

VARIAÇÕES NOS PADRÕES DE ALOCAÇÃO DE BIOMASSA EM NOVE CLONES DE *Coffea canephora* SUBMETIDOS À DEFICIÊNCIA HÍDRICA

Paulo Eduardo de Menezes Silva¹, Paulo Cesar Cavatte², Leandro Elias Moraes³, Samuel Cordeiro Vitor Martins⁴, Eduardo Ferreira Medina⁵, Lilian Maria Vincis Pereira Sanglard⁶, Fábio Murilo DaMatta⁷

¹Doutorando em Fisiologia Vegetal - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. email: paulomenezesbio@gmail.com

²Doutorando em Fisiologia Vegetal - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. email: cavattepc@hotmail.com

³Doutorando em Fisiologia Vegetal - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. email: leandroujf@yahoo.com.br

⁴Doutorando em Fisiologia Vegetal - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. email: samuelmartins25@yahoo.com.br

⁵Mestrando em Fisiologia Vegetal - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. email: mucuri@hotmail.com

⁶Graduação em Agronomia – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. email: lilianvincispereira@yahoo.com.br

⁷Coordenador do Programa de Fisiologia Vegetal - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. email: fdamatta@ufv.br

RESUMO: O efeito do déficit hídrico nas variações dos padrões de alocação de biomassa foi estudado em nove clones de *Coffea canephora*. Os clones foram submetidos a regimes hídricos diferenciais: um grupo de plantas foi irrigado continuamente, de forma que a umidade do solo permanecesse próxima à capacidade de campo (plantas-controle); outros dois grupos foram submetidos à desidratação, imposta pela supressão da irrigação, de maneira gradual, até que a água disponível (AD) do solo dos vasos atingisse 66% (déficit hídrico moderado) e 33% (déficit hídrico severo) em relação à AD na capacidade de campo (CC). Foram determinados: altura de planta, comprimento de ramos plagiotrópicos, área foliar específica total, área foliar total, massa seca da parte aérea (caules, folhas e pecíolos), massa seca de raízes e densidade de caule. De maneira geral, o déficit hídrico acarretou reduções significativas na biomassa acumulada, com incrementos na razão de massa radicular e redução na razão de massa foliar, enquanto a razão de massa caulinar pouco variou. Foi possível observar uma grande divergência nos padrões de alocação de biomassa entre os clones avaliados, o que pode ser reflexo das diferentes estratégias de aclimação ao déficit hídrico dentro da espécie.

Palavras-chave: Déficit hídrico, alocação de biomassa, *Coffea canephora*.

CHANGES IN PATTERNS OF BIOMASS ALLOCATION IN NINE CLONES OF *Coffea canephora* SUBMITTED TO DROUGHT STRESS

ABSTRACT: The effect of drought stress on the patterns of biomass allocation was studied in nine clones of *Coffea canephora*. The plants were submitted to varying irrigation treatments: one group of plants was watered regularly as needed (control plants); two other groups were submitted to drought stress by suspending watering until soil humidity reached 66% (mild water deficit) and 33% (severe water deficit) relative to field capacity. Plant height, length of primary branches, total specific leaf area, total leaf area, shoot dry weight (stems, leaves and petioles), root dry mass and stem density were determined. The drought stress caused significant reduction in biomass accumulation, with an increase in root mass ratio and reductions in leaf mass ratio, while stem mass ratio varied slightly. It was observed a wide divergence on patterns of biomass allocation among clones, which may reflect the different strategies of acclimation to drought stress within the species.

Key words: Drought stress, biomass allocation, *Coffea canephora*.

INTRODUÇÃO

O gênero *Coffea* possui 103 espécies descritas (Davis, 2006), das quais apenas duas são exploradas economicamente, *C. arabica* (café arábica) e *C. canephora* (café robusta). Nos últimos anos, a produção do café robusta vem aumentando, comparativamente, mais que a do arábica. No Brasil, a produção do café robusta é proveniente, principalmente, da variedade *kouillou* (grupo Guineano) mais comumente conhecida como conilon; em algumas regiões, como em Rondônia, tem-se também cultivado materiais da variedade *robusta* (grupo Congolês), como o Apoatã.

A principal região brasileira produtora de café conilon se concentra no norte do Estado do Espírito Santo. Em boa parte dessa região, há expressivo déficit hídrico anual que, aliado à distribuição irregular das chuvas, promove um período seco, que se estende por aproximadamente cinco meses. Com efeito, não apenas no Brasil, mas em grande parte dos países produtores, a produtividade do cafeeiro pode ser reduzida em até 80%, em anos muito secos, caso não seja adotada a irrigação (DaMatta e Ramalho, 2006). Diante da importância dos estudos relacionados às respostas das plantas frente ao déficit hídrico, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da deficiência hídrica no padrão de alocação de

biomassa em oito clones de *Coffea canephora*; para efeito de comparação dentro da espécie, foi também avaliado um clone da variedade robusta (Apoatã).

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido em plantas cultivadas a pleno sol, em Viçosa (20°45'S, 42°51'W, 650 m altitude), Minas Gerais. Foram utilizados clones de *Coffea canephora* Pierre. cv. conilon (02, 03, 14, 16, 22, 48, 120 e 201) e um clone da cv. Apoatã. Em janeiro de 2009, os clones foram submetidos a regimes hídricos diferenciais: um grupo de plantas (cinco plantas de cada clone) foi irrigado continuamente, de forma que a umidade do solo permanecesse próxima à capacidade de campo (plantas-controle), enquanto o segundo grupo (10 plantas de cada clone) foi submetido à desidratação, imposta pela supressão da irrigação, de maneira gradual, até que a água disponível (AD) do solo dos vasos atingisse 66% em relação à AD na capacidade de campo (CC). Nessa condição (déficit hídrico moderado), as plantas permaneceram durante 90 dias; nas outras cinco plantas de cada clone, permitiu-se que a umidade dos vasos alcançasse 33% de AD. As plantas permaneceram nessa condição durante 30 dias (déficit hídrico severo), quando, então, foram avaliadas.

Foram determinados: (i) altura de planta, medida do colo ao ápice do ramo ortotrópico; (ii) comprimento de ramos plagiotrópicos; (iii) área foliar específica total; (iv) área foliar total; (v) massa seca da parte aérea (caules, folhas e pecíolos); (vi) massa seca de raízes; e (viii) densidade de caule.

O experimento foi instalado e analisado segundo o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 9 x 2 (9 clones x dois regimes hídricos), com cinco repetições. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, e as médias comparadas entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acúmulo e a partição de biomassa pouco variaram ao compararem-se as plantas sob déficit hídrico moderado e severo. Nesse contexto, os resultados referentes às plantas sob deficiência hídrica moderada não são apresentados. Nas plantas-controle, houve diferenças expressivas de biomassa total, variando de 88 g (clone 14) a 349 g (clone 03) (Tabela 1). O déficit hídrico promoveu reduções significativas na biomassa total de todos os clones avaliados (Tabela 1). As maiores reduções na biomassa total foram observadas nos clones 16 (53,6%) e Apoatã, seguido pelo grupo formado pelos clones 03, 02, 22, 48 e 201, com redução média de 38%. Por outro lado, as menores reduções foram observadas nos clones 14 e 120 (média 20%), quando comparadas com suas respectivas plantas-controle. Uma das principais respostas das plantas submetidas ao déficit hídrico é a redução no acúmulo de biomassa e, conseqüentemente, no seu crescimento. De maneira geral, as maiores reduções de biomassa são observadas na parte aérea, principalmente nas folhas. De fato, nos clones submetidos à deficiência hídrica, as maiores reduções de biomassa foram observadas na parte aérea, de tal forma que as folhas foram os órgãos com maiores reduções de biomassa (Tabela 1). Essa resposta está, principalmente, associada à redução na pressão de turgidez contra as paredes celulares, afetando consideravelmente o processo de expansão celular. Conseqüentemente, a inibição da expansão celular provoca uma redução na expansão foliar, bem como no número de folhas emitidas.

O acúmulo de biomassa nas raízes foi menos afetado que nas folhas. As reduções foram mais expressivas nos clones 16 e Apoatã (45%), seguido pelos clones 02, 22 e 48, com redução média de 36%. As menores reduções de biomassa radicular foram observadas no clone 201, quando comparados com suas respectivas plantas-controle. Alguns clones (14, 120 e 201), no entanto, apresentaram incremento de biomassa radicular, sendo que esse incremento foi maior para o clone 120 (24%). Sabe-se que, além de fatores que levam a uma menor taxa transpiratória, a aclimação ao déficit hídrico envolve também uma maior capacidade de absorção de água pela planta. Isso pode ser obtido via um sistema radicular mais robusto (profundo e ramificado), que possa explorar melhor os extratos mais profundos do solo (Tardieu, 2005). De fato, uma característica marcante de plantas submetidas à deficiência hídrica é o aumento da alocação de biomassa para o sistema radicular em detrimento da parte aérea, característica, em parte, observada nos clones avaliados neste estudo (Tabela 1). No

Tabela 1. Variáveis de crescimento em dez clones de *Coffea canephora* continuamente irrigados (CT) e submetidos à deficiência hídrica do solo severa (DH). Abreviações: RMF= razão de massa foliar, RMR= razão de massa radicular, RMP= razão de massa de ramos plagiotrópicos, RMO= razão de massa de ramos ortotrópicos, RMC= razão de massa caulinar, P.A= razão de massa da parte aérea, SR/PA= razão de massa entre sistema radicular e parte aérea, FO/RA= razão entre área foliar e massa do sistema radicular e AFE= área foliar específica. Valores seguidos por mesmas letras não diferem significativamente entre si, dentro dos clones. Asteriscos indicam diferenças significativas entre os regimes hídricos ($P \leq 0,05$; Teste de Scott-Knott). As barras indicam o erro padrão da média ($n=5$)

Planta	R.H.	Variáveis de									
		Biomassa	RMF	RMR	RMP	RMO	RMC	P.A	SR/PA	FO/RA	AFE
120	CT	115,2	0,50	0,17	0,18	0,15	0,32	0,83	0,21	2,95	11,2
	DH	92,1	0,39	0,27	0,16	0,18	0,34	0,73	0,37	1,46	11,3
14	CT	88,3 (5,6)	0,45	0,18	0,19	0,18	0,37	0,82	0,22	2,47	12,9
	DH	71,91 (4,3)	0,33	0,27	0,16	0,23	0,39	0,73	0,38	1,26	12,7
16	CT	269,5	0,36	0,27	0,21	0,16	0,37	0,73	0,38	1,34	12,3
	DH	125,0 (7,9)	0,33	0,32	0,17	0,18	0,35	0,68	0,48	1,03	12,3
22	CT	220,9 (3,1)	0,40	0,26	0,18	0,16	0,34	0,74	0,35	1,58	12,5
	DH	141,2 (7,4)	0,40	0,30	0,15	0,15	0,30	0,70	0,43	1,34	12,4
201	CT	220,7	0,42	0,24	0,18	0,16	0,33	0,76	0,32	1,75	11,7
	DH	134,9 (2,7)	0,30	0,32	0,20	0,19	0,38	0,68	0,47	0,93	11,2
02	CT	298,2	0,40	0,32	0,14	0,13	0,28	0,68	0,49	1,27	10,9
	DH	192,1 (8,4)	0,38	0,32	0,14	0,15	0,29	0,68	0,48	1,19	11,2
03	CT	3492 (9,7)	0,33	0,37	0,17	0,13	0,30	0,63	0,60	0,89	10,4
	DH	195,2	0,22	0,47	0,14	0,17	0,31	0,53	0,90	0,48	9,67
48	CT	265,2 (8,6)	0,49	0,21	0,17	0,12	0,30	0,79	0,28	2,43	10,1
	DH	165,6 (5,5)	0,44	0,22	0,18	0,16	0,33	0,78	0,29	1,97	11,0
Apoatã	CT	284,4	0,51	0,24	0,13	0,12	0,25	0,76	0,32	2,20	13,4
	DH	141,6	0,54	0,25	0,11	0,11	0,22	0,75	0,33	2,26	10,9

entanto, nem sempre maior massa radicular está associada com maior profundidade do sistema radicular, conforme demonstrado por Pinheiro et al. (2005) em clones de café conilon.

O padrão de alocação de biomassa foi profundamente alterado pelo déficit hídrico (Tabela 1), com exceção dos clones 02 e Apoatã. De maneira geral, observaram-se incrementos na razão de massa radicular e redução na razão de massa foliar e razão de área foliar, com menores flutuações na razão de massa caulinar. Como consequência, a razão sistema radicular/parte aérea aumentou significativamente nas plantas sob seca. Essa é uma estratégia muito comum em plantas submetidas à deficiência hídrica, uma vez que uma menor área foliar e um sistema radicular mais robusto conferem uma melhor hidratação celular, permitindo, assim, a manutenção do desenvolvimento vegetal, mesmo em condições de deficiência hídrica acentuada. De fato, uma característica muito associada aos genótipos mais tolerantes é a capacidade de manter uma melhor hidratação celular em condições de deficiência hídrica, quando comparados aos genótipos sensíveis à seca (Cavatte et al., 2008). Melhor hidratação celular pode ser refletida em manutenção de maior condutância estomática, que, por sua vez, permite um maior influxo de CO₂ para a fotossíntese e, conseqüentemente, maior acúmulo de biomassa pelo vegetal.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo permitiram ter uma melhor visualização do padrão de alocação de biomassa dentro da espécie *Coffea canephora* em condições irrigadas e sob deficiência hídrica. Dessa forma, a grande divergência nos padrões de alocação de biomassa encontrados entre os clones avaliados neste estudo é, possivelmente, um reflexo das diferentes estratégias de aclimação ao déficit hídrico dentro da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cavatte PC, Oliveira AAG, Martins, SCV, Wolfgramm R, DaMatta FM** (2008). Desenvolvimento de variedades visando à tolerância à seca em *Coffea canephora*: um enfoque fisiológico. In: Tomaz MA, Amaral JFT, Junior WCJ, Pezzopane JRM (Org.). Seminário para a Sustentabilidade da Cafeicultura. Editora UFES: Alegre, pp. 1-20.
- DaMatta FM, Ramalho JDC** (2006) Impact of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, **18**: 55-81.
- Davis AP, Govaerts R, Bridson DM, Stoffelen P** (2006) An annotated taxonomic conspectus of the genus *Coffea* (Rubiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, **152**: 465– 512.
- Lichtenthaler HK** (1998) The stress concept in plants: an introduction. In: Csermely P, (Ed.). *Stress of life: from molecules to man*. *Annals of New York Academy of Sciences*, **851**: 187-98.
- Pinheiro HA, DaMatta FM, Chaves ARM, Loureiro ME, Ducatti C** (2005) Drought tolerance is associated with rooting depth and stomatal control of water use in clones of *Coffea canephora*. *Annals of Botany*, **96**: 101-108.
- Ronchi CP, DaMatta FM** (2007) Aspectos fisiológicos do café conilon. In: Ferrão R. G.; Bragança, S. M.; Ferrão M. A. G.; De Muner, L. H. (Eds.) *Café Conilon*. Incaper: Vitória, pp. 95-115.
- Tardieu F** (2005) Plant tolerance to water deficit: physical limits and possibilities for progress. *Comptes Rendus Geoscience*, **337**: 57-67.