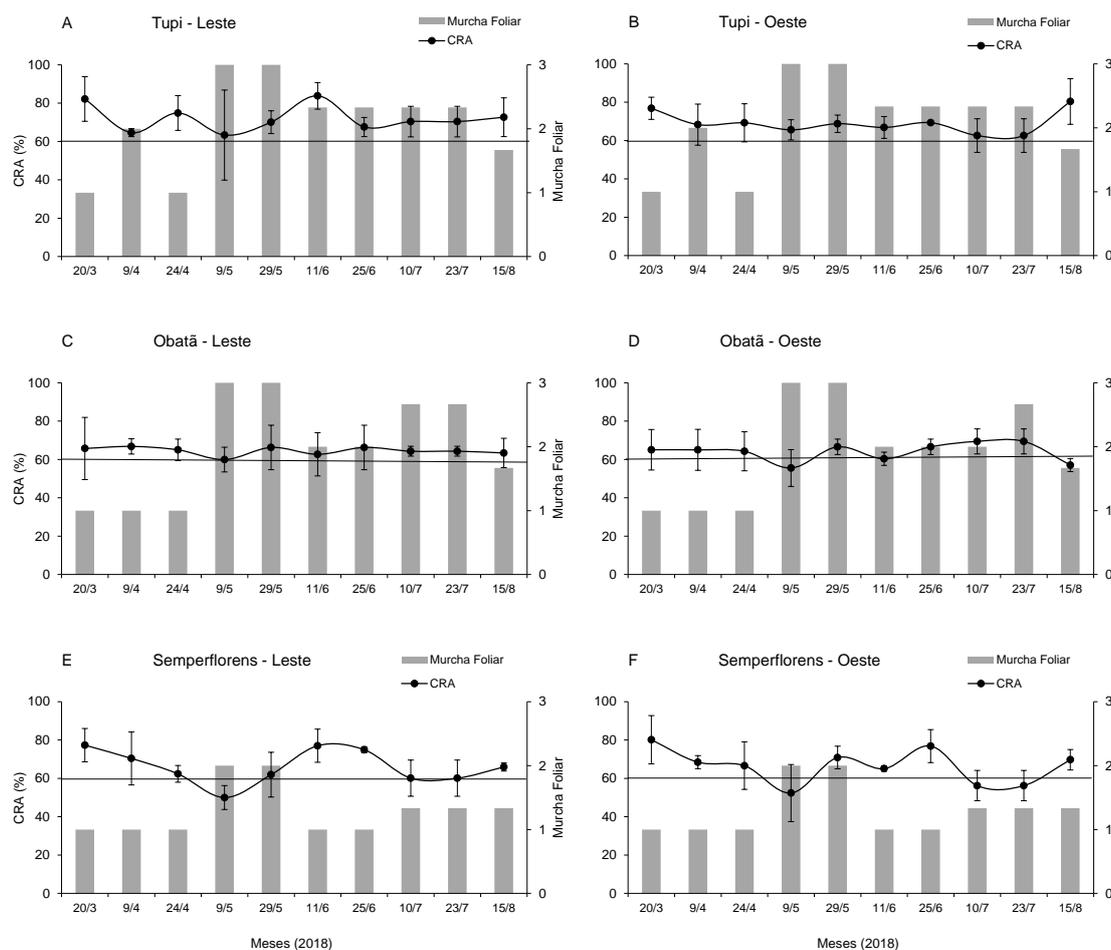


Figura 2 - Avaliação dos sintomas de murcha foliar e do conteúdo relativo de água (CRA) em plantas adultas de *C. arabica* pertencentes ao experimento, na região de Mococa, SP, em diferentes épocas do ano. Notas dos sintomas de murcha foliar: 1. Sem sintoma, 2. Murcha foliar em apenas uma das porções do dossel da planta e 3. Murcha foliar nas porções apical e basal da planta. * as datas apresentadas se referem ao dia da avaliação.

As plantas dos três genótipos, em geral, receberam nota 1, as quais se caracterizam pela ausência de murchas foliares principalmente nos períodos 1, 2 e 3. Destaca-se que nestes períodos, apenas no período 3, não foi registrada precipitação, e a predominância de temperaturas foram menores que 25 °C nos 3 períodos avaliados.

A partir do 4º período as plantas passaram a apresentar murchas foliares, porém, os sintomas foram mais intensos foram observados nos dias 10 e 29/05/2018 e 30/05 a 11/06/2018, correspondendo, respectivamente, aos períodos 4 e 5 (Tabela 1 e Figura 2). Nestes dois períodos, as plantas que tiveram maior atribuição (nota 3), apresentando murcha completa das copas, foram as cultivares Tupi e Obatã, enquanto que a variedade Semperflorens recebeu nota 2, por apresentar sintomas de murcha foliar menos severos, e em apenas uma das porções do dossel da planta (Figura 2).

Em relação ao CRA, observou-se que a cultivar Tupi apresentou valores acima de 60% nos períodos 1, 3, 4 e 6 na face leste e 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 10 na face oeste. No caso da cultivar Obatã, observou-se que o CRA manteve-se entre 60 e 70% durante todo o ano nas faces leste e oeste, à exceção dos períodos 4 e 10, cujos valores de CRA ficaram abaixo de 60%. A cultivar Semperflorens, na face leste, apresentou valores de CRA entre 60 e 80% ao longo de todos os períodos, exceto o 4º (10 a 29/05/2018). Na face oeste foi observada situação semelhante, menos nos períodos 4, 8 e 9, cujos valores de CRA ficaram abaixo de 60%, indicando que a planta já apresentou sintomas de murchamento, como resposta ao déficit hídrico como descrito por BARR (1962) e PELOSO, et al. (2017) e corroborando com resultados apresentados por Almeida, et al. (2018) para Campinas, SP.

Os resultados obtidos ao longo dos períodos estudados indicam que as cultivares Tupi e Obatã tiveram maiores sintomas de murchas foliares enquanto a variedade Semperflorens apresentou sintomas menos intensos, nota 2, apenas nos períodos 4 e 5 (Figura 2). Além disto, os resultados também indicam que as cultivares Tupi e Obatã, em geral, na maioria das avaliações tiveram CRA acima ou igual a 60%. Por outro lado, a variedade Semperflorens apresentou CRA inferior ou igual a 60%, principalmente, nos períodos 4, 5, 8 e 9, como também observado em Campinas, SP, por Almeida et al. (2018).

Os períodos 4 e 5 tiveram, respectivamente, 20 e 13 dias e baixa ocorrência de chuvas (Figura 1 e Tabela 1). Nota-se que nestes períodos, as plantas das cultivares Tupi e Obatã apresentaram sintoma de murcha foliar, nota 3, acompanhado de CRA

próximo de 60 %, indicando serem susceptíveis à falta de água. ALMEIDA et al. (2018) também discutem que CRA em torno de 60 a 70 % caracteriza folhas com murchamento inicial. Por outro lado, as plantas da variedade Semperflorens, nestes períodos, 4 e 5, tiveram nota 2 de murcha foliar, sintoma menos intenso, e o CRA foi em geral inferior 60 %. Esses resultados parecem indicar que as plantas de semperflorens foram mais tolerantes a falta de água já que mantiveram menor sintoma de murcha foliar embora apresentassem menor taxa de CRA

CONCLUSÕES

1. Os resultados obtidos indicaram que as respostas morfofisiológicas de plantas de *C. arabica* foram severamente afetadas pela seca quando associadas às temperaturas máximas superiores a 30° C por vários dias consecutivos e em menor intensidade, quando foi inferior a 25° C.
2. A taxa de CRA foi igual ou inferior a 60 % para a maioria das plantas com sintoma de murcha foliar sob falta de água.
3. Os genótipos Obatã e Tupi apresentaram maior severidade no sintoma de murcha foliar e observou que em período com precipitação, as plantas murchas apresentaram turgidez foliar aumentando o CRA.
4. A variedade Semperflorens teve sintomas de murcha foliar menos intenso comparadas aos outros genótipos, e o CRA foi em geral inferior 60 % com base nos resultados desse estudo comprovam que as plantas de semperflorens foram mais tolerantes a falta de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGNOLETTI, B. Z. **Avaliação das propriedades físico-químicas de café arábica (*Coffea arabica*) e conilon (*Coffea canephora*) classificados quanto à qualidade da bebida.** 2015. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Agrárias, Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, Es, 2015.
- ALMEIDA, J. A. S.; LOPES, A. R.; PRELA-PANTANO, A.; SILVAROLLA, M. B.; MISTRO, J. C. Análise morfofisiológica de plantas de *Coffea arabica* L. em períodos de seca e de precipitação. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v.26, n.1, p.173-180, 2018.
- BARR, H. D.; WEATHERLEY, P. E. A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficit in leaves. *Australian Journal Biology Science*, Australia, v. 15, p. 413-428, 1962.
- CAMARGO, M. B. P. de. **MONITORAMENTO AGROMETEOROLÓGICO DA CAFEICULTURA.** 2009. 7 f. Eng.o Agr. O, D.sc., Pesquisador Científico, Centro de Ecofisiologia e Biofísica - IAC/APTA, Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas,sp, 2009.
- CAMARGO, A.P.; PEDRO JÚNIOR. M.J.; BRUNINI, O.; ALFONSI, R.R., ORTOLANI, A.A.; PINTO, H.S. Aptidão ecológica para a cultura do café. In: CHIARINI, J. V. (Ed.). **Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo.** Campinas: Secretaria da Agricultura, 1977, p. 31-39. v.2.
- DOMÍNGUEZ, E.; HEREDIA-GUERRERO, J. A.; HEREDIA, A. The plant cuticle: old challenges, new perspectives. **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v. 68, p. 5251–5255, 2017.
- HUSSAIN, B.; ALI, B. Leaf longevity in plants under water stress – a review. **Indian Journal of Plant Sciences**, Rajasthan, v. 4, p. 127-133, 2015.
- MACHADO A. V. **Efeitos do estresse hídrico em plantas jovens de *Hedyosmum brasilienses* Mart. (Chloranthaceae)** 2004 ,59p Tese de Mestrado. Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.
- PELOSO, A. F.; TATAGIBA, S. D.; REIS, E. F.; PEZZOPANE, J. E. M.; AMARAL, J. F. T. Limitações fotossintéticas em folhas de cafeeiro arábica promovidas pelo déficit hídrico. **Coffee Science**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 389 – 399. 2017.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. (Org.). **Fisiologia Vegetal.** 5ª edição, São Paulo: Artmed Editora Ltda, Grupo Educação, 2013. 918 p.
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, New York, n. 1, p. 55-94, 1948.