



Relação da condutância estomática com o déficit de pressão de vapor de dois clones de *Eucalyptus* em diferentes manejos no período seco e chuvoso

Roberta Patrícia de Sousa Silva¹
Juscelina Arcanjo dos Santos²
Otávio Camargo Campoe³
Joannès Guillemot⁴
Magali Ribeiro da Silva⁵
Guerric Beaudouin Cathel Maire le Maire⁶

¹Universidade Estadual Paulista (roberta.sousa@unesp.br), ²Universidade Federal de Brasília (celinarcujo@hotmail.com), ³Universidade Federal de Lavras (otavio.campoe@ufla.br), ⁴UMR Eco&Sols – CIRAD (joannes.guillemot@cirad.fr), ⁵Universidade Estadual Paulista (magali.ribeiro@unesp.br), ⁶UMR Eco&Sols – CIRAD (guerric.le_maire@cirad.fr)

RESUMO: A abertura estomática ocorre em resposta às diferenças entre a concentração de vapor no interior da folha e ao déficit de pressão de vapor. O objetivo do estudo foi analisar as respostas da condutância estomática em relação ao déficit de pressão de vapor, em dois genótipos de *Eucalyptus* sob diferentes manejos no período seco e chuvoso. Os clones C12 e C16, foram implantados em 4 blocos com regime de manejo por alto fuste e em 4 por talhadia. As leituras de condutância estomática e do déficit de pressão de vapor foram realizadas utilizando o aparelho Li-Cor 6400xt. No período seco o C16, tanto na talhadia como no alto fuste, apresentou maiores taxas de gs em relação ao C12, que apresentou maior sensibilidade ao aumento no VPD. No período chuvoso os clones obtiveram maiores taxas de gs em ambos os manejos, em decorrência da menor influência do DPV, obtendo valores semelhantes. O C16 apresentou maior gs, em ambos os períodos de medição, mesmo com a forte influência do DPV no período seco. Já o C12 apresentou taxas de gs semelhantes ao C16 apenas em condições mais favoráveis como no período chuvoso.

Palavras-chave: ecofisiologia, parâmetros fisiológicos, eucalipto

Introdução

As espécies de *Eucalyptus* formam o gênero florestal mais plantado em todo o mundo com cerca de 25 milhões de hectares (FAO, 2021), e desses 7,53 milhões/ha⁻¹ estão presentes no Brasil, transformando o país no maior produtor do gênero (IBÁ, 2022).

Um importante fator no controle das trocas gasosas e água energia entre a superfície terrestre e a atmosfera é a condutância estomática (gs). A abertura estomática ocorre em resposta às diferenças entre a concentração de vapor no interior da folha e a concentração de vapor na atmosfera (Déficit de Pressão de Vapor, ou DPV), que determina a taxa de água perdida pela folha (Yaaram et al., 2019).

O fechamento dos estômatos em decorrência de aumentos no VPD, muitas vezes ocorre em resposta ao estado hídrico da folha e do indivíduo para limitar a transpiração e o uso de água. Diante do exposto, o objetivo do estudo foi analisar as respostas da condutância estomática em relação ao déficit de pressão de vapor (VPD), em dois genótipos de *Eucalyptus* sob diferentes manejos no



período seco e chuvoso.

Material e métodos

Caracterização da área experimental

O estudo foi conduzido na área experimental localizada na Fazenda Americana (22° 58' 04" S, 48° 43' 40" O), Itatinga, SP, do projeto Eucflux em parceria com o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agrônômica para o Desenvolvimento (CIRAD), UFLA, ESALQ/USP, E FCA/UNESP, e empresas do setor. O clima da região é do tipo Cwa, úmido e quente, com invernos secos, com temperatura média anual de 19,4° C. A precipitação média anual é de 1319 mm concentrada nos meses de janeiro e fevereiro (Alvares et al., 2013).

Os clones foram implantados em novembro de 2018 em quatro blocos com regime de manejo por alto fuste (B2, B4, B7, B8) e quatro por talhadia (B1, B3, B6, B9). As parcelas estudadas são as formadas pelos clones C12 (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*), uma das espécies mais plantadas no país, devido a sua boa produtividade e plasticidade aos mais variados ambientes, e o C16 (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus calmadulensis*), que é geralmente implantado em áreas mais secas. As parcelas são compostas por 12 linhas de 16 árvores em espaçamento 3 m x 2 m, totalizando 192 indivíduos.

Medição da gs e o déficit de pressão de vapor (VPD)

As medições foram realizadas ao longo de 8 meses intercalados de julho de 2021 a julho de 2022, das 11:00 às 14:00 horas na região mediana de folhas intactas totalmente expandidas, sem sinais de doenças ou de senescência em quatro galhos destacados de árvores centrais nas parcelas dos clones C12 e C16 por bloco, um manejado por alto fuste e outro por talhadia.

As leituras de condutância estomática (gs), e do déficit de pressão de vapor (DPV) foram realizadas utilizando o aparelho Li-Cor 6400xt (Li-Cor Biosciences, Inc., Lincoln, NE), com concentração de CO₂ em 400 µmol mol⁻¹ com PAR (fótons fotossinteticamente ativos) em 1500 µmol de fótons m⁻² s⁻¹ pré-fixados.

Construção das curvas

As curvas de resposta da condutância estomática pelo déficit de pressão de vapor (DPV) (gs/VPD), foram construídas utilizando a função “fitBB” do pacote plantecophys, a partir do modelo



de condutância estomática USO (Medlyn et al., 2011) no software R.

Resultados e discussão

As repostas da condutância estomática (g_s) em relação ao déficit de pressão de vapor (DPV), para os clones 12 e 16 no período mais seco das medições demonstram diferenças no comportamento dos clones (Figura 1a, 1b).

O C16 na talhadia apresentou melhor desempenho estomático em relação ao C12, entre 1-2 kPa, porém entre 2-4 kPa, as repostas foram semelhantes, com C12 demonstrando maior sensibilidade ao aumento no DPV nessas condições. No alto fuste os clones foram influenciados negativamente nas mesmas proporções, porém pode ter havido maior aclimatação para as altas taxas de g_s mesmo na faixa de 2-3 kPa (Figura 1a, 1b).

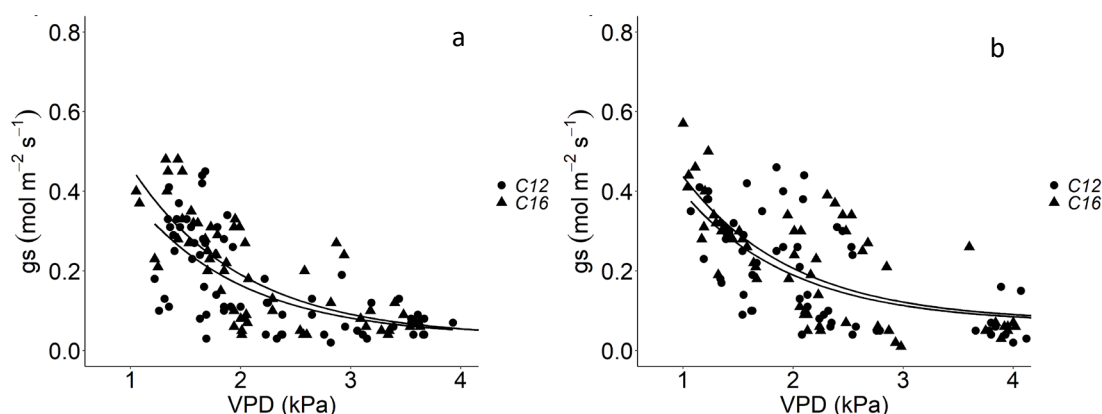


Figura 1: Relação entre condutância estomática (g_s) e o déficit de pressão de vapor (VDP) nos clones 12 e 16 nos sistemas de manejo por talhadia e alto fuste, no período seco (julho, agosto, setembro, novembro de 2021).

Observa-se que independente do manejo, as repostas da g_s dos clones são fortemente influenciadas pelo aumento do DPV na faixa entre 2-3 kPa, que reduz acentuadamente a g_s , em decorrência das condições climáticas no período do ano (meses mais quentes e secos) aos baixos índices de precipitação no ano de 2021.

O melhor desempenho estomático do C16 mesmo em condições adversas pode ser explicado em virtude das características de tolerância ao déficit hídrico, onde o mesmo fecha seus estômatos, preservando ao máximo a água em seu sistema. O C12 por se tratar de um clone produtivo, com maior área foliar, pode ter sido influenciado negativamente pela temperatura e menor disponibilidade de água.

O DPV é dependente de algumas variáveis climáticas dentre elas, a pressão de vapor de saturação que é proporcional a temperatura, assim quanto mais elevada a temperatura maior o DPV



(Barkhordarian et al., 2019).

As respostas das medições do período chuvoso foram distintas em relação ao período seco, em decorrência da menor influência do DPV na gs dos clones, independente do manejo. Na talhadia, a gs dos clones não foi influenciada pelo aumento no DPV, onde observa-se que não ocorre diminuição acentuada nas faixas de 2-3 kPa (Figura 2a).

No manejo por alto fuste, ocorreu redução da gs entre 2-3 kPa de VPD entre os clones, principalmente o C16 ($0,6 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ para $0,2 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ em 3 kPa), que demonstrou maior sensibilidade ao aumento na faixa de 2-3 kPa. O comportamento estomático controla a perda de água enquanto a planta absorve CO_2 , sendo um processo fundamental para seu funcionamento (Martin-Stpaul et al., 2017) (Figura 2b).

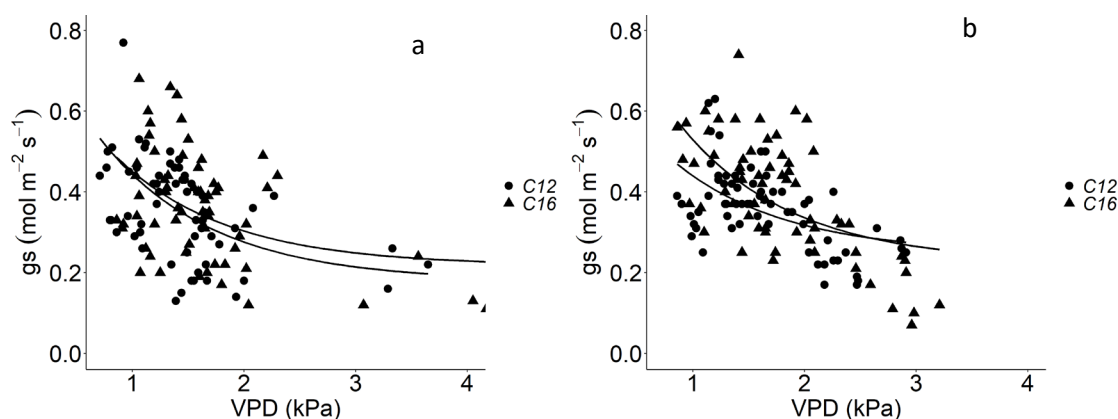


Figura 2: Relação entre condutância estomática (gs) e o déficit de pressão de vapor (VPD) nos clones 12 e 16 nos sistemas de manejo por talhadia e alto fuste, no período chuvoso (janeiro, março, maio, julho de 2022).

Em condições climáticas mais favoráveis, em virtude das temperaturas mais amenas e pós-período chuvoso (janeiro a fevereiro) os clones responderam com valores de gs mais elevados em comparação as medições do período seco sem o efeito do aumento de VPD.

Em estudo com *E. grandis* na mesma área e com medições de gs em relação ao VPD nos mesmos horários, Laclau et al. (2014), observaram baixos valores de gs a medida que o VPD aumentava, oscilando de $0,58$ a $0,2 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ nas faixas de 2-3 kPa.

Conclusão

O C16 apresentou maior gs, em ambos os períodos de medição, mesmo com a forte influência do DPV no período seco em virtude de suas características de tolerância ao déficit hídrico, quando



comparado ao C12, independente do manejo.

Já o C12 apresentou taxas de gs semelhantes ao C16 apenas em condições mais favoráveis como no período chuvoso, denotando maior sensibilidade ao aumento no DPV em decorrência das condições adversas do ambiente em ambos os manejos.

Referências bibliográficas

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G.; Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711 – 728, 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>

BARKHORDARIAN, A.; SAATCHI, S.S.; BEHRANGI, A.; LOIKITH, P.C.; MECHOSO, C.R. A recent systematic increase in vapor pressure deficit over tropical. South America. *Scientific Reports*, 9, 15331, 2019. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51857-8>

IBÁ. Indústria Brasileira de Árvores: Relatório 2022. São Paulo, Brasil, 2022.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Faostat: database – crop production. 2021. Disponível em <: <http://faostat.fao.org/>> acesso em 03 de abril de 2023).

LACLAU, P.B.; LACLAU, J.P.; DOMECH, J.C.; DOMECH, J.C.; CHRISTINA, M.; BOUILLET, J.P.; PICOLLO, M.C.; GONÇALVES, J.L.M.; MOREIRA, R.M.; KRUSCHE, A.V.; BOUVET, J.M.; NOUVELLON, Y. Effects of potassium and sodium supply on drought-adaptive mechanisms in *Eucalyptus grandis* plantations. *New Phytology*, 203(2):401-413, 2014. <https://doi.org/10.1111/nph.12810>.

MARTIN-STPAUL, N.; DELZON, S.; COCHARD, H. Plant resistance to drought depends on timely stomatal closure. *Ecology Letters*, 20, 1437–1447, 2017. <https://doi.org/10.1111/ele.12851>

MEDLYN, B.E.; DUURSMAN, R.A.; EAMUS, D.; ELLSWORTH, D.S.; PRENTICE, I.C.; BARTON, C. V.M.; CROUS, K.Y.; DE ANGELIS, P.; FREEMAN, M.; WINGATE, L. Reconciling the optimal and empirical approaches to modelling stomatal conductance. *Global Change Biology*, 17(6), 2134–2144, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02375>

YAARAN, A.; NEGIN, B.; MOSHELION, M. Role of guard-cell ABA in determining steady-state stomatal aperture and prompt vapor-pressure-deficit response, *Plant Science*, 281, 31-40, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2018.12.027>

