

## **Gotejo enterrado na cafeicultura, vantagens e desvantagens**

**Por Santinato & Santinato Cafés Ltda, Pesquisa e Consultoria desde 1967**

A irrigação do cafeeiro via gotejamento permite a aplicação localizada de água junto aos pés de café formando um bulbo que deve ser suficientemente capaz de fornecer a água necessária para repor as evapotranspirações diárias da planta sendo captada pelo maior volume de radículas possíveis, evitando condensação e restrição do sistema radicular. Bulbos muito restritos reduzem o sistema radicular efetivo tanto lateralmente quanto em profundidade o que debilita a planta nos períodos críticos de veranico e elevadas temperaturas, além de reduzir acentuadamente o aproveitamento dos nutrientes aplicados nas adubações seja por cobertura ou por fertirrigação.

O sistema radicular do cafeeiro foi estudado amplamente no Brasil e em outros países (FRANCO & INFORZATO, 1946; SAIZ DEL RIO, 1961; HUXLEY et al., 1974; IAEA, 1975) e todos eles corroboram com relação ao sistema radicular efetivo ser superficial, estando ele (90%) presente à no máximo 30 cm de profundidade e há 60 cm de distância do tronco. Tais estudos são antigos, em lavouras plantadas em espaçamentos já não mais utilizados, sem irrigação, com menor tráfego de máquinas. Porém, um estudo recente de Santinato et al., (2018) estratificou o sistema radicular de lavouras de café intensamente manejadas, irrigadas e obteve dados muito semelhantes, sendo esta distribuição do sistema radicular do cafeeiro, portanto, uma característica inerente a cultura independente do sistema de produção. Ocorre que em lavouras irrigadas a superficialidade do sistema radicular é ainda mais intensa. Obviamente existem raízes do cafeeiro até grandes profundidades, porém não são as raízes mais efetivas com relação ao aproveitamento de água e nutrientes. Saiz del Rio, (1961) e Tham, (1992) trabalhando com elementos marcados constataram que o maior aproveitamento dos nutrientes esta realmente restrito nas camadas superficiais, de forma que as raízes profundas tem como finalidades únicas de bomba d'água e sustentação.

Em 1978 instalou-se um experimento de irrigação por gotejamento, em Carmo da Mata, MG, aonde já aos 18 meses após o plantio constatou-se que o sistema radicular do cafeeiro fica restrito ao entorno da área de bulbo molhado (Figueiredo et al., 1979).

No final de década de 1990 algumas empresas passaram a recomendar o enterro dos tubos gotejadores com a finalidade de preservá-los da exposição excessiva do sol (formação das lavouras), ataque de roedores, danos por capinas, ou ainda remoção por conta da utilização dos sopradores dotados de hélices para proceder a colheita mecanizada do café de chão, porém não foram considerados os aspectos fisiológicos do cafeeiro. Instalou-se em 1998, no município de Rio Paranaíba, MG o primeiro experimento com a finalidade de avaliar as implicações desta então nova prática na cafeicultura (Satinato et al., 2002). Os pesquisadores obtiveram que o sistema de irrigação superficial é superior ao enterrado visto que com 10, 20 ou 30 cm de profundidade, em qualquer uma das distâncias testadas (20, 30, 40 ou 50 cm) ocorrem perdas na produção de 17 a 48% (Tabela 1). Isso ocorre pois o sistema radicular efetivo do cafeeiro concentra-se, em 90%, nos 30 cm iniciais de profundidade. Ao enterrar os tubos gotejadores ocorre a percolação da água

e por conta disto redução do aproveitamento hídrico. Os resultados em solos arenosos são ainda mais negativos para a utilização do gotejo enterrado visto que a percolação da água é mais intensa e rápida, de forma que para repor a capacidade de campo haverá grandes dificuldades, além do que esta capacidade ficará reduzida.

**Tabela 1.** Modos de disposição dos tubos gotejadores desde a implantação da lavoura de café, Catuaí, 3,8 x 0,5, Rio Paranaíba, MG, resultados médios das duas primeiras safras.

Tratamentos (distância x profundidade)	Produtividade	R%	Renda
	Sacas/ha		%
Irrigação superficial	60,5	195	49
Enterrado 50 x 30 cm	43,0	139	46
Enterrado 40 x 30 cm	50,0	160	46
Enterrado 30 x 30 cm	46,0	147	45
Enterrado 20 x 30 cm	48,0	156	46
Enterrado 50 x 20 cm	49,0	158	47
Enterrado 40 x 20 cm	55,0	178	44
Enterrado 30 x 10 cm	50,0	168	46
Sem irrigação	31,0	100	44
CV (%)	9,6	-	-

\*Médias seguidas das mesmas letras não diferem de si nas colunas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Maiores reduções de produtividade por conta da utilização do gotejo enterrado ocorrem quando se fornece toda ou uma parte dos níveis nutricionais via fertirrigação. Isso pois os fertilizantes, geralmente, tem um caráter acidificante e quando concentrados em um bulbo de irrigação, potencializam os efeitos da acidificação devido a salinização do solo. Geralmente a cada ano agrícola têm-se redução média de 10 a 20% no V% nas análises de solo do bulbo, em relação ao V% das análises de solo da faixa de adubação (lado oposto ao tubo gotejador). A intensidade de acidificação pode ser ainda maior dependendo da fonte, principalmente nitrogenada, utilizada, doses, frequência, tamanho do bulbo e da eficiência do sistema de irrigação. A prática agrônômica mostra notáveis reduções no sistema radicular nas áreas de formação de bulbo com a morte eminente de radículas. Quando se enterra os tubos gotejadores ocorre uma dependência total do produtor em utilizar corretores de acides via fertirrigação com maior frequência, ou trocar as fontes nitrogenadas por fontes mais onerosas que acidificam menos o solo. Ocorre que os danos ao sistema radicular são intensos como pode ser observado na Tabela 2 a seguir em um trabalho de Santinato et al., (2006).

Uma alternativa, já praticada em algumas fazendas há décadas, no sistema de gotejo superficial, é a alternância de deposição do tubo gotejador, troncando de lado periodicamente, par que o bulbo ácido não se concentre em apenas uma localidade, sendo esta uma prática impossibilitada no sistema de gotejo enterrado. Notemos que a troca de lado apenas uma vez por ano foi suficiente para minimizar os efeitos da salinização elevando a produtividade porém ainda havendo morte significativa das raízes no lado em que o tubo gotejador iniciou-se, havendo portanto a necessidade de maior frequência de trocas de lado (Santinato et al., 2006). Apesar de parecer complicado o

custo médio de trocar o lado do tubo gotejador é de 3 centavos por metro linear de café (R\$ 75,00/ha).

**Tabela 2.** Efeito da salinização no bulbo formado pelo gotejamento na produtividade (média de duas safras) e na quantidade de raízes próximas ao bulbo formado em sistemas de gotejo em que se mantem o tubo gotejador sempre no mesmo lado da linha de plantio e em opções de trocas periódicas de lado, Barreiras, BA.

Tratamentos	Produtividade	R	Quantidade de raízes	
	Sacas/ha	%	%	
			Lado sem o tubo	Lado com o tubo
Testemunha (sempre de um lado)	48	100	67	33
Troca a cada 3 meses	56	117	53	47
Troca a cada 6 meses	65	135	61	39
Troca a cada 12 meses	55	113	69	31
CV (%)	29	-	-	-

\*Médias seguidas das mesmas letras não diferem de si nas colunas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Além das alterações na fertilidade do solo e na redução da quantidade de radículas (morte), notadamente com relação a acides do bulbo, e está mais intensa e perpétua quando se enterra o tubo gotejador, ocorrem outras alterações morfológicas como a “migração” e concentração do sistema radicular no lado do tubo gotejador enterrado. Notemos nas fotos das Figuras 1 e 2 que o sistema radicular praticamente se deslocou em predomínio para o lado do tubo gotejador. Os efeitos são minimizados no período chuvoso quando ocorre a proliferação das raízes dos dois lados, porém no período seco a restrição hídrica cria uma dependência muito acentuada no lado do tubo. Tais implicações ainda estão sendo estudadas (Santinato et al., 2016).



**Figura 1.** Deslocamento do sistema radicular para o lado do tubo gotejador em sistema de gotejo enterrado.



**Figura 2.** Comparativo entre o sistema radicular do sistema de gotejo enterrado (esquerda) e superficial (direita).

Uma outra implicação negativa do sistema de gotejo enterrado é a impossibilidade total de se fazer a descompactação dos solos por meio da escarificação, visto que o implemento iria destruir os tubos gotejadores enterrados. Tal prática fundamental para o desenvolvimento da planta. Recentemente um estudo de Santinato et al., (2018) estratificaram o sistema radicular nas cultivares Catuaí Vermelho IAC 144, Apatã IAC 2258 e Acauã Novo, cultivados em solo de Cerrado, intensamente manejados, em sistema irrigado via gotejamento. Sabe-se que a cafeicultura vem se expandido nesse tipo de manejo (tecnológico) e um estudo de estratificação nessas condições era até então inédito. Os dados revelaram que a presença de camadas compactadas no rodado do trator formaram crostas que chegaram a reduzir em 66% a área útil infiltrável de água na lavoura e em 25,6% a capacidade de armazenamento de água da área ocupada pelas raízes ativas do cafeeiro.

A camada compactada se forma em solos de lavouras em que se utilizam intensamente a mecanização mas também em lavouras menos mecanizadas devido a flocculação de argilas que também compactam o solo, tornando-o semelhante ao da Figura 3 a seguir.



**Figura 3.** Camada compactada (crosta), formada pelo rodado do trator a uma distância de 1,2 m do tronco do café.

Do contrário do que se pensava, a prática da escarificação, não reduz o sistema radicular efetivo do cafeeiro, ela o aumenta como pode ser ver nos resultados da Tabela 3 a seguir, com dados obtidos 270 dias após a escarificação.

Nas camadas de 91 a 120 cm e de 121 a 150 cm a escarificação dobrou a matéria seca das raízes em relação a testemunha. O sistema radicular que estava concentrado em 45,9% na camada de 0 a 10 cm na testemunha, reduziu-se para 33,4%, devido a sua maior distribuição (aprofundamento), apresentando 22,1% de distribuição na camada de 21 a 30 cm contra somente 12,6% no tratamento com a testemunha. O maior aprofundamento das raízes também foi verificado na camada de 41 a

50 cm, onde a testemunha continha 8,1% de distribuição contra 19,2% do tratamento com a escarificação (Santinato et al., 2019).

**Tabela 3.** Matéria seca do sistema radicular (radicelas com diâmetro inferior a 2,5 mm) estratificada em camadas de 10 cm x 30 cm x 20 cm, em solo compactado de lavoura cafeeira de Catuaí, espaçamento 4,0 x 0,5 m, irrigada via gotejamento, Patos de Minas, MG.

Profundidade	0 a 30	31 a 60	61 a 90	91 a 120	121 a 150	Somatório	PD (%)	PDA (%)
Cm	Ausência de escarificação							
0 a 10	6.3	2.5	1.5	0.5	0.4	<b>11.2</b>	<b>45.9</b>	35.9
11 a 20	0.8	3.8	1.3	0.5	0.0	6.4	26.1	78.1
21 a 30	2.0	0.5	0.5	0.1	0.0	3.1	<b>12.6</b>	88
31 a 40	1.7	0.1	0.0	0.0	0.0	1.8	7.3	93.7
41 a 50	0.6	1.3	0.0	0.0	0.0	2.0	<b>8.1</b>	100
Somatório	11.4	8.3	3.4	1.0	0.4	24.4		
PD (%)	46.7	33.9	13.7	4.2	1.4	100.0		
PDA (%)	58.2	84.8	95.6	98.9	100.0			
	Presença de escarificação							
0 a 10	5.0	2.5	1.0	1.0	1.3	<b>10.8</b>	<b>33.4</b>	33.4
11 a 20	0.5	3.3	0.7	0.8	0.1	5.4	16.7	50.2
21 a 30	0.5	4.3	1.8	0.5	0.0	7.2	<b>22.1</b>	72.3
31 a 40	0.3	1.7	0.7	0.1	0.0	2.8	8.5	80.8
41 a 50	0.3	4.2	1.7	0.2	0.0	6.2	<b>19.2</b>	100
Somatório	6.6	16.0	5.8	2.6	1.4	32.4		
PD (%)	20.3	49.4	18.0	7.9	4.4	100		
PDA (%)	20.3	69.7	87.7	95.6	100			

PD: Porcentagem de distribuição de raízes no perfil do solo a cada camada.

PDA: Porcentagem de distribuição de raízes no perfil do solo acumulada do total a cada camada.

O sistema de irrigação via gotejamento vem sendo utilizado na cafeicultura há décadas com êxito de forma superficial. Porém até mesmo o melhor dos projetos e o melhor dos cafeicultores enfrenta problemas no sistema como entupimentos, vazamentos entre outros. Tais problemas são evitados e solucionados com inspetores de campo que avaliam o sistema e checam seu funcionamento e se há irregularidades. No caso do sistema de gotejamento enterrado esta avaliação e checagem é muito mais dificultosa visto que os tubos encontram-se enterrados e muitas vezes os vazamentos não são percebidos ocorrendo o risco de perdas de produtividade por falhas durante períodos essenciais ao fornecimento hídrico do cafeeiro tais como floração e granação dos frutos. Os reparos também são muito mais dificultosos pois necessitam de desenterrar os tubos a procura de vazamentos entre outros problemas.

Sendo assim, a maior vantagem do sistema de gotejamento enterrado é a de não estar passível de ser destruído por roedores, capinas ou ainda arrastado pelas hélices de sopradores/enleiradores durante o processo de recolhimento de café do chão. Mas será que tais vantagens práticas suplantam as desvantagens fisiológicas impostas pelo sistema? Não seria mais conveniente adaptar

os sopradores enleiradores para o espaçamento de plantio e tomar outras medidas mais prudentes com relação a isto?

Uma alternativa para os inconvenientes do tubo gotejador poder ser arrastado pelo maquinário é a disposição dos tubos gotejadores em Zigue-Zague, de forma que o bulbo ficará sempre próximo ao caule (plantio) e depois ao tronco, se afastando a medida que a planta cresce. Outra forma é prender com enforca gatos os tubos gotejadores nos troncos do cafeeiro.

Por fim, com relação ao custo o sistema de gotejamento enterrado custa em média R\$ 1.500,00/ha a mais que o sistema tradicional superficial, sendo este talvez o provável motivo de ser tão bem indicado e falado pelos representantes de empresas que montam os sistemas de irrigação e comercializam seus componentes?

Alguns produtores já tem arrancado o gotejo enterrado e substituído pelo convencional, outros não, visto que os efeitos negativos podem vir a demorar para ocorrer, ou em alguns casos não aparecer. Porém vale a pena contestar a pesquisa? Sendo ainda todas essas pesquisas sem fins lucrativos e interesses. Teria então que pagar para ver e o custo pode ser alto. Quem se arrisca?

**Felipe Santinato**

**Roberto Santinato**