

# ALTERAÇÕES ANATÔMICAS NA FOLHA DO CAFEIEIRO CULTIVADO SOB RESTRIÇÃO DO VOLUME RADICULAR

CP Ronchi – Eng. Agr., D.S. Fisiologia Vegetal, Pesquisador Incaper; KD Batista – bolsista Iniciação científica, DBV/UFV, FM DaMatta – Eng. Agr., D.S. Fisiologia Vegetal, Professor DBV/UFV.

A maioria dos experimentos em fisiologia vegetal, como em muitas outras áreas afins, geralmente requer controle das condições ambientais. Por essa razão, freqüentemente, os experimentos são realizados com plantas cultivadas em pequenos vasos, mantidos dentro de câmaras de crescimento e, ou, casa de vegetação. Apesar das vantagens, o cultivo em vasos pode levar à formação de plantas com volume radicular reduzido, quando comparado àquele formado no campo ou mesmo em plantas cultivadas em vasos grandes (Townend e Dickinson, 1995), alterando-se, assim, a relação fonte:dreno. A restrição do crescimento de raízes pode causar redução geral do crescimento da parte aérea (Carmi et al., 1983; Robbins e Pharr, 1988; Ismail e Noor, 1996; Iersel, 1997; Schaffer et al., 1997; Mataa e Tominaga, 1998) e, conseqüentemente, pode alterar a anatomia foliar. Este trabalho foi realizado para investigar as alterações anatômicas nas folhas do cafeeiro cultivado em diferentes tamanhos de vasos, portanto sob diferentes graus de restrição do volume radicular.

Mudas de *Coffea arabica* L. cv. Catuaí Vermelho IAC-44, com quatro pares de folhas, foram plantadas em vasos de 3, 10 e 24 L, utilizando-se de uma mistura de solo, areia e matéria orgânica como substrato. Aos 165 dias após o transplântio (DAT), verificava-se diferentes graus de restrição radicular: severo no vaso menor (3 L), moderado no vaso médio (10 L) e nenhuma restrição no vaso grande (24 L). A restrição caracterizava-se, principalmente, pelo enovelamento do sistema radicular no fundo do vasos, pela quantidade de raízes visualmente observadas na superfície externa do torrão, após retirá-lo do vaso, e pelo espessamento de raízes.

Aos 165 DAT, determinou-se, então, a área foliar específica (AFE) total e de folhas apenas do terceiro par a partir do ápice de ramos plagiotrópicos. A área foliar foi obtida com um medidor de área foliar (Sistema de Medição de Áreas, Delta-T Devices, Cambridge, Reino Unido) e, para a obtenção da massa seca, as folhas amostradas foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar, a 70°C, até massa constante. Realizou-se, ainda, cortes paradérmicos na região abaxial das folhas, coletadas do terceiro par a partir do ápice de ramos plagiotrópicos, para determinação da densidade estomática (DE) e do índice estomático (IE), por meio da contagem do número de estômatos presentes numa área conhecida. Foram observados quatro campos por corte, em quatro cortes por planta. O IE foi calculado pela fórmula:  $IE = \text{número de estômatos por unidade de área foliar} / (\text{número de estômatos por unidade de área foliar} + \text{número de células epidérmicas por unidade de área foliar})$ . Realizou, também, cortes transversais afastados de 0,5 cm do eixo da nervura central, na região mediana da folha, a fim de determinar-se a espessura do mesofilo (EM) e dos parênquimas paliçádico (EPP) e lacunoso (EPL). Para essas análises, utilizou-se de um microscópio fotônico (Olympus AX70).

## Resultados e conclusões

A AFE total e de folhas apenas do terceiro par foi significativamente 7,8 e 13,6% maior, respectivamente, nas plantas dos vasos menores, em comparação àquela verificada nas plantas dos vasos médios e grandes (Quadro 1). Isso indica uma lâmina foliar possivelmente mais fina nas plantas do vaso pequeno. De fato, EM foi menor (219,5  $\mu\text{m}$ ) nas folhas das plantas do vaso pequeno, em relação àquela das folhas das plantas do vaso maior (229,0  $\mu\text{m}$ ). Isso ocorreu, devido, principalmente, a menor EPL nas plantas do vaso menor (167,3  $\mu\text{m}$ ), em relação à EPL nas plantas do vaso maior (177,6  $\mu\text{m}$ ), uma vez que não houve diferenças na EPP entre tratamentos (Quadro 1).

A DE (estômatos  $\text{mm}^{-2}$ ) aumento com a redução do tamanho do vaso: 150 estômatos  $\text{mm}^{-2}$  nas plantas dos vasos grandes, 171 nas plantas dos vasos médios, e 202 nas plantas dos vasos pequenos (Quadro 2). Isso ocorreu, pois, devido à restrição radicular das plantas no vaso menor, houve menor expansão celular na folha, implicando em maior número de células estomáticas por uma dada unidade de área, quando comparado ao número de células estomáticas das folhas das plantas do vaso maior, naquela mesma unidade de área. Todavia, ao se calcular o IE, que independe do tamanho das células epidérmicas e células-guarda, verificou-se que ele foi maior (19,4) nas folhas das plantas do vaso pequeno, em comparação àquele verificado nas folhas das plantas dos vasos médio (16,8) e grande (10,0) (Quadro 2). Concluiu-se que o cultivo de plantas de café arábica em vasos de pequeno volume, portanto, sob restrição do crescimento do sistema radicular, pode alterar características anatômicas da folha.

**Quadro 1.** Efeito do tamanho do vaso de cultivo na área foliar específica (AFE) total e de folhas apenas do terceiro par a partir do ápice de ramos plagiotrópicos, e espessura do mesofilo e dos parênquimas paliçádico e lacunoso de folhas de café

Tamanho do vaso	AFE ( $\text{m}^2 \text{kg}^{-1} \text{MS}$ )		Espessura ( $\mu\text{m}$ )		
	Total	3º par	Mesofilo	Parênquima lacunoso	Parênquima paliçádico
Pequeno, 3 L	13,40 $\pm$ 0,21	13,30 $\pm$ 0,31	219,5 $\pm$ 3,9	167,3 $\pm$ 5,7	52,2 $\pm$ 2,5
Médio, 10 L	12,31 $\pm$ 0,16	11,66 $\pm$ 0,24	226,2 $\pm$ 1,3	178,1 $\pm$ 1,9	48,1 $\pm$ 1,3
Grande, 24 L	12,55 $\pm$ 0,17	11,75 $\pm$ 0,25	229,0 $\pm$ 5,5	177,6 $\pm$ 5,6	51,5 $\pm$ 2,4

\* A restrição radicular foi severa nas plantas do vaso pequeno, moderada nas do vaso médio e não ocorreu nas plantas do vaso grande.

**Quadro 2.** Efeito do tamanho do vaso de cultivo sobre a densidade estomática (DE) e sobre o índice estomático (IE) em folhas de café

Tamanho do vaso*	Densidade estomática (estômatos $\text{mm}^{-2}$ )	Índice estomático (%)
Pequeno, 3 L	202 $\pm$ 10	19,4 $\pm$ 0,7
Médio, 10 L	171 $\pm$ 17	16,8 $\pm$ 0,7
Grande, 24 L	150 $\pm$ 14	16,0 $\pm$ 0,7

\* A restrição radicular foi severa nas plantas do vaso pequeno, moderada nas do vaso médio e não ocorreu nas plantas do vaso grande.

## EFEITO DA RESTRIÇÃO RADICULAR NO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE CAFÉ ARÁBICA

CP Ronchi – Eng. Agr., D.S. Fisiologia Vegetal, Pesquisador Incaper, pagotto@incaper.es.gov.br; KD Batista e GABK Moraes – bolsistas de iniciação científica, DBV/UFV, FM DaMatta – Eng. Agr., D.S. Fisiologia Vegetal, Professor DBV/UFV.

A maioria dos experimentos em fisiologia vegetal, como em muitas outras áreas afins, geralmente requer controle das condições ambientais. Por essa razão, freqüentemente, os experimentos são realizados com plantas cultivadas em pequenos vasos, mantidos dentro de câmaras de crescimento e, ou, casa de vegetação. Apesar das vantagens, o cultivo em vasos pode levar à formação de plantas com volume radicular reduzido, quando comparado àquele formado no campo ou mesmo em plantas cultivadas

em vasos grandes (Townend e Dickinson, 1995), alterando-se, assim, a relação fonte:dreno. A restrição do crescimento de raízes pode causar redução geral do crescimento da parte aérea (Carmi et al., 1983; Robbins e Pharr, 1988; Ismail e Noor, 1996; Iersel, 1997; Schaffer et al., 1997; Mataa e Tominaga, 1998). Todavia, a maioria dos trabalhos sobre esse tema foi realizada com plantas herbáceas; pouco se conhece sobre as respostas do crescimento de plantas lenhosas à restrição do volume radicular. Este trabalho foi realizado para avaliar os efeitos da restrição do volume radicular no crescimento do cafeeiro arábica.

Mudas de *Coffea arabica* L. cv. Catuaí Vermelho IAC-44, com quatro pares de folhas, foram plantadas em vasos de 3, 10 e 24 L, utilizando-se de uma mistura de solo, areia e matéria orgânica como substrato. Aos 165 dias após o transplântio (DAT), verificava-se diferentes graus de restrição radicular: severo no vaso menor (3 L), moderando no vaso médio (10 L) e nenhuma restrição no vaso grande (24 L). A restrição caracterizava-se, principalmente, pelo enovelamento do sistema radicular no fundo do vaso, pela quantidade de raízes visualmente observadas na superfície externa do torrão, após retirá-lo do vaso, e pelo espessamento de raízes. Aos 165 DAT foram avaliados a massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR), massa seca da planta inteira (MSPI), razão raiz:parte aérea (PA:RA), altura (ALT), diâmetro do caule (DIAM), número de folhas (NF) e área foliar total (AFT). Além disso, avaliaram-se os teores de nutrientes no solo e nas folhas do cafeeiro.

### Resultados e conclusões

O crescimento das plantas foi severamente reduzido sob restrição do volume radicular. O crescimento das plantas de café, cultivados nos vasos pequeno e médio, foi apenas 51 e 85%, respectivamente, daquele observado nos vasos grandes, como pode ser deduzido dos Quadros 1 e 2. A razão raiz:parte aérea aumentou com a redução do tamanho do vaso (aumento da restrição radicular), principalmente devido à redução na massa seca da parte aérea, uma vez que houve pequenas variações na massa seca de raízes entre os tratamentos.

Os níveis de nutrientes no substrato (na solução do solo) foram os mesmos independentemente do tamanho do vaso (dados não-mostrados), evidenciando-se, portanto, que não houve relação entre redução de crescimento do cafeeiro e possível escassez de nutrientes (P, K, Ca e Mg) no meio de cultivo, nos vasos pequenos. Contudo, ao se avaliar os teores foliares de macro e micronutrientes constatou-se variações apenas nos níveis de N-total (Quadro 3). Houve redução de 40 e 33% no N-total nas folhas das plantas cultivadas nos vasos de 3 e 10 L, comparativamente às plantas do vaso de 24 L (sem restrição). Apesar das freqüentes fertilizações nitrogenadas, e da quantidade de N disponibilizada pela decomposição da matéria orgânica adicionada ao substrato, o sistema radicular, sob restrição, foi incapaz absorver N do substrato. Isso pode ter ocorrido devido a alterações morfológicas ou anatômicas no sistema radicular como, por exemplo, aumento na espessura das raízes e redução no número de pêlos radiculares (Atwell, 1990; Ousible et al., 1992; Peterson et al., 1984), ou devido ao pobre suprimento em carboidratos pela parte aérea, para a absorção e assimilação do N nas raízes. Concluiu-se, portanto, que a insuficiência N na planta, gerada pela restrição do volume radicular à medida que se reduziu o tamanho do vaso de cultivo, reduziu fortemente o crescimento das plantas de café arábica.

**Quadro 1.** Efeito do tamanho do vaso na massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR), massa seca da planta inteira (MSPI) e na razão raiz:parte aérea (PA:RA) de plantas de café arábica

Tamanho do vaso**	Massa Seca*			
	MSPA (g)	MSR (g)	MSPI (g)	PA:RA
Pequeno, 3 L	41,36 ± 1,98 c	18,6 ± 1,9 b	59,92 ± 3,48 c	0,45 ± 0,05 a
Médio, 10 L	93,08 ± 3,33 b	30,9 ± 1,7 a	124,06 ± 3,68 b	0,34 ± 0,02 b
Grande, 24 L	120,16 ± 4,36 a	31,0 ± 1,7 a	151,18 ± 5,81 a	0,26 ± 0,01 b

\* médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Newman-Keuls, a 5% de probabilidade. \*\* A restrição radicular foi severa nas plantas do vaso pequeno, moderada nas do vaso médio e não ocorreu nas plantas do vaso grande.

**Quadro 2.** Efeito do tamanho do vaso na altura (AT), diâmetro do caule (DIAM), número de folhas (NF) e área foliar total (AFT) de plantas de café arábica

Tamanho do vaso**	Características*			
	ALT (m)	DIAM (mm)	NF	AFT (m <sup>2</sup> )
Pequeno, 3 L	0,47 ± 3,0,1 b	105,6 ± 1,7 c	95,5 ± 4,8 c	0,328 ± 0,012 c
Médio, 10 L	0,63 ± 0,01 a	122,2 ± 1,9 b	135,3 ± 5,4 b	0,721 ± 0,021 b
Grande, 24 L	0,64 ± 0,01 a	131,4 ± 1,4 a	161,3 ± 5,1	1,007 ± 0,037 a

\* médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Newman-Keuls, a 5% de probabilidade. \*\* A restrição radicular foi severa nas plantas do vaso pequeno, moderada nas do vaso médio e não ocorreu nas plantas do vaso grande.

**Quadro 3.** Efeito do tamanho do vaso nos teores de nutrientes nas folhas de plantas de café arábica

Tamanho do vaso*	Nutrientes									
	Macronutrientes (g kg <sup>-1</sup> MS)					Micronutrientes (mg kg <sup>-1</sup> MS)				
	N-total	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe	Mn	Cu
Pequeno, 3 L	18,045	2,13	18,79	12,37	3,47	1,85	67,65	81,38	272,11	78,98
Médio, 10 L	23,388	2,00	15,31	11,69	3,11	2,08	58,78	70,71	211,90	51,78
Grande, 24 L	30,164	1,90	16,38	13,10	3,24	2,16	52,86	66,46	301,18	47,08

\* A restrição radicular foi severa nas plantas do vaso pequeno, moderada nas do vaso médio e não ocorreu nas plantas do vaso grande.

## PRAGAS-CHAVE DO CAFEIEIRO DAS REGIÕES DA ALTA MOGIANA, CERRADO DE MINAS GERAIS E DO ESPÍRITO SANTO.

MA Toledo<sup>1</sup>, NM Martinelli<sup>2</sup>, MC Ferreira<sup>2</sup>, AP Fernandes<sup>3</sup> - <sup>1</sup>Mestranda em Entomologia - Unesp, Campus de Jaboticabal, <sup>2</sup>Depto. Fitossanidade, Unesp, Campus de Jaboticabal, <sup>3</sup> Eng<sup>a</sup> Agrônoma - Estagiária em Entomologia - Unesp, Campus de Jaboticabal.

O café apresenta problemas fitossanitários que causam queda da produtividade e interferem na qualidade da bebida. De acordo com ALMEIDA et al. (2003), as principais pragas do café são: cigarras, broca-do-café, bicho-mineiro, cochonilha de raiz, ácaro vermelho e da leprose e a principal doença é a ferrugem. As pragas e doenças causam prejuízos médios da ordem de 30%, demandando gasto com produtos fitossanitários, aumentando assim o custo de produção.

As pragas não possuem a mesma importância em todas as regiões produtoras de café. Algumas causam maiores prejuízos em determinadas regiões do que em outras. Assim cada região possui uma determinada praga-chave. Segundo GRAVENA (2003) a praga que ataca as plantas em todas as safras e pode causar grandes prejuízos, exigindo ações de manejo em praticamente todos os anos. Já a praga-secundária é aquela que surge esporadicamente, em uma ou outra safra, ou atacam regularmente pequena parte da cultura, podendo, em alguns anos com condições ambientais favoráveis ou/e desequilíbrio, causar grandes perdas.

Portanto o presente trabalho teve como objetivo diagnosticar quais são as principais pragas nos cafezais de produtores da região da Alta Mogiana e do Cerrado de Minas Gerais, e em que aspectos a pesquisa poderá contribuir para uma possível redução dos problemas levantados em relação às pragas.