

CARACTERIZAÇÃO DA TEMPERATURA FOLIAR DE PLANTAS DA VARIEDADE SEMPERFLORENS DE *Coffea arabica* L. EM CAMPO¹

Amanda Ribeiro Lopes²; Angélica Prelo Pantano³; Maria Bernadete Silvarolla⁴; Júlio César Mistro⁵; Julieta Andrea Silva de Almeida⁶

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

2 Graduada, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, ar.lopez.al@gmail.com

3 Pesquisador, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas-SP, angelica@iac.sp.gov.br

4 Pesquisador, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas-SP, bernadet@iac.sp.gov.br

5 Pesquisador, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas-SP, mistroj@iac.sp.gov.br

6 Pesquisador, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas-SP, julietasa@iac.sp.gov.br

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar a temperatura foliar de plantas de *Coffea arabica* em diferentes meses do ano. Para tanto, quatro plantas da variedade Semperflorens em campo foram marcadas em porções apical, mediana e basal. A temperatura foliar foi medida em ramos dispostos em cada porção, em relação aos pontos cardeais Leste e Oeste, com auxílio de um termômetro infravermelho. As leituras foram realizadas no período da manhã, a cada quinze dias, nos meses de setembro de 2018 a junho de 2019. Os resultados obtidos indicaram que a temperatura foliar da porção basal foi numericamente maior que aquelas das porções apical e mediana das plantas. A temperatura foliar das plantas, em geral, tendeu a ser maior nos ramos voltados para o lado Oeste que naqueles no lado Leste. Além disto, a temperatura foliar das plantas foi maior que a temperatura do ambiente, principalmente, nos meses de ausência ou baixa volume de precipitação.

PALAVRAS-CHAVE: Porções apical, mediana e basal, temperatura ambiente, precipitação

CHARACTERIZATION OF FOLIAR TEMPERATURE OF SEMPERFLORENS VARIETY PLANTS OF *Coffea arabica* L. in FIELD

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the leaf temperature of *Coffea arabica* plants in different months of the year. Four field Semperflorens plants were marked in apical, median and basal portions. Leaf temperature was measured in branches arranged in each portion and also in branches arranged in relation to the East and West cardinal points, with the aid of an infrared thermometer. The readings were taken in the morning, every fortnight, from September 2018 to June 2019. The results indicate that the leaf temperature of the basal portion was numerically higher than those of the apical and median portions of the plants. Leaf temperature in general tended to be higher in branches facing the West side than in those on the East side. In addition, the leaf temperature of the plants was higher than the ambient temperature, especially in the absence or low precipitation months.

KEY WORDS: Apical, middle and basal parts, room temperature, precipitation

INTRODUÇÃO

No século XIX iniciou-se o ciclo do café no Brasil, a plantação se expandiu por todo o sudeste do país, tornando-se então o principal exportador da Rubiaceae e controlando o comércio mundial de café. O Brasil conta com cerca de 1,78 milhões de hectares plantados com a espécie *Coffea arabica*, o que corresponde a 79,9 % da área existente com lavouras de café no país (CONAB, 2017). Estas observações destacam a grande importância do café para o Brasil. Mas, a estabilidade da cultura do café em nosso país pode ser ameaçada pelo aquecimento global. O aquecimento global é um fenômeno climático de grande extensão, relacionado ao aumento da temperatura média superficial da Terra provocado por fatores internos e externos (Silva & Paula, 2009). Segundo os autores, fatores internos são complexos e estão associados a sistemas climáticos caóticos não lineares relacionados à atividade solar, a composição físico-química atmosférica, ao tectonismo e ao vulcanismo. Por outro lado, fatores externos são antropogênicos e relacionados a emissões de gases estufa por queima de combustíveis fósseis, principalmente carvão e derivados de petróleo, indústrias, refinarias, motores, queimadas, etc. O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) também indica que as regiões tropicais apresentarão redução de chuvas provocadas por este fenômeno, o que poderá influenciar áreas agriculturáveis (Girardi, 2008). O aumento da temperatura afeta diretamente o ciclo da água elevando a evaporação, alterando a umidade do solo, o escoamento e consequentemente, influenciando a disponibilidade desta para o consumo das plantas. Além disto, também se verifica o predomínio de períodos prolongados de seca que alteram a disponibilidade e a quantidade de água para estas. Se medidas não forem tomadas para mitigar o efeito do aquecimento global, a tendência será a intensificação destes fatores que levam a ocorrência de prejuízos para o meio ambiente e a agricultura. Diversos autores discutem que levando em conta as causas naturais e antropogênicas um aumento de

temperatura de 1 a 2 °C poderá reduzir a produtividade de culturas como o cafeeiro (Pinto et al., 2007). Desta forma, o fenômeno do aquecimento está associado a mudanças climáticas como a elevação da temperatura, as chuvas irregulares e ao déficit hídrico intenso e frequente. O padrão de temperatura média do ar próximo à superfície não é constante ao longo do ano, depende de outros fatores como a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao seu plano orbital e o movimento de translação do planeta ao redor do sol (Reboita et al., 2012). A temperatura varia nas estações do ano como também podem ocorrer oscilações ao longo do dia em cada uma destas, o que dependerá da influência de fatores climáticos. O crescimento e o desenvolvimento das plantas superiores são afetados diretamente pelos diferentes fatores de ambiente, como temperatura, elementos minerais na solução de solo, radiação solar, disponibilidade de água do solo, etc. Temperaturas moderadamente alta e alta afetam as propriedades das membranas celulares vegetais pela modificação de sua composição e estrutura, causando, por exemplo, aumento da fluidez de lipídeos, que leva a perda de sua estrutura tridimensional importante para a ocorrência do adequado metabolismo (Taiz & Zeiger, 2013). Temperaturas altas podem afetar a produtividade da cultura do cafeeiro pela alteração do balanço entre a respiração e a fotossíntese (DaMatta & Ramalho, 2006). Pinto et al. (2007) explicam que temperaturas próximas a 40 °C nas folhas de cafeeiro tendem a diminuir gradualmente a fotossíntese. Na cultura do cafeeiro, a fotossíntese atinge taxas mais elevadas sob temperaturas entre 22 a 30 °C e acima desta faixa tende a haver redução de sua eficiência (DaMatta & Ramalho, 2006). Desta forma, torna-se importante caracterizar a influência da variação de temperatura foliar das plantas de cafeeiro ao longo das estações já que dependendo de sua intensidade esta poderá afetar seu crescimento e desenvolvimento. O conhecimento gerado poderá contribuir com o programa de melhoramento genético para o desenvolvimento de cultivares tolerantes à temperaturas altas e a falta de água. Desta forma, o objetivo deste estudo foi caracterizar a temperatura foliar em plantas de *C. arabica* da variedade Semperflorens em campo ao longo dos meses do ano.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foram avaliadas plantas de *C. arabica* da variedade Semperflorens com quatro anos de idade pertencentes a um experimento em fase de seleção F₃ conduzido em condição de campo, na fazenda Santa Elisa, do Instituto Agrônomo de Campinas, latitude -22.8750816°, longitude 47.0753271° e elevação 698 metros. Para avaliar a temperatura foliar, quatro plantas foram divididas em porções apical, mediana e basal (Figura 1), cada uma tendo seis ramos. Em cada uma das porções, foram marcados dois ramos, sendo um oposto ao outro, um em relação ao lado Oeste e o outro ao lado Leste. Determinou-se a temperatura foliar das plantas com auxílio de termômetro infravermelho. No momento da medida o aparelho foi mantido a 4 cm de distância das folhas. As medidas foram realizadas quinzenalmente, no período da manhã, a partir de setembro de 2018 a junho de 2019.



Figura 1 - Diagrama da divisão de plantas de *C. arabica* da variedade Semperflorens em porções apical, mediana e basal, em ramos dispostos em relação aos lados Leste e Oeste.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 observa-se a caracterização de dados de temperatura do ambiente, máxima, média e mínima, que ocorreram durante o período de avaliação das plantas deste estudo. Em geral, as temperaturas foram mais elevadas nos meses entre setembro de 2018 a janeiro de 2019 e a partir de março de 2019 estas passaram a ser menores. No período de temperaturas elevadas, destaca-se ainda que ocorreram picos em torno de 35 °C. Estes episódios de temperatura ambiente elevada podem afetar as plantas, influenciando a atividade fotossintética devido ao fechamento de estômatos

na superfície foliar, para reduzir a perda de água, o que compromete seu desenvolvimento e produtividade (Taiz & Zeiger, 2013).

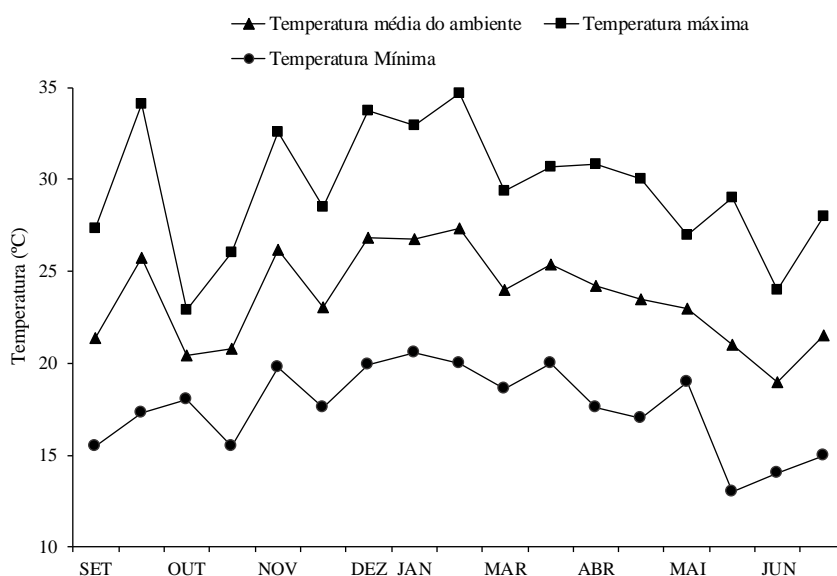


Figura 2 - Dados de temperatura do ambiente no período de avaliações de plantas de *C. arabica* da variedade Semperflorens em condição de campo, que corresponde a setembro de 2018 a junho de 2019, em área experimental na Fazenda Santa Elisa (IAC).

A temperatura foliar foi avaliada em folhas das porções apical, mediana e basal, em ramos dispostos em relação às faces Leste e Oeste. Na porção apical as temperaturas foliares atingiram valores que estiveram entre 19 a 34 °C, nas faces Leste e Oeste (Figura 3A). Nos meses de novembro de 2018 e março de 2019 as temperaturas foram coincidentes, tiveram os mesmos valores nos lados Leste e Oeste. Mas, nota se que, em geral, a temperatura foliar foi mais alta no lado Oeste que no lado Leste. Por outro lado, nos meses entre abril a junho de 2019 as temperaturas foliares foram mais baixas no lado Oeste do que no lado Leste. Nota se que as respostas de temperatura foliar mais elevadas nos meses de setembro, novembro, dezembro e janeiro correspondem as temperaturas do ambiente que estavam em torno de 30 °C. As temperaturas mais baixas no lado Leste no mês de outubro correspondem as temperaturas do ambiente que também estavam menores. Em geral, as temperaturas na porção apical foram mais amenas e menores que 30 °C no lado Oeste e estas foram mais altas no lado Leste. Na porção mediana nota se que, em geral, nos meses de setembro a março a temperatura no lado Oeste se manteve igual ou superior a 30 °C enquanto no lado Leste esta foi menor que 30 °C (Figura 3B). Exceto, no mês de novembro de 2018 e de janeiro de 2019, que estas foram menores que 25 °C, simultaneamente, nos lados Leste e Oeste. No entanto, nos meses de setembro e de março a junho as temperaturas foliares do lado Leste tenderam a ser superiores que o lado Oeste. Observa se também que nos meses de março a junho a temperatura foliar tendeu a ser mais baixa ou próxima de 25 °C, o que é semelhante a temperatura do ambiente que também estava mais baixa (Figura 2). No mês de maio a temperatura foliar foi mais baixa no lado Oeste do que no Leste. De forma geral, as temperaturas foliares na porção mediana foram numericamente maiores que aquelas na porção apical, sendo que no lado Oeste estas foram em média superior a 30° C e em torno de 25 °C para o lado Leste. Destaca-se que ocorreram apenas três episódios de temperatura extrema para o Lado Oeste em que esta foi superior a 30 °C e para o lado Oeste só um momento em que o mesmo ocorreu. As temperaturas baixas foram acima de 20 °C, sendo que apenas em um evento em maio esta foi abaixo de 20 °C no lado Oeste.

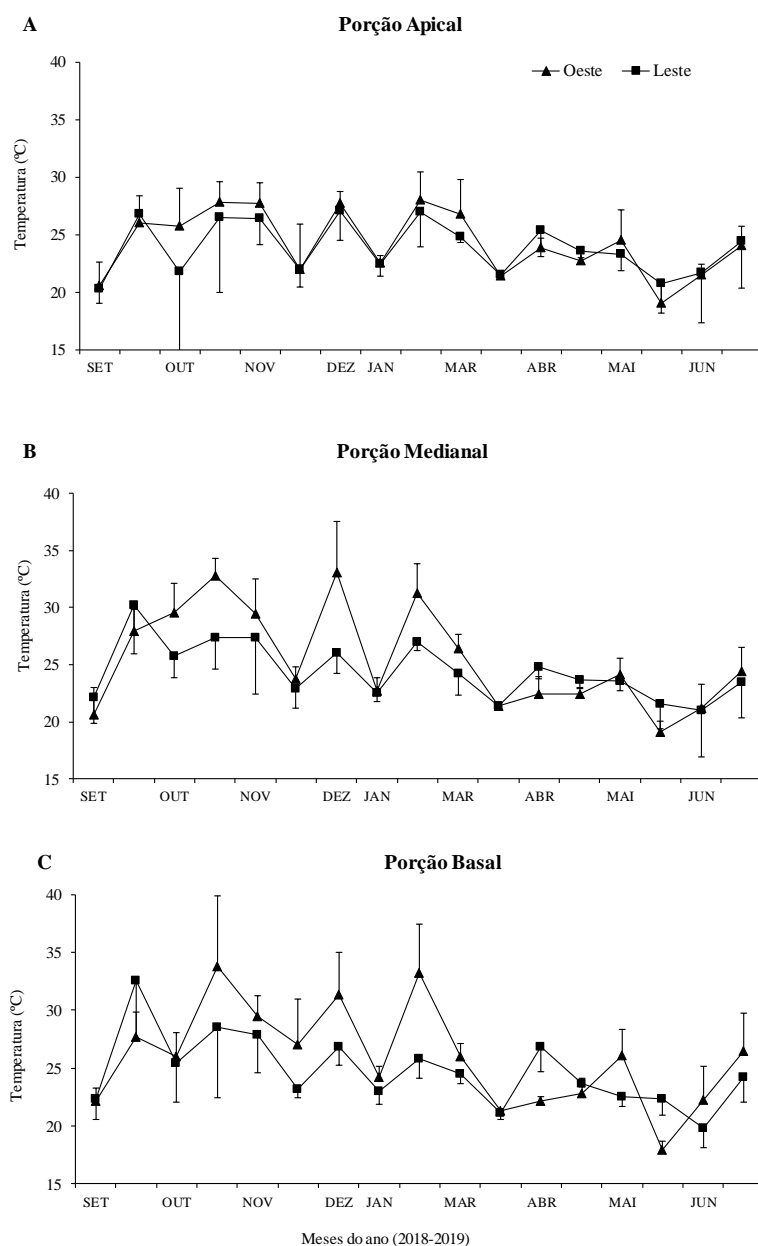


Figura 3 - Caracterização da temperatura foliar nas porções apical (A), mediana (B) e basal (C) de plantas da variedade Semperflorens de *C. arabica*, em relação aos pontos cardeais Leste e Oeste, em área experimental da Fazenda Santa Elisa (IAC)

Na porção basal as temperaturas foliares foram numericamente mais altas em relação àquelas das porções apical (Figura 3A) e mediana (Figura 3B), que, em geral, foram acima de 30 °C (Figura 3C). Nota se também que nos meses de setembro a dezembro de 2018 e de janeiro a março de 2019, o lado Oeste apresentou temperaturas foliares em geral mais altas que o lado Leste, sendo que a média da diferença foi de 5 °C. Neste caso, no lado Oeste as temperaturas foliares foram, em geral, acima de 30 °C enquanto no lado Leste estas estiveram em torno de 25 a 28 °C. Em relação aos períodos de temperaturas mais baixas, entre março a junho de 2019, destaca-se que, em geral, o lado Oeste teve temperaturas maiores que o Leste. No lado Leste, em geral, nos meses de março a junho as temperaturas foliares foram menores que 30 °C similar às temperaturas do ambiente (Figura 2), porém estas tenderam a ser mais baixas que aquelas do lado Oeste. Assim, em geral, a porção basal apresentou temperaturas foliares numericamente maiores em relação a outras porções da planta, sendo que o lado Leste esteve com temperaturas em média entre 20 a 25 °C e para o lado Oeste esta variou entre 25 a 30 °C, uma diferença significativa, de pelo menos 5 °C entre os lados da planta. Os resultados obtidos indicam que a temperatura foliar variou entre as porções apical, mediana e basal das plantas. Esses dados indicam que a temperatura foliar basal foi numericamente maior na porção basal, seguido da porção mediana e menor na porção apical. Outro aspecto desses resultados é que a temperatura foliar também foi diferente entre os ramos dos

nos lados Leste e Oeste. Na Figura 4 estão apresentados resultados relativos às médias das temperaturas foliares das porções apical, mediana e basal e também dos lados Leste e Oeste. Destaca-se também nesta figura a presença de dados relativos a ocorrência de precipitação em alguns meses deste período de estudo. Nota-se que o maior volume de chuva ocorreu nos meses de outubro e de novembro de 2018, seguida também de abril e de maio de 2019, sendo todos os valores superiores a 40 mm. Outro aspecto observado é que nas datas em que houve precipitação, em geral, este evento foi acompanhado de queda de temperatura. Porém, a temperatura voltou a aumentar após o término do evento da chuva. Observa-se que, em geral, a temperatura foliar foi maior que a temperatura do ambiente nos meses de setembro a março. Neste período, também se verifica que quando houve precipitação, simultaneamente, ocorreu redução da temperatura foliar e da temperatura do ambiente. Porém, ambas temperaturas voltaram a aumentar logo após o término da chuva. No período de março a junho de 2019, verifica-se que as temperaturas foliares também tenderam a ser maiores que a temperatura do ambiente, embora neste período estas sejam mais baixas. A variedade *Semperflorens* possui certo grau de tolerância à falta de água. Almeida et al (2018) verificaram que plantas desse genótipo em campo permaneceram sem exibir qualquer sintoma de murcha foliar quando sob restrição hídrica. Assim, neste estudo, nota-se que nos períodos com ausência ou baixo volume de precipitação as plantas da variedade *Semperflorens*, em geral, apresentaram temperatura foliar mais elevada nessas condições. Possivelmente, a elevação da temperatura interna seja uma estratégia utilizada pelas plantas da variedade *Semperflorens* quando submetidas à condição de falta de água no ambiente, já que estas permaneceram por longo tempo sem sintomas de murcha foliar nesta condição.

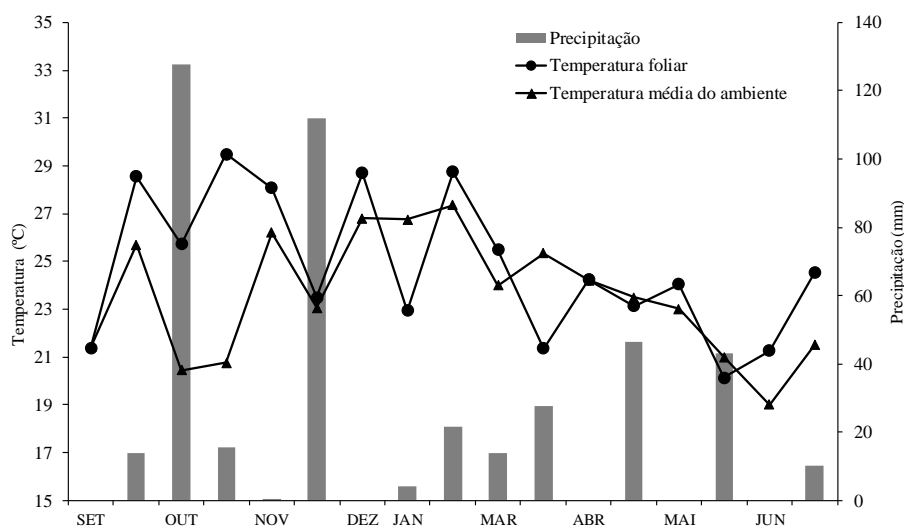


Figura 4 - Caracterização da temperatura foliar de plantas da variedade *Semperflorens* de *C. arabica* e da temperatura de ambiente em área experimental da Fazenda Santa Elisa (IAC).

CONCLUSÕES

1. A temperatura foliar foi numericamente maior na porção basal da copa do que nas porções apical e mediana de plantas da variedade *Semperflorens* ao longo de diferentes meses do ano.
2. A temperatura foliar de plantas da variedade *Semperflorens*, em geral, foi maior nos ramos dispostos em relação ao lado Oeste que do Leste durante ao longo dos meses do ano.
3. A temperatura foliar tendeu a ser maior que a temperatura do ambiente, principalmente, nos períodos de ausência ou de baixa precipitação em plantas da variedade *Semperflorens*.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de iniciação científica da estudante Amanda Ribeiro Lopes

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.A.S.; LOPES, A.R.; PANTANO, A.P.; SILVAROLLA, M.B. & MISTRO, J.C. Análise morfofisiológica de plantas de *Coffea arabica* L. em períodos de seca e de precipitação. *Agrometeoros*, v.26, n.1, p.173-180. (2018).

- Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira. Café. Safra, v. 4, n. 2, 2017.
- DAMATTA, F.M. & RAMALHO, J.D.C. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. *Brazilian Journal Plant Physiology*, v. 18, n. 1, p. 55-81, 2006.
- GIRARDI, G. Aquecimento Global e a nova Geografia da Produção agrícola no Brasil. www.climaeagricultura.org.br, Embaixada Britânica, 2008.
- PINTO, H.S.; ZULLO, J.JR.; ASSAD, E.D. & EVANGELISTA, B.A. O aquecimento Global e a cafeicultura brasileira. *Boletim SBMET*, p.65-72, 2007.
- REBOITA, M.S.; KRUSCHE, N.; AMBRIZZI, T. & ROCHA, R.P. Entendendo o tempo e o clima na América do Sul. *Terra e Didática*, v. 8, n. 1, p. 34-50, 2012.
- SILVA R. W.C. & PAULA B.L. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. *Terra e Didática*, v. 5, n. 1, p. 42-49, 2009.
- TAIZ, L. & ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 5ª edição, São Paulo: Artmed Editora Ltda, Grupo Educação, pp. 918, 2013