



DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR DE MUDAS DE CAFÉ TRATADAS COM DIFERENTES PRODUTOS EM FASE DE VIVEIRO

RADICULAR DEVELOPMENT OF COFFEE SEEDLINGS TREATED WITH DIFFERENT PRODUCTS IN SEEDLING NURSERY

Ricardo Augusto de Souza¹.

¹ Engenheiro Agrônomo, mestrando no Instituto Biológico/APTA, Av. Conselheiro Rodrigues Alves, 1252, CEP 04014-900, São Paulo, SP, Brasil. Email: ricsoza@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A utilização de mudas de alta qualidade é fundamental para o estabelecimento de cultivos bem sucedidos, especialmente tratando-se de culturas perenes, como o café (MATIELLO et al., 2016). De acordo com esses autores, a qualidade das mudas está relacionada a aspectos genéticos, inerentes à cultivar utilizada, e também a aspectos técnicos de produção. Segundo Marana et al. (2008), os principais indicadores relacionados à qualidade das mudas são, a altura da parte aérea, a área foliar e o número de folhas, o diâmetro do caule, a relação entre a altura da planta e o diâmetro do coleto e a relação, em peso, entre o sistema radicular e a parte aérea. Com relação a este último indicador, Almeida e Matiello (2018), recomendam a proporção de 1:1 entre sistema radicular e parte aérea, em peso. Segundo os autores, a obtenção de mudas de café, na fase de viveiro, com elevado desenvolvimento radicular é fator determinante para o satisfatório pegamento e crescimento das mudas no campo, relacionando-se a uma melhor eficiência no aproveitamento da água e dos nutrientes minerais do solo, conduzindo a uma maior tolerância a condições de deficiência hídrica, situação essa cada vez mais recorrente.

Por outro lado, os autores ressaltam que o sistema de produção de mudas de café tem priorizado a obtenção de plantas com elevado vigor de parte aérea em detrimento de um maior desenvolvimento do sistema radicular. Ainda segundo Almeida e Matiello (2018), a indução hormonal constitui uma eficiente forma de melhorar a relação entre o sistema radicular e a parte aérea das mudas de café. Para Andrade et al. (2009), vários inseticidas e fungicidas utilizados regularmente para o controle de pragas e doenças nas culturas agrícolas, tem apresentado efeito hormonal de crescimento nas plantas, dentre os quais se destacam os neonicotinóides e os triazóis. Da mesma forma, agentes biológicos, em especial as rizobactérias, tem sido apontadas como promotoras de crescimento em uma série de culturas agrícolas. Segundo Freitas e Vildoso (2004), a cultura do café é uma das espécies perenes beneficiadas pelas bactérias promotoras de crescimento, embora Costa et al. (2008), não tenham encontrado diferenças significativas entre mudas não tratadas e tratadas com *Azospirillum brasilense*. Indutores bióticos e abióticos tem merecido a atenção da pesquisa científica relacionada ao



desenvolvimento de mudas. Entretanto, as fontes nutricionais constituem a forma mais tradicional de promoção de crescimento em mudas de café. Caione et al. (2014), atribuíram ao fornecimento de fósforo em altas doses, como responsável pela obtenção dos melhores índices de qualidade na produção de mudas de café. Estudo realizado por Monteiro (2017), mostrou correlação positiva entre altas doses de fósforo e desenvolvimento do sistema radicular de mudas de café. Ainda com relação ao fornecimento de fósforo para o desenvolvimento do sistema radicular do cafeeiro, Almeida e Matiello (2018), atribuíram ao fósforo, via superfosfato simples, as melhores taxas de recuperação de mudas de café com problemas de mau desenvolvimento radicular, dentre fontes fungicidas e nutricionais. Já para Bacilieri e Oliveira (2018), a utilização de bioestimulantes, dentre os quais se destacam os aminoácidos, constituem uma eficiente forma de promoção de enraizamento de mudas de café. Segundo os autores, os bioestimulantes, dentre os quais estão os aminoácidos, são produtos que contém substâncias ou microrganismos que estimulam processos naturais para melhorar a absorção de nutrientes, aumentar a tolerância ao estresse e promover a qualidade das culturas.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o incremento no desenvolvimento do sistema radicular de mudas de café em fase final de viveiro (4 a 6 pares de folhas) tratadas com diferentes fontes de insumos, através da verificação do comprimento das raízes, massa do sistema radicular e proporção entre massa seca do sistema radicular e massa seca da parte aérea das mudas.

MATERIAL E MÉTODOS

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, composto por 6 tratamentos, 4 repetições e 10 plantas por unidade experimental. Foram utilizadas mudas obtidas de viveiro comercial, com seis meses de idade (4 pares de folhas), já rustificadas, formadas em sacolas plásticas (polietileno) de 10 cm x 20 cm, preenchidas com volume de substrato de 600 ml, constituído de terra e esterco de curral. As mudas foram mantidas em condições de pleno sol durante todo o período do experimento (40 dias), com regas diárias. Do total de plantas adquiridas para o experimento (cultivar Mundo Novo IAC 467-11), foram utilizadas 10 mudas para a mensuração inicial da massa verde do sistema radicular, comprimento do sistema radicular e determinação da proporção entre o peso seco do sistema radicular e o peso seco da parte aérea. As mudas utilizadas foram submetidas aos seguintes tratamentos: aplicação foliar de produto químico fungicida (triazol)/inseticida (neonicotinóide) – Premier plus[®], na dose de 1,5 ml/100 mudas (T1); aplicação via solo de inseticida do grupo químico neonicotinóide - Actara[®] 250 WG, na dose de 5,0 g/100 mudas (T2); aplicação via solo de rizobactéria *Bacillus subtilis* - Rizolyptus[®], na dose de 37 ml/100 mudas (T3); aplicação via solo de rizobactéria *Bacillus subtilis* - Rizolyptus[®], na dose de 37 ml/100 mudas + rizobactéria *Frateruria aurantia* – R1[®], na dose de 5 ml/100 mudas (T4); aplicação via solo de adubo mineral fosfatado - superfosfato simples (16 % a 18 % de P₂O₅), na dose de 400 g/100 mudas (T5); aplicação foliar de fertilizante com Aminoácidos livres – Terra-Sorb[®], na dose de 30 ml/100 mudas (T6). Além dos tratamentos considerados foi estabelecido um tratamento controle, onde não foram



aplicados quaisquer produtos. Ao término do período de 40 dias de condução do experimento, as mudas foram avaliadas quanto ao comprimento de raízes (cm), massa verde de raízes de 10 plantas (g) e proporção entre a massa seca do sistema radicular e a massa seca da parte aérea de 10 plantas. A pesagem do material vegetal foi realizada com balança de precisão com capacidade de pesagem a nível de miligramas. A mensuração do comprimento das raízes foi realizada com régua plástica de 30 cm e a secagem do material vegetal deu-se em estufa a 105°C por 24 horas.

RESULTADO E DISCUSSÕES

Na mensuração inicial dos parâmetros analisados, comprimento de raízes, massa verde de raízes de 10 plantas e proporção entre massa seca do sistema radicular e massa seca da parte aérea de 10 plantas foram obtidos os valores de 10,55 cm, 0,40 g e 0,22, respectivamente. Após 40 dias de condução do experimento as mudas foram colhidas e mensuradas quanto aos mesmos parâmetros inicialmente determinados. A Tabela 1 apresenta os valores médios de quatro repetições, obtidos para os diferentes tratamentos.

TABELA 1 - Valores médios de comprimento de raízes, massa verde de raízes de 10 plantas e proporção entre massa seca de raízes e massa seca de parte aérea de 10 mudas de café.

Tratamentos	Comprimento de raízes (cm)	Massa Verde de raízes de 10 plantas (g)	Proporção Massa seca de raízes/Massa seca de parte aérea
Medição inicial	10,55	4,00	0,22
T1	16,04	18,67	0,43
T2	16,58	19,33	0,30
T3	16,54	16,00	0,45
T4	17,31	19,33	0,47
T5	16,69	18,67	0,33
T6	17,05	18,67	0,43
Controle	14,88	14,00	0,42

Os resultados apresentados na Tabela 1 mostram que houve desenvolvimento radicular das mudas no período de condução do experimento em relação a mensuração inicial. Da mesma forma, todos os tratamentos conduziram a resultados superiores em relação ao controle, para os parâmetros comprimento de raízes e massa verde de raízes em 10 plantas. Entretanto, a análise estatística, realizada pela análise de variância a 5 % de probabilidade pelo teste F, onde se comparou a estatística F com o F crítico, mostrou que os tratamentos não diferiram significativamente para todos os parâmetros considerados, conforme apresentado nas Tabelas 2, 3 e 4.



TABELA 2 - Análise da Variância dos tratamentos para o parâmetro comprimento de raízes de mudas de café.

FONTE DE VARIÇÃO	GL	SOMA QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	ESTATÍSTICA F	VALOR P	F CRÍTICO
TRAT.	6	15,270	2,545	1,095	0,398	2,573
RESÍDUOS	21	48,826	2,325			
TOTAL	27	64,096				

TABELA 3 - Análise da Variância dos tratamentos para o parâmetro massa verde de raízes de 10 mudas de café.

FONTE DE VARIÇÃO	GL	SOMA QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	ESTATÍSTICA F	VALOR P	F CRÍTICO
TRAT.	6	73,905	12,317	0,565	0,752	2,848
RESÍDUOS	14	305,333	2,325			
TOTAL	20	379,238				

TABELA 4 - Análise da Variância dos tratamentos para o parâmetro proporção entre massa seca de raízes e massa seca de parte aérea de 10 mudas de café.

FONTE DE VARIÇÃO	GL	SOMA QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	ESTATÍSTICA F	VALOR P	F CRÍTICO
TRAT.	6	0,098	0,0164	1,016	0,442	2,57
RESÍDUOS	21	0,338	0,0161			
TOTAL	27	0,436				

Para o parâmetro comprimento do sistema radicular (Figura 1), os tratamentos T4 (17,31 cm), T5 (16,69 cm) e T6 (17,05 cm) mostraram-se superiores. Tais resultados confirmam aqueles obtidos por Monteiro (2017) e Almeida e Matiello (2018) com relação a importância do fósforo como promotor de crescimento de raízes no café. Da mesma forma, corrobora os resultados encontrados por Bacilieri e Oliveira (2018), com relação à utilização de aminoácidos para o enraizamento de plantas, bem como a afirmação de Freitas e Vildoso (2004), referente ao emprego de rizobactérias. O tratamento T4, que empregou as rizobactérias *Bacillus subtilis* + *Frateuria aurantia*, foi o tratamento que apresentou os melhores resultados em termos de comprimento de raízes. Tal resultado diverge do encontrado por Costa et al. (2008), embora esses autores tenham utilizado a rizobactéria *Azospirillum brasilense*. O emprego de duas rizobactérias de forma conjunta no tratamento 4 pode ter levado a um efeito de sinergia entre os microrganismos, uma vez que a utilização isolada de *Bacillus subtilis* (T3), não conduziu aos melhores resultados para o parâmetro considerado. O controle apresentou média de 14,88 cm para comprimento de raízes, inferior a todos os outros tratamentos.

Com relação a massa verde de raízes (Figura 2) os tratamentos T2 (19,33 g.), T4 (19,33 g.), T5 (18,67 g.) e T6 (18,67 g.) apresentaram os melhores resultados, enquanto o controle resultou em média de 14,00 g. Da mesma forma que a verificada para o comprimento de raízes, a massa verde de raízes foi beneficiada pelos tratamentos T4, T5 e T6, já que o maior comprimento do sistema radicular refletiu também em maior massa de raízes, diferentemente do padrão de desenvolvimento de raízes



promovido pelo emprego do tratamento hormonal (T2), no qual a maior massa de raízes resultou do crescimento de raízes secundárias, já que esse tratamento não se destacou no parâmetro comprimento de raízes. Para a proporção entre massa seca de raízes e massa seca de parte aérea (Figura 3), os tratamentos T3 (0,45) e T4 (0,47) foram superiores, evidenciando que as rizobactérias atuaram principalmente no favorecimento do desenvolvimento do sistema radicular, o que levou a uma proporção mais elevada entre raízes e parte aérea, ao contrário dos outros tratamentos, que promoveram o crescimento das plantas como um todo. Tal afirmação é corroborada principalmente pela análise dos resultados manifestados pelo tratamento T2, no qual o efeito hormonal de crescimento promovido pelo neonicotinóide ocorreu indistintamente para o sistema radicular e parte aérea, levando a diminuição na proporção (Figura 3). Durante o período destinado a condução do experimento, nenhum dos tratamentos possibilitou a obtenção de proporção de 1:1 entre massa do sistema radicular e massa da parte aérea, conforme recomendada por Almeida e Matiello (2018). Tal fato indica a necessidade de se priorizar o desenvolvimento do sistema radicular das mudas de café desde a implantação do viveiro.

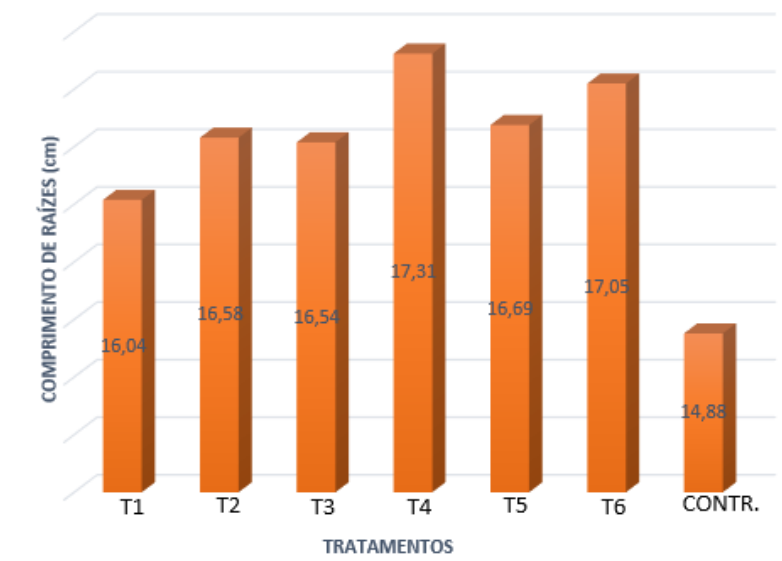


FIGURA 1 - Comprimento médio de raízes de mudas de café, em cm. em função do tratamento considerado.

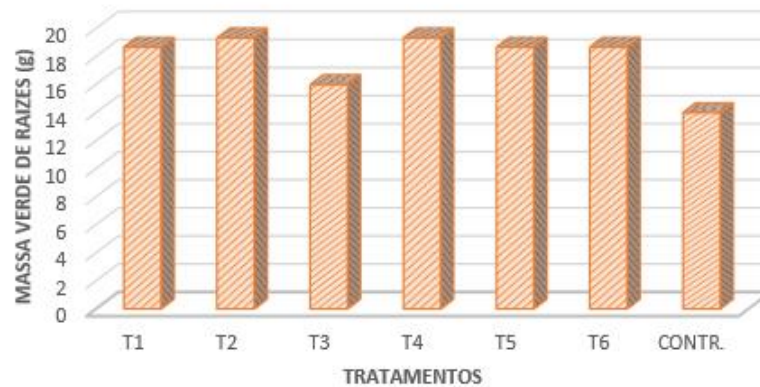


FIGURA 2 - Massa verde de raízes de 10 mudas de café, em g, em função do tratamento considerado.

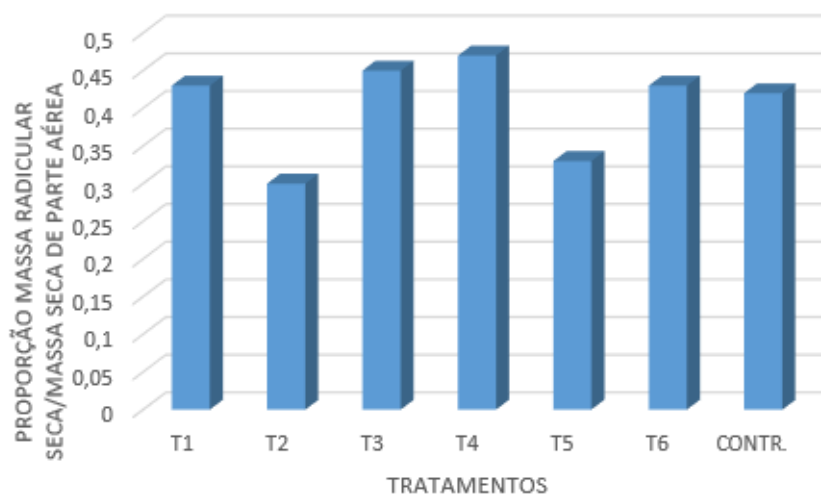


FIGURA 3 - Proporção entre massa radicular e massa de parte aérea de 10 mudas de café, em peso seco, em função do tratamento considerado.

CONCLUSÕES

Os tratamentos possibilitaram incremento de desenvolvimento do sistema radicular em todos os parâmetros analisados, em relação a mensuração inicial. Todos os tratamentos conduziram a um maior comprimento e massa do sistema radicular em relação ao controle, sendo que o tratamento T4, que utilizou as rizobactérias *Bacillus subtilis* + *Fraturia aurantia* apresentou os melhores resultados para todos os parâmetros considerados. Entretanto, não houveram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, para os três parâmetros analisados.

Os tratamentos não possibilitaram a obtenção da proporção de 1:1 entre a massa do sistema radicular e a massa da parte aérea das mudas no período destinado a condução do experimento e para mudas em fase de terminação, indicando que devem ser estabelecidas ações que priorizem a obtenção da proporção recomendada desde o início da produção das mudas no viveiro.



REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. R.; MATIELLO, J. B. **Indução hormonal em mudas de café**. Disponível em: <http://fundacaoprocafe.com.br/downloads/Folha79InducaoHormonal.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2018.
- ANDRADE, R. J.; JUNIOR, R. P. R.; MATIELLO, J. B.; PAIVA, R. N.; RAMOS, S. V. Efeito de inseticidas/fungicidas de solo no desenvolvimento de mudas de café no Sul de Minas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS. 35, 2009, Araxá. **Anais do 35º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras**, Araxá, MG: Fundação Procafé, 2009. p.60.
- BACILIERI, F. S.; OLIVEIRA, R. C. **Aminoácidos melhoram o enraizamento das mudas de café**. Disponível em: <http://www.revistacampoenegocios.com.br/aminoacidos-melhoram-o-enraizamento-das-mudas-de-cafe/>. Acesso em: 25 mai. 2018.
- CAIONE, G.; PRADO, R. M.; SANTINATO, F.; TAVARES, T. O. Doses de fósforo associadas ao nitrogênio no desenvolvimento de mudas de cafeeiro. **Coffee Science**, Lavras, v. 9, n.3, p. 419-426. 2014.
- COSTA, J. R.; PIMENTEL, M. S.; REIS, V. M.; RICCI, M. S. F.; SANTOS, V. L. S.; SILVA, M. F. Desenvolvimento e nutrição de mudas de cafeeiro inoculadas com bactérias promotoras de crescimento. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 14, n.2, p. 221-230. 2008.
- FREITAS, S. S.; VILDOSO, C. I. A. Rizobactérias e promoção do crescimento de plantas cítricas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n.6, p. 987-994. 2004.
- MARANA, J. P.; FONSECA, E. P.; MIGLIORANZA, E.; KAINUMA, R. H. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n.1, p. 39-45. 2008.
- MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R.; GARCIA, A. W. R.; SANTINATO, R. **Cultura do café no Brasil: manual de recomendações**. ed. 2015. São Paulo: Futurama, 2016. 585 p.
- MONTEIRO, R. S. **Crescimento inicial de mudas de café arábica em função de doses de Fósforo**. Trabalho de Conclusão de Curso – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017. 27 p.