

EFEITOS FISIOLÓGICOS DA UTILIZAÇÃO DE FILMES DE PARTÍCULAS NA ACLIMATIZAÇÃO DE MUDAS DE CAFÉ CONILON¹

Alexander Soares Carvalho Silva²; André Vicente de Oliveira³; Bruna Correa da Silva de Deus⁴; Dâmaris de Souza Guimarães Daflon⁵; Diederson Bortolini Santana⁶; Gláucia Michelle Cosme Silva⁷; Jefferson Rangel da Silva⁸; José Altino Machado Filho⁹; Luciene Souza Ferreira¹⁰; Romildo Domingos Gottardo¹¹; Tiago José Freitas¹²; Willian Batista da Silva¹³; Aldo Luiz Mauri¹⁴; Eliemar Campostrini¹⁵

¹ Trabalho realizado como atividade na disciplina Ecofisiologia Vegetal do programa de pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF.

² Aluno Pós-graduação Produção Vegetal, UENF, Campos dos Goytacazes-RJ, alexuenf@yahoo.com.br

³ Aluno Pós-graduação Produção Vegetal, UENF, Campos dos Goytacazes-RJ, andre_biol2@yahoo.com.br

⁴ Aluno Pós-graduação Produção Vegetal, UENF, Campos dos Goytacazes-RJ, correabruninha@hotmail.com

⁵ Aluno Pós-graduação Produção Vegetal, UENF, Campos dos Goytacazes-RJ, d.s.guimaraes@hotmail.com

⁶ Aluno Pós-graduação Produção Vegetal, UENF, Campos dos Goytacazes-RJ, dsbarto@yahoo.com.br

⁷ Aluno Pós-graduação Produção Vegetal, UENF, Campos dos Goytacazes-RJ, glauciamichelle2006@yahoo.com.br

⁸ Aluno Pós-graduação Produção Vegetal, UENF, Campos dos Goytacazes-RJ, jefferson-rangel@hotmail.com

⁹ Aluno Pós-graduação Produção Vegetal, UENF, Campos dos Goytacazes-RJ, altino@incaper.es.gov.br

¹⁰ Aluno Pós-graduação Produção Vegetal, UENF, Campos dos Goytacazes-RJ, luciene.sf05@yahoo.com.br

¹¹ Aluno Pós-graduação Produção Vegetal, UENF, Campos dos Goytacazes-RJ, rdgottardo@yahoo.com.br

¹² Aluno Pós-graduação Produção Vegetal, UENF, Campos dos Goytacazes-RJ, freitastj@yahoo.com.br

¹³ Aluno Pós-graduação Produção Vegetal, UENF, Campos dos Goytacazes-RJ, williambatistadasilva@gmail.com

¹⁴ Pesquisador, DSc, Incaper, Marilândia-ES, aldomauri@incaper.es.gov.br

¹⁵ Professor, DSc, UENF, Campos dos Goytacazes-RJ, campost@uenf.br

RESUMO: Convencionalmente, para produção de mudas clonais de café conilon, *Coffea canephora* Pierre, utilizam-se viveiros sombreados para reduzir a interceptação luminosa permitindo níveis ótimos de radiação, temperatura e atividade fotossintética. Nesta condição, quando as mudas são levadas ao campo, e não são protegidas contra o excesso de energia luminosa, este excesso de energia pode ocasionar danos irreparáveis ao processo fotossintético, o que pode comprometer o crescimento e o desenvolvimento das plantas, com possibilidades de morte da espécie. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação dos produtos Surround WP[®], Nublado[®] e tinta (PVA Latex branca), em plantas de *Coffea canephora*, objetivando minimizar os problemas causados pela alta incidência de energia luminosa e elevada temperatura sobre a assimilação fotossintética do carbono e eficiência fotoquímica. Após X dias cultivadas sob a cobertura com 85% de interceptação luminosa, as plantas foram levadas a pleno sol e receberam a aplicação dos produtos citados. Foram avaliadas as trocas gasosas e as variáveis relacionadas à emissão da fluorescência do fotossistema II. Durante o período de avaliação, foram atingidos fluxos máximos de fótons fotossintéticos na faixa de 1.000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e temperaturas amenas, o que necessariamente não caracterizou uma época tão adversa ao plantio. Verificou-se que a aplicação de filmes influenciou negativamente a assimilação de CO₂, tendo a luz como fator limitante. Somente a tinta PVA látex apresentou redução de temperatura foliar e analogamente o DPV, o que poderia influenciar positivamente na manutenção hídrica da planta. Com relação à emissão da fluorescência, concluiu-se que, quando comparados com as plantas que foram mantidas na casa de vegetação, não houve interferência esperada com a aplicação dos produtos, uma vez que houve uma redução nos valores de índices importantes como a relação Fv/Fm e PI. Por fim, concluiu-se que para a cultura do café Conilon, o uso de filmes de partículas não se mostrou adequado em épocas que apresentam temperatura e luminosidade amenas.

PALAVRAS-CHAVE: Café conilon, aclimatização, trocas gasosas.

PHYSIOLOGICAL EFFECTS OF USING FILM PARTICLE IN THE ACCLIMATIZATION CONILON COFFEE SEEDLINGS

ABSTRACT: Conventionally, one uses nurseries shaded to reduce light interception allowing optimum levels of radiation, temperature and photosynthetic activity to produce clonal conilon coffee, *Coffea canephora* Pierre. When the seedlings are taken to the field different climatic conditions can cause permanent damage and impair the development or even death of them. Thus, this study aimed to evaluate the effect of the application of the products, Kaolin[®], Nublado[®] and ink (PVA Latex white), in plants of *Coffea canephora* to minimize the problems caused by high light incidence and high temperature in seedling development. Plants grown under cover with 85% light interception were taken in full sun and given the application of the aforementioned products. We evaluated gas exchange and fluorescence

parameters of photosystem II. During the assessment were achieved maximum photosynthetic photon fluxes in the range of $1.000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ and mild temperatures, which is not necessarily a time characterized as adverse for planting. It was found that with respect to gas exchange in the given conditions the application of films negative influenced on the absorption of CO_2 , the light having a limiting factor. Only latex paint PVA decreased by leaf temperature and similarly the DPV, which could positively influence the maintenance of the water plant. Regarding the fluorescence parameters, it was concluded that there was no interference with the expected application of the products, as there was a reduction in the values of important indices as the ratio F_v/F_m and PI when compared with plants that were kept in the house vegetation with shadow. Finally, it was concluded that for the Conilon coffee is not recommended to use films in times of mild temperature and light.

KEY WORDS: coffee conilon, gas exchange, acclimatization.

INTRODUÇÃO

As características do solo e as condições ambientais, principalmente a temperatura do ar, radiação e precipitação pluviométrica, estão entre os fatores que mais afetam o crescimento e desenvolvimento da cultura do cafeeiro. Para a produção de mudas, utilizam-se viveiros sombreados para reduzir a interceptação luminosa, com o objetivo de se obter níveis ótimos de radiação, temperatura e atividade fotossintética (Morais, 2003). Quando as mudas são levadas ao campo, e estas não são protegidas contra o excesso de radiação, este excesso pode ocasionar danos irreparáveis à capacidade fotossintética e comprometer a qualidade fisiológica das mudas. Assim, é de grande importância o desenvolvimento de tecnologias que possam amenizar os danos causados pelo excesso de energia luminosa sobre mudas recém-legadas a campo. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação dos produtos, Surround WP[®], Nublado[®] e tinta (PVA Latex branca), em plantas de *Coffea canéfora*, com a finalidade de tentar minimizar os possíveis problemas causados pela elevada incidência da energia luminosa e da temperatura sobre a capacidade fotossintética das mudas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre os meses de maio e julho de 2013. As mudas de café (*Coffea canéfora*, clone 02) foram produzidas em sacola plástica e cedidas pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER). As mesmas foram transplantadas para recipientes citropotes de volume igual a 3L. No primeiro mês as plantas foram adaptadas a condição de sombra em casa de vegetação sob estrutura telada, localizada no campus da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, em Campos dos Goytacazes-RJ, ($21^{\circ}44'47''$ S e $41^{\circ}18'24''$ W e 10 m de altitude). O nível de sombreamento foi de aproximadamente 85% da interceptação da luz solar. Os dados climatológicos de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa do ar (UR%) e o fluxo de fótons fotossintéticos (FFF) fora da casa vegetação foram monitorados (Gráfico 1). No dia 17 de julho de 2013, ao meio dia, as plantas foram divididas em cinco tratamentos sendo um mantido sob a casa de vegetação à sombra de 85% de captação solar, o segundo a pleno sol, o terceiro com aplicação de Nublado ($4,36\text{g/m}^2$), o quarto com aplicação de Tinta ($7,85\text{g/m}^2$) e o quinto com aplicação de Kaolin ($3,90\text{g/m}^2$). As mudas de café foram avaliadas 1 hora, 2 horas, 3 horas, 24 horas, 48 horas e 15 dias (às 13:00) após o início da aplicação dos tratamentos. Em cada muda de café foi escolhida uma folha que foi desenvolvida a sombra. Os parâmetros avaliados foram as Trocas Gasosas (A taxa fotossintética líquida, condutância estomática, transpiração e o déficit de pressão de vapor entre a folha e o ar foram determinadas por meio de um analisador de gás a infravermelho (IRGA), modelo LI-6400 (LI-COR, Lincoln, NE, USA). Foi feito o uso de luz artificial (LEDs), com fluxo de fótons fotossintéticos ajustado para $500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e o rendimento quântico máximo do fotossistema II (f_v/f_m) e o índice fotossintético (PI) foram obtidos com auxílio do fluorímetro Pocket PEA (Plant Efficiency Analyser). Para tanto, as folhas foram adaptadas ao escuro por 30 minutos com auxílio de pinças adequadas, para que os centros de reações estivessem completamente abertos com perda mínima de calor (Strasser et al. 2000). Após a adaptação, um único pulso forte de luz 1s^{-1} ($3500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) foi aplicado com a ajuda de três diodos emissores de luz (650 nm). O delineamento utilizado foi o Inteiramente Casualizado (DIC), com 5 tratamentos e 7 repetições cada, totalizando 35 parcelas experimentais. Com auxílio do software ASSISTAT 7.6 beta (Silva e Azevedo 2002), os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade.

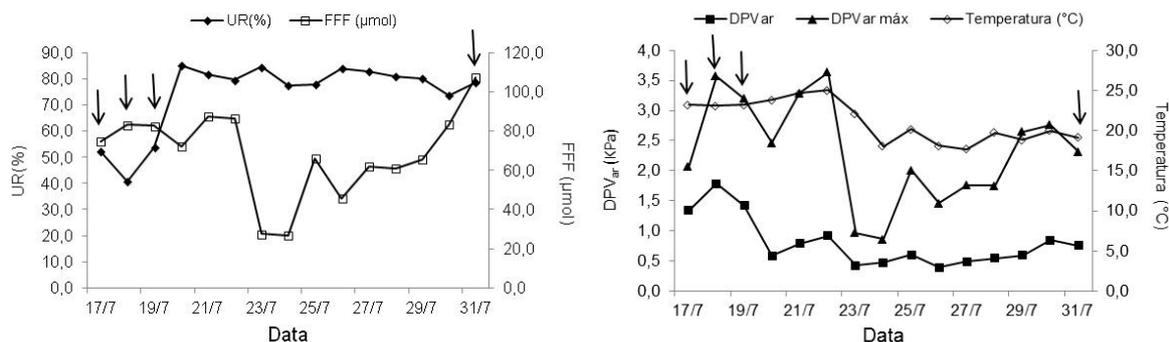


Gráfico 1: Umidade relativa do ar (UR%) e radiação fotossinteticamente ativa a céu aberto a partir do início das avaliações e Déficit de pressão de vapor do ar (DPV_{ar}) e temperatura (°C) à céu aberto durante o experimento. As setas indicam os momentos de avaliação sempre às 13:00 horas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme pode ser verificado nos gráficos 2 e 3, as plantas que receberam aplicação de partículas apresentaram nas avaliações, índices menores de assimilação de CO₂ em relação ao controle e a casa de vegetação. Observando-se a condutância estomática dos tratamentos observou-se também esta queda. Verificando-se que a concentração interna de CO₂ foi superior para o tratamento “nublado” e “tinta”, percebe-se que a disponibilidade de CO₂ não foi um fator limitante para sua assimilação, o que indica que a luz seria o fator responsável. As plantas que receberam a aplicação dos produtos também apresentaram taxas menores de transpiração. O tratamento nublado apresentou temperatura foliar mais elevada que o controle, analogamente maior DPV_{folha-ar} e o tratamento “tinta” ao contrário, foi o que maior reduziu a temperatura foliar e o DPV_{folha-ar}. O tratamento “Kaolin” se manteve similar a temperatura foliar dos tratamentos que não receberam cobertura, não apresentando um efeito considerável com relação à temperatura da folha, diferente do que foi observado por Jifon e Syvertsen (2003) ao trabalhar com *Grapefruit* ‘Rub red’. Porém, todas as coberturas aplicadas interferiram na transpiração o que indicaria uma melhor manutenção de água na planta. A pouca diferenciação de alguns parâmetros dos tratamentos em relação ao tratamento “controle” corrobora com o que afirma Glenn et al. (2003) e Jifon e Syvertsen (2003) que a aplicação de “partículas” protetoras serão mais efetivas em condições de maior luminosidade e temperatura, onde seria esperado que o “controle” sofreria mais os efeitos do excesso de luz e calor. Ou seja, foto-inibição ou até mesmo danos permanentes como a escaldadura. Entretanto, nas condições da realização desse experimento, a intensidade de luz máxima e temperatura não atingiram níveis elevados suficientes para que houvesse prejuízos demonstrados nas trocas gasosas do tratamento “controle”. Os resultados indicam, portanto que a aplicação de filmes quando não necessários pode ser prejudicial ao desenvolvimento inicial das plantas em campo visto a queda de assimilação de CO₂. Contudo, há necessidade de mais bases científicas para inferências agrônomicas com relação ao uso de filmes protetores. Glenn et al. (2003) indicam ser mais adequado a realização de estudos relacionados às trocas gasosas em “planta inteira” devido ao efeito da reflexão da luz no dossel da planta, pois considera que em dada situação algumas folhas poderiam ser prejudicadas ou favorecidas a depender de sua posição no dossel. A relação Fv/Fm é um dos parâmetros de fluorescência mais utilizados para estimar o grau de fotoinibição (Prabhu Inbaraj e Muthuchelian, 2011). Essa variável indica a probabilidade de que um elétron absorvido pelos pigmentos fotossintéticos do PSII reduza a quinona A (Qa) (Krause e Weis, 1991). Segundo Bolhár-Nordenkampf et al., (1989) quando uma planta não está sob estresse, os valores de Fv/Fm considerados ideais devem permanecer entre 0,75 a 0,85, representando a probabilidade de 75 a 85% do elétron absorvido pelos pigmentos fotossintéticos efetuar a redução da quinona A (Qa) no PSII. No gráfico 4, temos os valores da relação Fv/Fm para os respectivos tratamentos, ao longo do experimento. Podemos observar que apenas as plantas que permanecem na casa de vegetação apresentaram valores dessa relação acima de 0,75 em todas as horas e dias avaliados. Os tratamentos que receberam a aplicação dos produtos demonstraram uma queda acentuada nos valores da relação ao longo do tempo, assim como o tratamento controle, ficando abaixo do valor de 0,75, o que sugere que a aplicação dos produtos pode não ter sido eficiente para a redução dos danos ao fotossistema II, devido à exposição a uma maior incidência de luz. Cavette et al. (2012) ao avaliarem o desempenho de *Coffea canephora* em diferentes condições de luminosidade e disponibilidade hídrica, obtiveram sempre valores de Fv/Fm acima de 0,75, independente das condições de cultivo, e portanto, sugeriram que tal cultura apresenta mecanismos próprios de proteção a foto-inibição. Tais resultados corroboram com outros trabalhos que não obtiveram efeito de foto-inibição ou redução na relação Fv/Fm em experimentos conduzidos a campo e com folhas expostas a altas intensidades de luz (Chaves et al. 2008, DaMatta et al. 2008, Matos et al. 2009, Pompelli et al. 2010 e Rodríguez-Lopes et al., 2012). Como podemos notar, esse mecanismo de autoproteção não foi observado nesse experimento. Resultados similares foi obtido por Moraes et al. (2010), que observaram que o café quando crescido a sombra e transferido para condições de pleno sol pode sofrer danos por foto-inibição a curto prazo. Freitas et al. (2003), ao utilizarem telados para

impor diferentes níveis de sombreamento no café, obtiveram maiores valores de Fv/Fm em condições de menor intensidade luminosa, mostrando também a influência da intensidade da luz sobre a funcionalidade do fotossistema II. Uma vez que nem sempre a variável Fv/Fm apresenta sensibilidade a um determinado nível de estresse, Strasser et al, (2000) criaram um índice mais sensível aos efeitos dos fatores do ambiente denominado índice fotossintético, ou photosynthetic index (PI). O PI é uma variável derivada do JIP-teste calculada a partir de três componentes: (i) densidade dos centros de reação ativos (RCs); (ii) eficiência no transporte de elétrons após Qa ter sido reduzida, (iii) a probabilidade de que um fóton absorvido seja capaz de reduzir Qa. Consequentemente, se qualquer um desses componentes for afetado, o efeito será percebido na planta, dando uma maior sensibilidade a variável quando comparada àquelas que se baseiam em somente um componente na avaliação dos efeitos de diferentes estresses ambientais (Strasser et al., 2000; Živčák et al., 2008). Como podemos observar também no gráfico 4, 24 horas após a aplicação dos tratamentos houve um decréscimo nos valores de PI de todos os tratamentos, exceto para as plantas que permaneceram na casa de vegetação. As plantas com kaolin tiveram os melhores valores no primeiro dia, entretanto a queda após 24 horas mostra que ao longo do tempo o produto perdeu sua eficiência, algo que foi mais pronunciado aos 15 dias. Os demais tratamentos que receberam aplicação de produtos apresentaram valores que não diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) entre si e do tratamento controle em todas as datas.

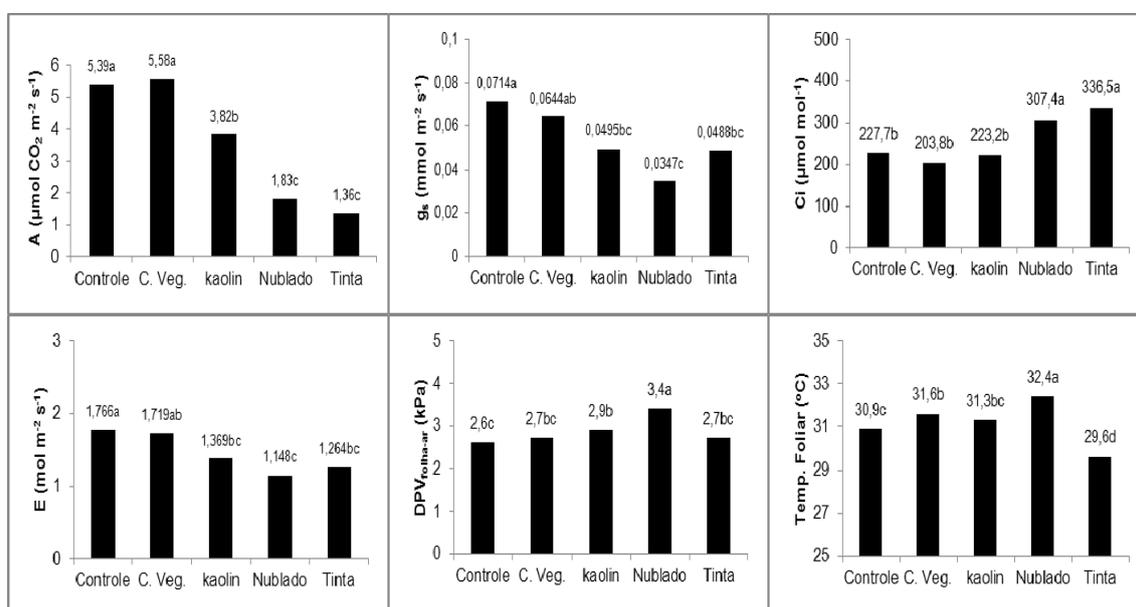


Gráfico 2 - Resposta das Trocas gasosas: fotossíntese (A), condutância estomática (g_s), concentração interna de CO_2 (Ci), Transpiração (E), déficit de pressão de vapor entre a folha e ar ($\text{DPV}_{\text{folha-ar}}$) e temperatura foliar para os diferentes tratamentos (C.V. – a:14,68%, b: 27,18%, c:15,77%, d:27,18%, e:10,18% e f:3,16%).

CONCLUSÃO

Com relação aos dados de trocas gasosas verificou-se que em dadas as condições a aplicação de filmes influenciou negativamente na assimilação de CO_2 , tendo a luz como fator limitante. Somente a tinta PVA látex apresentou redução de temperatura foliar analogamente ao DPV, podendo influenciar positivamente a fotossíntese. Com relação aos parâmetros de fluorescência, pode-se concluir que não houve interferência esperada da aplicação dos produtos, pois verificou-se que houve uma redução nos valores de índices importantes como a relação Fv/Fm, quando comparados com as plantas que foram mantidas na casa de vegetação. Por fim, concluiu-se que para a cultura do café Conilon não é recomendado o uso de filmes de partículas em épocas que apresentam temperatura e luminosidade amenas.

AGRADECIMENTOS

Ao Incaper pelo fornecimento das mudas em especial a equipe da Fazenda Experimental de Marilândia.

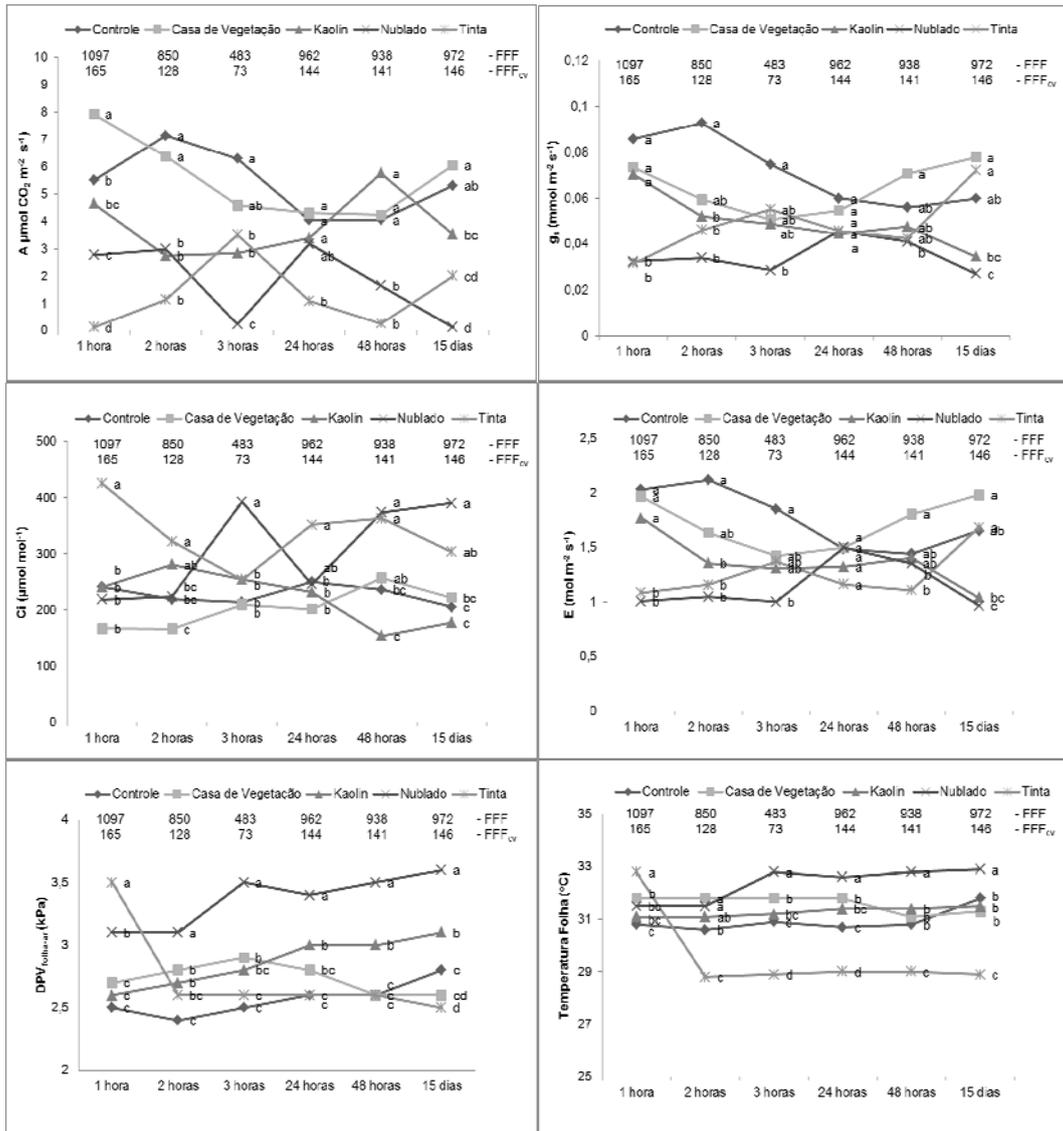


Gráfico 3 – Assimilação de CO₂ (A), Condutância estomática (g_s), Concentração interna de CO₂ (Ci) Transpiração (E) Déficit de pressão de vapor folha-ar (DPV_{folha-ar}) Temperatura foliar (°C) para os cinco tratamentos conforme instante de avaliação, onde verticalmente pontos com mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, conforme Teste Tukey a 5% de probabilidade (C.V. %). FFF – Fluxo de fótons fotossintéticos, FFF_{cv} - Fluxo de fótons fotossintéticos dentro da casa de vegetação com C.V.=14,68%, C.V.=27,18%, C.V.=15,77%, C.V.=27,18%, C.V.=10,18% e C. V.=3,16% respectivamente para cada variável.

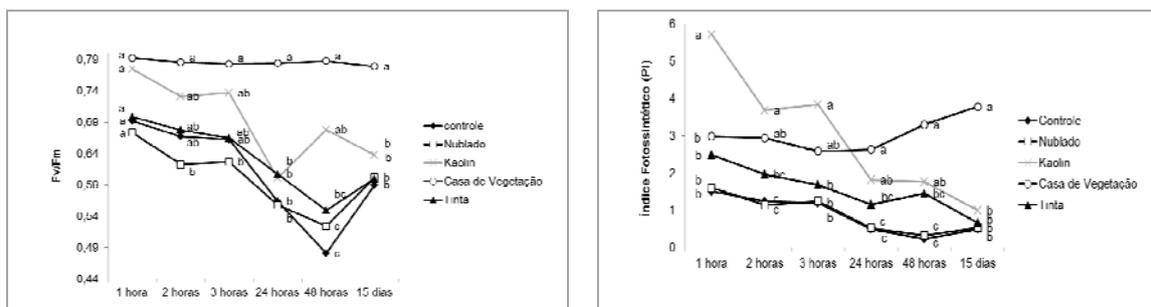


Gráfico 4 – Eficiência fotoquímica máxima do fotossistema II (Fv/Fm) e Índice fotossintético (PI) conforme instante de avaliação, onde verticalmente pontos com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si, conforme teste de Tuckey a 5% de probabilidade com C.V.=13,77% e C.V.=31,16% respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bolhàr-Nordenkamp, H.R., Long, S.P., Baker, N.R. (1989) Chlorophyll fluorescence as probe of the photosynthetic competence of leaves in the field: a review of current instrument. *Functional Ecology*, 3:497-514.
- Cavatte, P.C., Oliveira, A.G., Morais, L.E., Martins, S.S.V., Sanglard, L.M.V.P., DaMatta, F.M. (2012) Could shading reduce the negative impacts of drought on coffee? A morphophysiological analysis. *Physiologia Plantarum*, 144:111-122.
- Chaves, A.R.M., Ten-Caten A., Pinheiro, H.A., Ribeiro, A., DaMatta, F.M. (2008) Seasonal changes in photoprotective mechanisms of leaves from shaded and unshaded field-grown coffee (*Coffea arabica* L.) trees. *Trees* 22:351-361.
- DaMatta, F. M., Cunha, R. L., Antunes, W.C., Martins, S.C.V., Araújo, W.L., Fernie, A.R., Moraes, G.A.B.K. (2008) Field-grown coffee trees source-sink manipulation alters photosynthetic rates, independently of carbon metabolism, via alterations in stomatal function. *New Phytologist*, 178: 348-357.
- Freitas, R.B., Oliveira, L.E.M., Delú-Filho, N., Soares, A.M. (2003) Influência de diferentes níveis de sombreamento no comportamento fisiológico de cultivares de café (*Coffea arabica* L.). *Ciência e agrotecnologia*, 27(4):804-810.
- Glenn, D. M., Erez, A., Puterka, G. J. and Gundrum, P. 2003. Particle Films Affect Carbon Assimilation and Yield in 'Empire' Apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 128(3): 356- 362.
- Jifon, J. L.; Syvertsen, J. P.; Kaolin Particle Film Applications Can Increase Photosynthesis and water use efficiency of 'Ruby Red' Grapefruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 128 (1):107-112, 2003.
- Krause, G.H., Weis, E. (1991) Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: the basics. *Annual Review Plant Physiology Plant Molecular Biology*, 42:313-349.
- Matos, F.S., Wolgramm, R., Gonçalves, F.V., Cavatte, P.C., Ventrella, M.C., DaMatta, F.M. (2009) Phenotypic plasticity in response to light in the coffee tree. *Environmental and Experimental Botany*, 67:421-427.
- Moraes, G.A.B.K., Chaves, R.M., Martins, S.C.V., Barros, R.S., DaMatta, F.M. (2010) Why is it better to produce coffee seedlings in full sunlight than in the shade? A morphophysiological approach. *Photosynthetica*, 48:199-207.
- Pompelli, M.F., Martins, S.C.V., Antunes, W.C., Chaves, A.R.M., DaMatta, F.M. (2010) Photosynthesis and photoprotection in coffee leaves is affected by nitrogen and light availabilities in winter conditions. *Journal of Plant Physiology* 167:1052-1060.
- Prabhu Inbaraj, M., Muthuchelian K. (2011) Photoinhibition of photosynthesis in leaves of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp. P152) under boron and high irradiance stresses. *Journal of Biosciences Research*, 2(2):81-89.
- Rodríguez-López, N.F., Cavatte, P.C., Silva, P.E.M., Martins, S.C.V., Morais, L.E.M., Medina, E.F., DaMatta, F.M. (2012) Physiological and biochemical abilities of robusta coffee leaves for acclimation to cope with temporal changes in light availability. *Physiologia Plantarum*, ???
- Silva, F. de A.S. E. e Azevedo, C.A.V. de. (2002) Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 4(1):71-78.
- Strasser, B.J., Strasser, R.J. (1995) Measuring fast fluorescence transients to address environmental questions: the JIP-test. In: Mathis, P. (Ed.), *Photosynthesis: From Light to Biosphere*, vol. V. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, p. 977-980.
- Strasser, R.J; Srivasta, A; Tsimilli-michel, M. (2000) The fluorescence transient as a tool to characterize and screen photosynthetic samples. In: Yunus, M., Pathre, U., Mohanty, P. (eds), *Probing Photosynthesis: Mechanism, Regulation and Adaptation*. Taylor and Francis, p. 445 - 483.
- Živčák, M., Brestič, M., Olšovská, K., Slamka P. (2008) Performance index as a sensitive indicator of water stress in *Triticum aestivum* L. *Plant, Soil and Environment*, 54(4):133-139.