

40^o

Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras

28 a 31 de out/2014, Serra Negra - SP

40 anos de tecnologias,
pro café ter melhorias

V. Vidigal

Trabalhos Apresentados

Fundação Procafé, CBPeD-EmbrapaCafé, Uniube, Ufla, IAC
Apoio: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA/Funcafé.

IMPACTO SIMULTÂNEO DO AUMENTO DA TEMPERATURA E DA [CO₂] ATMOSFÉRICA NA FOTOSÍNTESE DE *C. ARABICA* L. CV. ICATU

JC Ramalho1,2,* , LD Martins1,3, WP Rodrigues1,4, MQ Martins1,5, F Colwell1, JN Semedo6, IP Pais6, P Sete-Campos6, AP Rodrigues7, AS Fortunato1, AE Leitão1,2, E Lopes1, P Batista-Santos1, AI Ribeiro-Barros1,2, MA Tomaz3, E Campostrini4, FL Partelli5, R Ghini8, FM DaMatta9, FC Lidon2. 1Grupo Interações Planta-Ambiente & Biodiversidade (PlantStress&Biodiversity), Centro Ambiente, Agricultura e Desenvolvimento (BioTrop), Instituto Investigação Científica Tropical, I.P., Oeiras, Portugal (*cochichor@iict.pt). 2 CICEGe, Fac. Ciências Tecnologia, Univ. Nova Lisboa, Caparica, Portugal. 3 Dept. Produção Vegetal, Centro Ciências Agrárias, Univ. Federal Espírito Santo, Alto Universitário, Alegre, ES, Brasil. 4 Setor de Fisiologia Vegetal. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Univ. Estadual Norte Fluminense, Darcy Ribeiro, RJ, Brasil. 5 Depart. Ciências Agrárias e Biológicas. Centro Universitário Norte do Espírito Santo. Univ.Federal do Espírito Santo, ES, Brasil. 6 Unid. Investigação em Biotecnologia e Recursos Genéticos, Inst. Nac. Inv. Agrária e Veterinária, I.P., Oeiras, Portugal. 7 Centro de Estudos Florestais, DRAT, Inst. Sup. Agronomia, Univ. Lisboa, Portugal. 8 Embrapa Environment, Jaguariúna, SP, Brasil. 9 Dept. Biologia Vegetal, Univ. Federal Viçosa, MG, Brasil.

O café é um dos produtos agrícolas mais importantes a nível mundial. Mediante o uso de modelos matemáticos tem-se previsto que as alterações climáticas e aquecimento global esperados venham a afectar a sustentabilidade da cultura, nomeadamente, com implicações na perda de áreas adequadas ao cultivo, assim como decréscimo de produção e de biodiversidade. Contudo, nesses estudos não se tem considerado possíveis efeitos de mitigação do aumento da [CO₂] relativamente aos impactos negativos provocados pelo aumento de temperatura, já que apenas recentemente alguns estudos foram efectuados sobre esse tema.

A tolerância do metabolismo fotossintético é determinante para uma efetiva aclimação das plantas às variações ambientais. Em condições de alta [CO₂] é frequente as plantas C₃ apresentarem aumentos da taxa de fotossíntese líquida (P_n) a rondar os 50%, mesmo se uma regulação negativa (down-regulation) da fotossíntese ocorre, ligada, nomeadamente, ao aumento de carboidratos não-estruturais na folha, por insuficiência de drenos metabólicos. Esse impacto depende igualmente da interação com outras variáveis ambientais. O aumento da P_n dever-se-á ao efeito directo de uma maior disponibilidade de substrato (CO₂) e à inibição competitiva do CO₂ sobre o O₂ nos sítios de carboxilação da enzima ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase/oxigenase (RuBisCO), reduzindo a fotorrespiração. Esta redução aumentará mais a P_n a altas do que a baixas temperaturas, compensando, ainda que parcialmente, os efeitos negativos das temperaturas supra-óptimas na produção.

Neste trabalho pretendeu-se estudar o impacto do aumento de temperatura e o possível efeito benéfico do aumento (a longo prazo) da [CO₂] nas trocas gasosas foliares em *C. arabica* cv. Icatu. Para tal, plantas com 1,5 anos, em vasos de 28 L, foram transferidas para uma fitoclima (EHHF 10000, ARALAB, Portugal) onde se desenvolveram durante 1 ano em condições ambientais controladas de temperatura (25/20 °C, dia/noite), irradiância (ca. 650-800 μmol m⁻² s⁻¹), HR (75%), fotoperíodo (12 h) e 380 μL CO₂ L⁻¹ ou 700 μL CO₂ L⁻¹ atmosférico, sem restrições de água, nutrientes ou espaço para desenvolvimento radicular. Após esse período, aumentou-se a temperatura de 25/20 °C até 42/34 °C, a uma taxa de 0,5 °C dia⁻¹, com uma estabilização de 7 dias nas temperaturas 31/25, 37/30 e 42/34 °C para permitir as análises em folhas recém maduras. As trocas gasosas foliares foram avaliadas a ca. 650-800 μmol m⁻² s⁻¹ de irradiância, utilizando um analisador de gases por infra-vermelhos, em sistema aberto (Li-Cor 6400, LiCor, Lincoln, EUA), e incluíram as taxas de fotossíntese líquida (P_n), condutância estomática (g_s) e de transpiração (Tr), assim como a eficiência instantânea do uso da água (iWUE, calculada como P_n/Tr). Foi ainda determinada a capacidade fotossintética (A_{max}), que reflecte o funcionamento potencial da maquinaria fotossintética, em condições saturantes de irradiância (900 μmol m⁻² s⁻¹) e CO₂ (ca. 7%) e temperatura óptima (25°C), por evolução de O₂, usando um eléctrodo do tipo Clark (LD2/2, Hansatech, Inglaterra).

Resultados e Conclusões

Em condições adequadas de temperatura (25/20 °C) o aumento da [CO₂] promoveu o incremento da Pn em cerca de 80%, o que se deverá à inibição da fotorrespiração mas também ao reforço de componentes da maquinaria fotossintética, como reflectido no aumento (não significativo) da Amax em ca. 25%. Como nessas condições de temperatura não se observaram efeitos significativos na gs ou Tr, o valor de iWUE tendeu a subir nas plantas de 700 µL CO₂ L⁻¹, confirmando dados recentes.

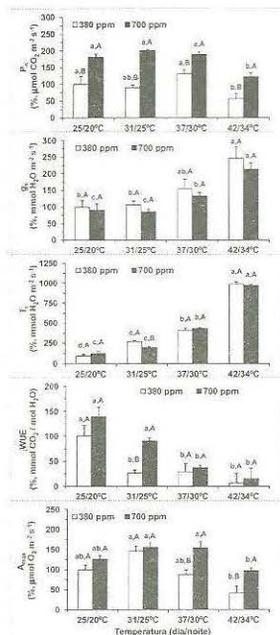


Figura 1. Variações (em % relativa ao tratamento de 380 µL CO₂ L⁻¹ a 25/20 °C) das taxas de fotossíntese líquida, condutância estomática (gs), transpiração (Tr) e capacidade fotossintética (Amax), assim como para a eficiência instantânea do uso da água (iWUE). Cada barra representa a média ± erro padrão (n=5-8). A existência de diferentes letras indicam a existência de diferenças significativas entre temperaturas em cada [CO₂] (a,b,c) ou entre os tratamentos de [CO₂] em cada temperatura (A,B), resultante de um teste de comparação de média (Tukey) efectuado após uma two-way ANOVA, ambos a 95% de nível de confiança.

Com o aumento de temperatura as plantas a 700 µL CO₂ L⁻¹ apresentam valores sistematicamente superiores de Pn, independentemente da temperatura. Concomitantemente, os valores de Pn mantiveram-se até 37 °C, decrescendo apenas a 42 °C, mantendo as plantas de 700 µL CO₂ L⁻¹ valores que representam mais do dobro das plantas a 380 µL CO₂ L⁻¹. As gs e Tr aumentaram drasticamente a 37 e, principalmente, a 42 °C, quando os valores de iWUE foram reduzidos para de 6 (380 µL CO₂ L⁻¹) e 14% (700 µL CO₂ L⁻¹) quando comparados com o controlo (380 µL CO₂ L⁻¹ a 25 °C). Notavelmente, Amax manteve valores máximos até 37 °C nas plantas desenvolvidas com maior disponibilidade de CO₂, enquanto nas plantas de 380 µL CO₂ L⁻¹ o valor tende a decrescer acima de 31 °C. As plantas de ambos os tratamentos de CO₂ denotam um efeito negativo da temperatura a 42 °C em Amax, contudo, com redução mais acentuada nas plantas de 380 µL CO₂ L⁻¹.

Os resultados obtidos confirmam a ausência de down-regulation da fotossíntese nas plantas de 700 µL CO₂ L⁻¹ a qualquer das temperaturas supra-óptimas, com impacto negativo na Pn apenas a 42 °C, o que está de acordo com observações de que as estruturas fotossintéticas do cafeeiro são relativamente tolerantes a stresses ambientais, nomeadamente temperaturas altas. Por outro lado, tendo em conta que a gs não decresce, as reduções na Pn a alta temperatura serão devidas a perturbações no mesófilo (i.e., serão não-estomáticas), como confirmado pelo impacto em Amax.

A observação de que o valor de Amax (que reflecte o potencial da maquinaria fotossintética) se mantém até 37 °C nas plantas de 700 µL CO₂ L⁻¹, quando já tende a decrescer nas de 380 µL CO₂ L⁻¹, sugere a manutenção de um maior nível funcional nas primeiras, o que será claramente relevante num contexto das previsões de alterações climáticas e aquecimento global.