

SISTEMA RADICULAR DE CAFEIROS PODADOS

Alessandro Carlos Mesquita², José Donizeti Alves³, Carlos Mauricio Paglis⁴, Evaristo Gomes Guerra Neto⁵, Suellen Sarah Drumond Linhares⁶, Dárlan Einstein do Livramento⁷.

¹ Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – CBP&D/Café

² Bolsista EMBRAPA-CAFÉ, DBI/UFLA, Lavras-MG, mesquita@ufla.br

³ Departamento de Biologia/UFLA, Bolsista CNPq, Lavras-MG, jdalves@ufla.br

⁴ Departamento de Agricultura /UFLA, Lavras-MG, paglismau@ufla.br

⁵ Departamento de Biologia/UFLA, Lavras-MG, eggneto@ufla.br

⁶ Bolsista iniciação científica FAPEMIG, DBI/UFLA, Lavras-MG, suellen_drumond@yahoo.com.br

⁷ EPAMIG, São Sebastião do Paraíso-MG, delivramento@yahoo.com.br

RESUMO: Tendo em vista o uso de podas nos cafezais, este estudo avaliou a resposta do sistema radicular após a recepa e o esqueletamento. A análise do crescimento de raízes nas três profundidades do solo revelou que antes da poda, o comprimento do sistema radicular, independentemente da presença de frutos, não apresentou diferença entre si. Três meses após a poda, mostrou um ganho no crescimento em relação ao período anterior e este ganho, foi maior nas plantas podadas que nas do controle. Aos seis meses após a poda, o comprimento das raízes das plantas podadas ainda era superior ao das não podadas, porém em menor magnitude. Finalmente, aos doze meses após a poda o comprimento das raízes foi essencialmente o mesmo entre as plantas com ou sem poda. Além dessas observações, foi evidenciado ainda que a desfruticação das plantas antes da poda, não influenciou o comportamento das raízes e que em todas as avaliações, a exceção da última, percebeu-se um maior acúmulo de raízes na camada de 0 a 20 cm de solo. Quanto à distribuição horizontal do volume radicular das plantas, os dados demonstram que em todos os tratamentos avaliados, houve uma redução no volume de radículas na camada de 20-40 cm, excetuando-se as plantas esqueletadas avaliadas em março de 2008. O esqueletamento reduziu o volume radicular das plantas enquanto que, a presença ou ausência de frutos antes da colheita, não afetou a distribuição horizontal do sistema radicular.

Palavras-Chave: *Coffea arabica*, poda, sistema radicular.

ROOT SYSTEM OF COFFEE TREE SUBMITTED TO PRUNING

ABSTRACT: Based in the used of pruning in the coffee tree, this study aimed to evaluate the root system from these practices. The root growth analysis in three soil depth showed that before pruning, the root system length, independent of fruit presence, did not show difference among them. Three months after pruning showed an increase in root system growth in relation to previous period and this augment was higher in pruned plants than in control. At six months after pruning, the root length of pruned plants also were higher than non pruning plants, although in low proportion. Finally, at twelve months after pruning, the length was essentially the same between pruned and non pruned plants. In addition to these observations, there were also observed that fruit removal before pruning, did not influence the root behavior, and in all evaluations, except the last, it was noted a higher root accumulation in the 20cm of soil. In relation to horizontal distribution the plant root volum, in all treatments evaluated were observed a reduction in radical volum in the range from 20 to 40 cm, except in plants pruned in March/2008. The pruning reduced the plant root volum while the presence or absence of fruit before harvest did not affect the horizontal distribution of root system.

Key Words: *Coffea Arabica*, pruning, root system.

INTRODUÇÃO

O crescimento e o desenvolvimento das plantas envolvem uma complexa relação entre parte aérea e sistema radicular. Os fotoassimilados, produzidos na parte aérea durante o processo de fotossíntese, são translocados para toda a planta a fim de suprir a demanda de energia responsável pela formação de novos tecidos. Ramos, frutos, flores são produzidos às expensas desta energia (Livramento et al., 2007). Parte desta energia é também translocada para o sistema radicular não só para ser utilizado na formação de novas raízes, mas como também na manutenção do sistema radicular já existente. Esta coordenação na divisão de fotoassimilados durante o processo de crescimento garante um balanço entre parte aérea e sistema radicular (Alves & Livramento, 2003).

A dinâmica do sistema radicular do cafeeiro, em termos de morte e recuperação de raízes após a poda, tem sido objeto de muitas discussões, onde a maioria delas está embasada em evidências circunstanciais, considerando-se apenas observações visuais, não levando em conta a uniformidade das plantas. Segundo Rena & Guimarães (2000), o estudo do sistema radicular, sob condições naturais, é muito laborioso. Por esta razão, sabe-se muito pouco sobre a morfologia, distribuição e fisiologia deste órgão. No caso do cafeeiro, apesar de vários autores se dedicarem a este estudo, ainda existem divergências quanto à distribuição no perfil do solo, fisiologia, tamanho e volume do sistema radicular. O conhecimento do sistema radicular do cafeeiro é de extrema importância para o manejo da lavoura, pois, associado a fatores edafoclimáticos, raízes bem desenvolvidas promovem melhor absorção de nutrientes e um maior aproveitamento de fungicidas e inseticidas, aplicados via solo.

Deste modo, estudo para quantificação de raízes do cafeeiro pode ser uma ferramenta a mais para orientar práticas de manejo como a poda, por exemplo. Tais estudos permitiriam verificar não só a distribuição, quantidade e crescimento de novas raízes, mas também determinar os níveis de reservas encontrados no sistema radicular que garantirão um crescimento adequado da parte aérea. Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi verificar a dinâmica de distribuição de raízes e o desenvolvimento do sistema radicular, antes e após a poda do cafeeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

A primeira fase do experimento consistiu do condicionamento das plantas à dois níveis de produção: com e sem frutos. Para tanto, em dezembro de 2006, quando a frutificação de Catucaí-Açú, de três anos de idade, se encontrava na fase chumbinho, procedeu-se em metade do experimento, a desfrutificação das plantas. Desse modo, a partir desta época, o experimento constituiu-se em dois tratamentos: com e sem frutos (CF e SF). Em setembro de 2008, logo após a colheita, procedeu-se a avaliação do experimento. Para tanto, foram avaliadas características vegetativas (altura de plantas, diâmetro da copa e de saia, número e comprimento de ramos e vigor vegetativo) cujos dados encontram-se publicados no 34º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras (Livramento et al., 2008) e análise de crescimento e modelagem do sistema radicular.

Logo após as avaliações de setembro de 2008, as plantas de ambos os tratamentos (com e sem frutos) foram submetidas a três novos tratamentos, que consistiram em três tipos de condução: sem poda (SP), Recepa (R) e Esqueletamento (E). Deste novo arranjo, o experimento passou a contar então, com seis tratamentos (CF-SP, CF-R, CF-E, SF-SP, SF-R e SF-E) em quatro épocas de avaliação (setembro/07 - T0, dezembro/07 - T1, março/08 - T2 e agosto/08 - T3). Nestas quatro épocas após a poda, foram analisadas: Comprimento de raízes, teor de umidade e distribuição do sistema radicular do perfil do solo. As amostras de raízes foram coletadas em três profundidades (0-20cm; 20-40cm e 40-60cm) na área de projeção da copa do cafeeiro, segundo a distribuição dos quatro pontos cardiais.

Após as amostras de solos terem sido coletadas e processadas, foi feita a análise de imagens das raízes obtidas para cada amostra mediante o software WinRizo. Os gráficos de isolinhas para cada profundidade e tratamento avaliado foram elaborados, utilizando o software SURFER 32 para assim, poder visualizar a distribuição do sistema radicular do perfil do solo, em duas dimensões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Plantas com e sem carga de frutos não apresentaram diferenças significativa quanto ao comprimento de raízes, nas três profundidades do solo, logo após a colheita em setembro de 2007 (T0) (Figura 1A). Nesta mesma época, as plantas que tiveram seus frutos desbastados, apresentaram um maior desenvolvimento da parte aérea, porém sem apresentar diferenças no conteúdo de carboidratos quando comparadas com as que estavam com frutos (Livramento et al., 2008). Estes resultados sugerem que a fotossíntese das plantas com frutos apesar de ativa, foi suficiente apenas para manter os teores de carboidratos, sem, no entanto, ser capaz de garantir o mesmo crescimento da parte aérea das plantas sem frutos. Por outro lado, o crescimento de raízes revelou ser menos sensível a estas variações. Desse modo, os dados de crescimento vegetativo associados aos teores de carboidratos, mostram o estabelecimento de competição entre o crescimento vegetativo (da parte aérea) e reprodutivo pela presença de frutos, sem, no entanto refletir no desenvolvimento radicular. O teor de umidade semelhante nas três profundidades (Figura 5A) certamente também contribuiu para a manutenção de um crescimento uniforme do sistema radicular.

Três meses após a poda (T1), em dezembro de 2008, verificou-se que houve um ganho de crescimento do sistema radicular das plantas controle (SP - que não receberam poda), em relação ao período anterior, independentemente das plantas terem sofrido ou não desbaste de frutos (SF e CF) (Figura 1B). Este crescimento de

raízes foi maior na camada de 0 – 20 cm. O aumento da umidade do solo (Figura 2B), em função da precipitação de 180 mm de chuvas neste período, também contribuiu para o crescimento radicular.

Em relação ao crescimento de raízes observado nas plantas que sofreram a poda (R e E), verifica-se que, de maneira geral e independentemente da presença ou ausência de frutos antes da poda (CF e SF), houve um aumento do crescimento, nas três camadas em estudo, em relação às plantas que não foram podadas (Figura 2B). Este crescimento foi mais evidente na camada de 0 – 20 cm. Estes resultados, aparentemente contradizem a literatura que relatam uma morte acentuada de raízes após a poda da parte aérea. No presente caso, esta morte de raízes não foi investigada. Entretanto, há que se considerar que as plantas antes da poda, eram jovens e vigorosas e se encontravam com uma adequada reserva de carboidratos, tanto na parte aérea quanto nas raízes; o clima era favorável ao crescimento das plantas e a adubação era equilibrada. Não se pode também desconsiderar que a brotação da parte aérea pode ter estimulado o crescimento destas raízes. Estas condições, em conjunto, podem ter favorecido, aos três meses após a poda, o maior crescimento do sistema radicular em plantas podadas que aquelas não podadas.

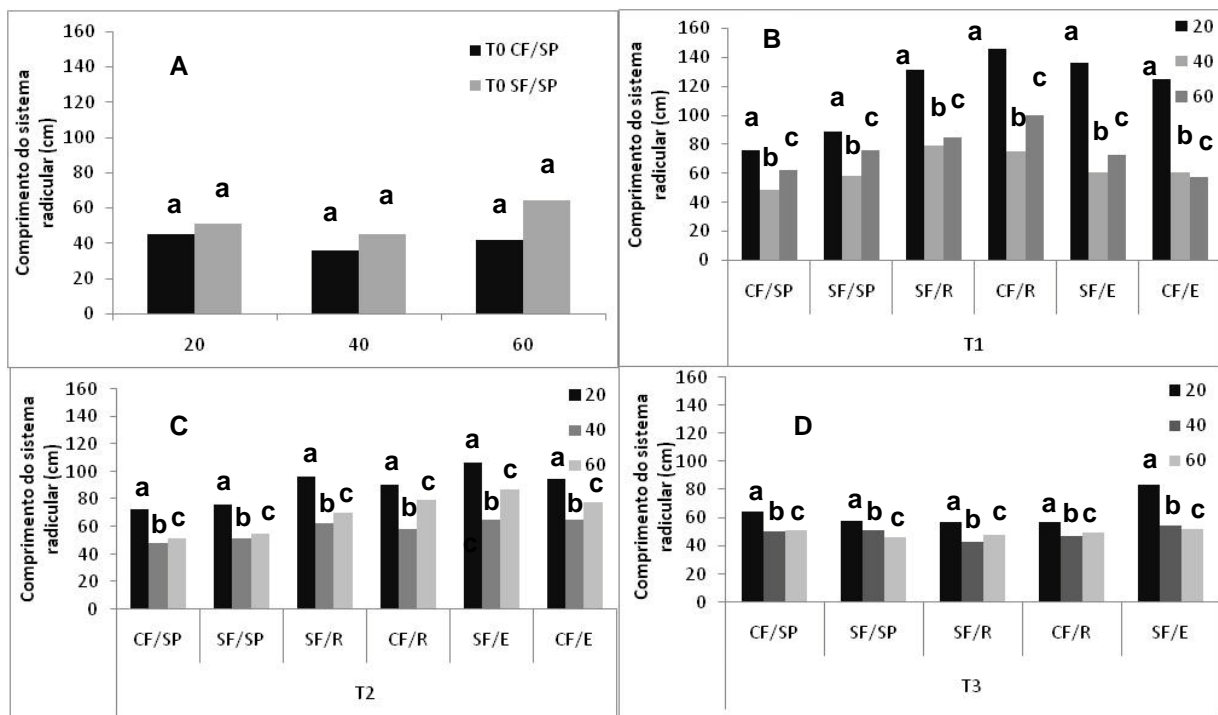


Figura 1. Comprimento de raízes em três profundidades do solo (0-20, 20-40, 40-60 cm) em quatro épocas: (A) T0 = logo após a colheita e antes da poda - setembro/2007, (B) T1 = três meses - dezembro/2007 - após a poda, (C) T2 = seis meses - março/2008 - após a poda, (D) T3 = doze meses - agosto/2008 - após a poda. Legenda: SP = sem poda, R = recepa em setembro de 2007 e E = esqueletamento em setembro de 2007, CF = plantas com frutos até a época de colheita (agosto/2007), SF = Plantas sem frutos até a época da colheita. As médias seguidas da mesma letra para as três profundidades (A) e para as plantas CF e SF dentro do tipo de condução SP; R e E (B, C e D) não diferem entre si pelo teste de Tuckey, (P=0,05).

Aos seis meses após a poda (T2), em março de 2008 (Figura 1C), ainda que se observasse a mesma tendência (Figura 1B), houve, de maneira geral, e independentemente da presença ou ausência de frutos antes da poda (CF e SF), uma redução no comprimento das raízes, tanto nas plantas controle (SP) quanto às submetidas à poda (R e E). Esta redução continuou a ser observada nas avaliações de agosto de 2008 (Figura 1D), onde os comprimentos das raízes, dentro de suas respectivas profundidades, essencialmente se igualaram. Nestes dois últimos períodos de avaliação o perfil do solo, nas três profundidades, se encontrava com adequada umidade (Figura 2C e D).

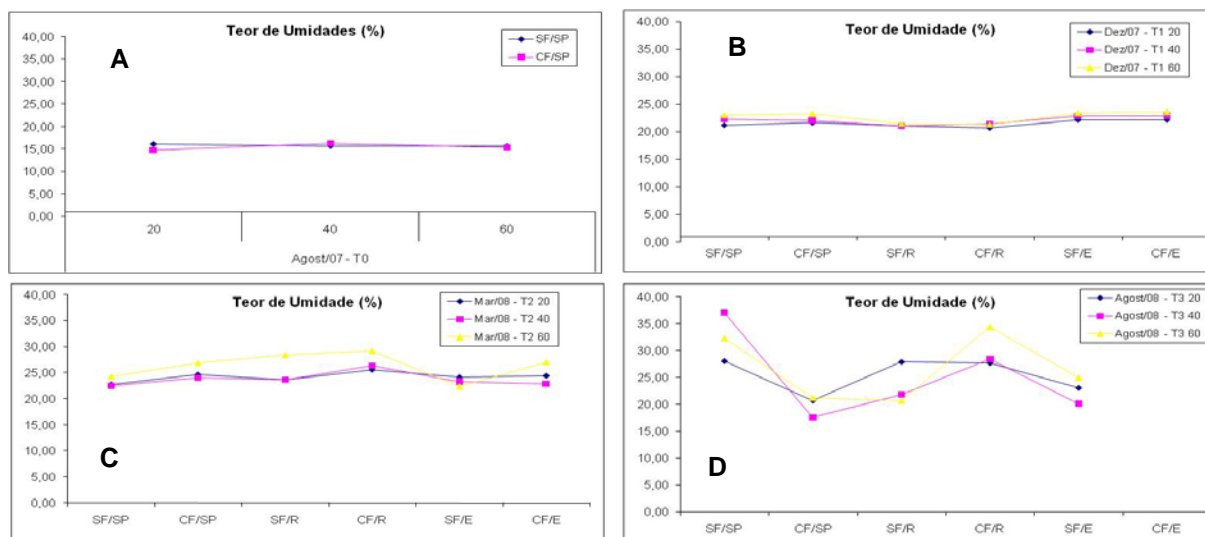


Figura 2. Teor de umidade nas amostras de solo em três profundidades (0-20, 20-40, 40-60 cm) em quatro épocas. A - T0 = logo após a colheita e antes da poda - setembro/2007, B - T1 = três meses - dezembro/2007 - após a poda, C - T2 = seis meses - março/2008 - após a poda, D - T3 = doze meses - agosto/2008 - após a poda. Legenda: SP = sem poda, R = recepa em setembro de 2007 e E = esqueletamento em setembro de 2007, CF = plantas com frutos até a época de colheita (agosto/2007), SF = Plantas sem frutos até a época da colheita.

O menor comprimento de raízes observado em T2 - março de 2008 (Figura 1 C), provavelmente foi devido à competição que se estabeleceu entre sistema radicular e parte aérea. Neste aspecto, é de se considerar que na avaliação anterior, em dezembro de 2007, três meses após a poda (T1), a parte aérea estava em início de brotação e como a competição por carboidratos ainda não estava plenamente estabelecida, as raízes cresceram em função de se comportarem como dreno preferencial. No entanto, aos seis meses após a poda, em T2 - março de 2008, a parte aérea estava em franco desenvolvimento comprometendo o comprimento das raízes. Este fato revela uma inversão do dreno preferencial, no sentido da parte aérea. Finalmente, aos doze meses após a poda, T3 - em agosto de 2008, a parte aérea continuava em crescimento ativo e o crescimento radicular se estabilizou ao nível do controle. Novamente aqui, se observa a parte aérea se comportando como dreno preferencial.

Os dados de crescimento do sistema radicular revelaram claramente que para ambos os sistemas de poda (R e E), a presença ou ausência de frutos até agosto de 2007, não influenciou o crescimento das raízes nas três profundidades em todos os quatro períodos subsequentes de avaliações (Figura 1). Estes resultados mostram que após setembro de 2007, com a eliminação da parte aérea das plantas, o sistema radicular remanescente, praticamente não sofreu nenhuma influência da carga pendente de frutos.

O mapeamento horizontal das raízes está apresentado, nas Figuras 3, 4, e 5. Essas imagens permitem visualizar, qualitativamente, a distribuição espacial do volume das raízes ($\text{mm}^3/100\text{cm}^3$) em cada profundidade, para os tratamentos com e sem poda. A distribuição do volume radicular das plantas antes da realização da poda (T0 - setembro/2007) nas três camadas do solo mostra-se desuniforme (Figura 3), com uma concentração do volume de raízes na linha de plantio para primeira camada (0-20 cm) e uma redução drástica desse volume na segunda camada (20-40 cm), porém, com uma distribuição mais homogênea nos quatro quadrantes. Na última camada (40-60 cm) nota-se um aumento no volume radicular, que se concentra no primeiro e segundo quadrantes da projeção da copa.

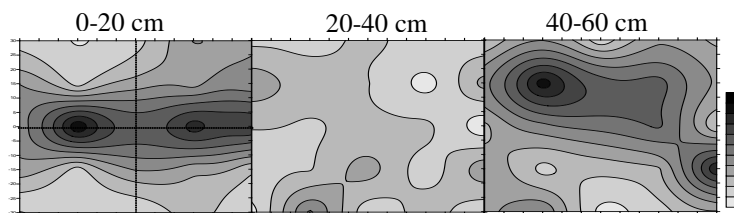


Figura 3. Gráfico isolinhas do sistema radicular de cafeeiros em três profundidades, logo após a colheita e antes da poda - setembro/2007 (T0). A escala refere-se ao volume radicular ($\text{mm}^3/100\text{cm}^3$). Os números nas abscissas e ordenadas se referem à distância (cm) dos pontos de coletas das raízes, considerando 30/30 como o ponto central do sistema radicular. Os quadrantes 1, 2, 3 e 4 são representados no sentido horário considerando o primeiro, o quadrante superior esquerdo.

A distribuição do volume radicular nas três camadas do solo, três meses após a realização da poda (T1 - dezembro/2007), está demonstrada na Figura 4. As plantas que não foram submetidas à poda (Figura 4A), mantiveram o comportamento de redução do volume radicular na segunda camada (20-40 cm), porém, com uma distribuição mais homogênea desse volume radicular, que se concentrou na linha de plantio nas três camadas do solo. Avaliando a resposta das plantas podadas, nota-se para ambas os tipos (Figura 4 B e 4C), a mesma redução do volume radicular na

segunda camada do solo (20-40 cm). Contudo, as plantas recepadas (Figura 4B) apresentaram um ganho no volume radicular quando comparadas com as plantas esqueletadas (Figura 4C), evidente nas três camadas do solo.

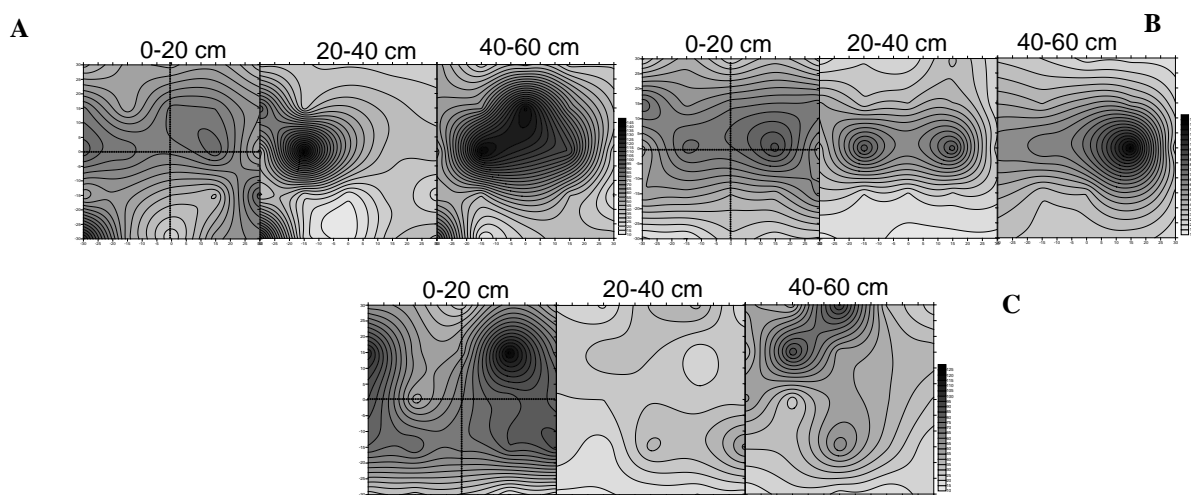


Figura 4. Gráfico isolinhas do sistema radicular de cafeeiros em três profundidades, aos três meses após a poda - dezembro/2007 (T1). (A) Lavouira com plantas sem poda (SP), (B) R = recepa em setembro de 2007 e (C) E = esqueletamento em setembro de 2007. A escala refere-se ao volume radicular ($\text{mm}^3/100\text{cm}^3$). Os números nas abscissas e ordenadas se referem à distância (cm) dos pontos de coletas das raízes, considerando 30/30 como o ponto central do sistema radicular. Os quadrantes 1, 2, 3 e 4 são representados no sentido horário considerando o primeiro, o quadrante superior esquerdo.

Seis meses após a época da poda (T2 - março/2008), observa-se nas plantas que não sofreram poda (Figura 5A) um maior volume radicular na primeira camada do solo, concentrando-se nos primeiro e quarto quadrantes do sistema radicular. Novamente, nota-se, tanto para as plantas que sofreram ou não a poda, a redução do volume radicular na segunda camada do solo (20-40cm) em relação à primeira. Nessa época, não houve uma diferença expressiva no acúmulo de volume radicular entre as plantas recepadas e esqueletadas, como mencionado anteriormente, quando da segunda época avaliada. Tanto para as plantas recepadas (Figura 5B) e esqueletadas (Figura 5C) a distribuição do volume radicular foi homogênea.

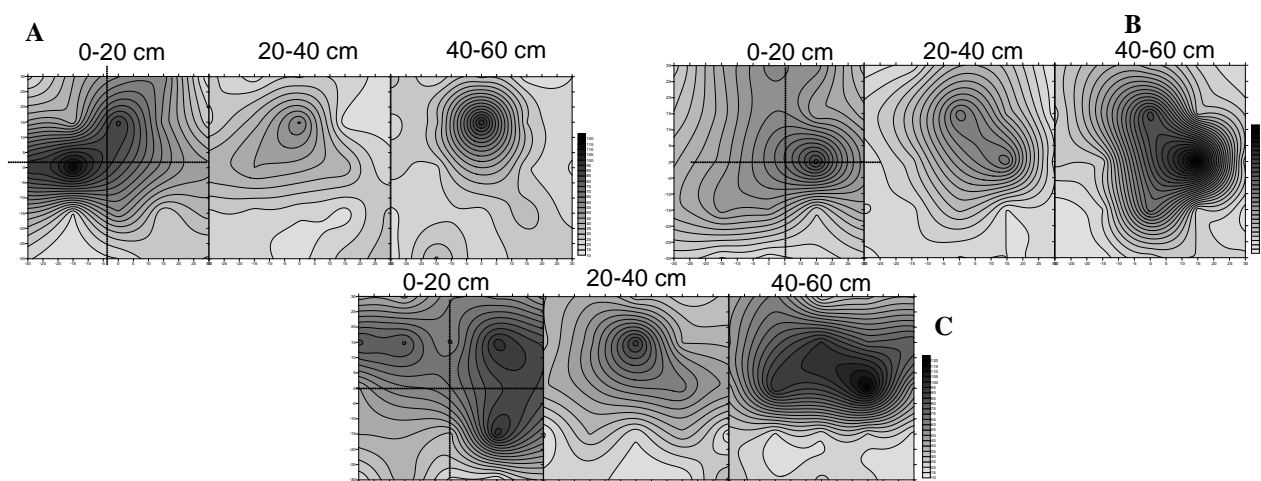


Figura 5. Gráfico isolinhas do sistema radicular de cafeeiros em três profundidades, aos três meses após a poda - março/2008 (T2). (A) Lavouira com plantas sem poda (SP), (B) R = recepa em setembro de 2007 e (C) E = esqueletamento em setembro de 2007. A escala refere-se ao volume radicular ($\text{mm}^3/100\text{cm}^3$). Os números nas abscissas e ordenadas se referem à distância (cm) dos pontos de coletas das raízes, considerando 30/30 como o ponto central do sistema radicular. Os quadrantes 1, 2, 3 e 4 são representados no sentido horário considerando o primeiro, o quadrante superior esquerdo.

Doze meses após a realização da poda (agosto/2008), ocorreu uma redução drástica no volume radicular tanto para as plantas não submetidas a poda (Figura 6A), quanto para aquelas submetidas a recepa (Figura 6B) e esqueletamento (Figura 6C). Porém, comparando-se os dois tipos de poda, as plantas submetidas a recepa (Figura 6B) apresentaram uma superioridade de recuperação do sistema radicular, quando comparadas as demais plantas (sem poda e esqueletadas) (Figuras 6B e C). Além disso, estas plantas apresentaram uma distribuição homogênea das raízes em todas as três camadas do solo que abrangeram os quatro quadrantes do sistema radicular.

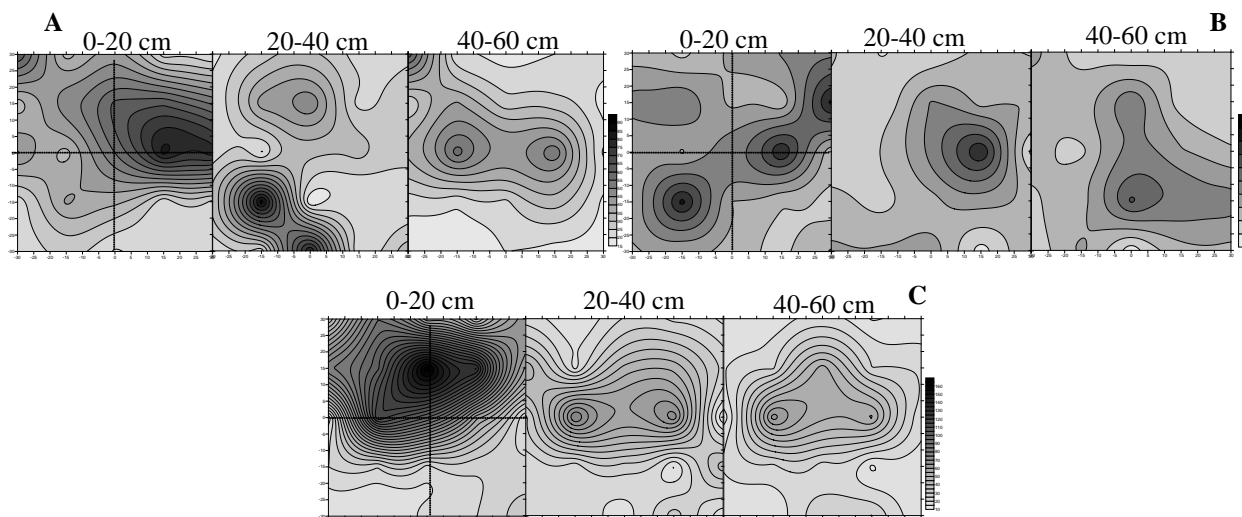


Figura 6. Gráfico isolinhas do sistema radicular de cafeeiros em três profundidades, aos três meses após a poda – agosto/2008 (T3). (A) Lavoura com plantas sem poda (SP), (B) R = recepa em setembro de 2007 e (C) E = esqueletamento em setembro de 2007. A escala refere-se ao volume radicular ($\text{mm}^3/100\text{cm}^3$). Os números nas abscissas e ordenadas se referem à distância (cm) dos pontos de coletas das raízes, considerando 30/30 como o ponto central do sistema radicular. Os quadrantes 1, 2, 3 e 4 são representados no sentido horário considerando o primeiro, o quadrante superior esquerdo.

CONCLUSÕES

- ✓ A distribuição do sistema radicular logo após a colheita, não foi influenciada pela frutificação.
- ✓ Até os seis meses após a poda, o comprimento das raízes das plantas podadas foi superior ao das não podadas. Aos doze meses, o comprimento das raízes foi essencialmente o mesmo entre as plantas com ou sem poda.
- ✓ Em geral, houve uma redução no volume de radículas na camada de 20-40 cm de profundidade.
- ✓ O esqueletamento reduziu o volume radicular em relação à recepa das plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J.D.; LIVRAMENTO, D.E. **Morfologia e fisiologia do cafeeiro**. Textos acadêmicos. Lavras FAEPE/UFLA. 46p. 2003.

LIVRAMENTO, D.E.; NETO, E.G.G.; ALVES, J.D.; BARTHOLO, G.F. Partição de assimilados em função do desbaste de frutos em cafeeiros e seus efeitos no crescimento vegetativo. 34^o Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. Novembro, 2008, Caxambu/MG p.171-172.

LIVRAMENTO, D.A.; ALVES, J.D.; BARTHOLO, G.F.; GUIMARAES, P.T.G. Influência de carboidratos na recuperação de lavouras podadas e efeitos da poda no comportamento do sistema radicular. Relatório Embrapa-café, 2007, 9 p.

RENA, A.B; MAESTRI, M. Relações hídricas no cafeeiro. In: Irrigação e tecnologia moderna. Brasília: ABID, 2000. v.48, p. 34-41.