

MANEJO DA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO COM TUBOS GOTEJADORES ENTERRADOS, CONVENCIONAIS E EM ZIGUE-ZAGUE - PRELIMINARES

SANTINATO, R. Engenheiro Agrônomo, Pesquisador e Consultor Santinato & Santinato Cafés Ltda., Campinas, SP.; SANTINATO, F. Engenheiro Agrônomo, Msc. Doutorando Agronomia UNESP Jaboticabal, SP.; OLIVEIRA, A.C., Fazenda Santa Cecília – Veloso Produção, Carmo do Paranaíba, MG.; VIEIRA, L.C. Acadêmico em Agronomia UFV Rio Paranaíba. GONÇALVES, V.A. Acadêmico em Agronomia, UFV, Rio Paranaíba, MG.

Na irrigação convencional por gotejamento os tubos gotejadores ficam na superfície do solo em um dos lados da linha do café. Quando o manejo deles não é realizado adequadamente, alternando os lados, pelo menos um vez ao ano (após a colheita por exemplo), ocorre acidificação excessiva do bulbo que pode reduzir ou danificar extremamente o sistema radicular do cafeeiro. Isso pois, os fertilizantes utilizados na fertirrigação se concentram demasiadamente no bulbo. Uma alternativa, criada por produtores, é dispor os tubo gotejadores em forma de Zigue e Zague, cruzando a linha do café de um lado para o outro constantemente (trocando o lado a cada 1 ou 2 m), condicionando maior distribuição da água e de fertilizantes, formando um bulbo contínuo. Na década de 90, por iniciativa do antigo IBC foram instalados trabalhos com tubos gotejadores enterrados, aos moldes dos utilizados em Israel, cujos os resultados foram negativos por várias causas, como a intensificação da acidificação, e ainda profunda, entupimentos e até fito toxidez oriunda da utilização de herbicidas específicos para esta prática.

No presente trabalho, mediante as premissas anteriores, objetivou-se avaliar o manejo de três situações de irrigação: tubos gotejadores enterrados, convencionais e Zigue-Zague, na ausência e na presença de fertirrigação.

O experimento foi realizado na Fazenda Santa Cecília, situada no Município do Carmo do Paranaíba, MG. Instalou-se o trabalho em uma lavoura da Cultivar Catuaí Vermelho IAC 144, recém plantada, no mês de janeiro de 2014, no espaçamento de 4,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas, totalizando 5.000 plantas ha⁻¹. O solo é um LVE Cerrado, com 2% de declividade. A lavoura é irrigada pelo sistema de irrigação via gotejo, variando quanto à forma de disposição das mangueiras conforme os tratamentos estudados. Na condução do ensaio fez-se a calagem no sulco de plantio elevando o V para 60%. Adicionou-se 750 kg ha⁻¹ de superfosfato simples e 125 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio. Com adubação de fertirrigação ou cobertura (dependendo do tratamento) adicionou-se no período estudado (360 dias) 50 kg ha⁻¹ de MAP e 500 kg ha⁻¹ de ureia. Na fertirrigação fez-se 12 parcelamentos e na adubação por cobertura cinco.

Os tratamentos foram estudados em arranjo fatorial 3 x 2, sendo três posicionamentos dos tubos gotejadores (enterrado à 15 cm de profundidade e a 20 cm de distância do tronco; convencional – por cima; e em zigue zague, intercalando os lados nos pés de café), e duas forma de adubação (adubação de cobertura convencional e fertirrigação). Os tratamentos foram delineados em blocos ao acaso, com quatro repetições, em parcelas de 20 plantas.

Foram realizadas três avaliações de biometria, distantes em 120 dias, com a última aos 360 dias após o plantio. Aos 510 dias (1,5 anos após o plantio) realizou-se a remoção total de uma planta de cada parcela por meio da abertura de trincha (1,5 x 1,0 x 0,5 m). Ao remover as plantas separou-se o sistema radicular da parte aérea, e posteriormente mensurou-se o peso seco de ambos, bem como o comprimento da raiz. Por último coletou-se o solo dos lados A e B (lado do tubo gotejador; lado sem o tubo) da linha do café para análise química em laboratório. Os dados foram submetidos à ANOVA e quando procedente ao teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Resultados e discussão:

A Tabela 1 demonstra os resultados biométricos obtidos aos 360 dias após o plantio. Observou-se que nos três manejos a fertirrigação promoveu maior crescimento em altura, diâmetro do tronco, número de ramos plagiotrópicos e menor em comprimento da raiz. Entre os manejos o Zigue Zague apresentou os maiores valores para altura, diâmetro do caule e número de ramos plagiotrópicos. O sistema convencional obteve o maior valor para comprimento das raízes.

Tabela 1. Biometria do cafeeiro aos 360 dias após o plantio.

Tratamentos	Altura	Diâmetro do tronco	Número de ramos plagiotrópicos	Comprimento das raízes
	cm	mm		cm
T1 – Enterrado Ferti.	74,35 a	19,57 a	24,85 a	108,0
T2 – Zigue Zague Ferti.	75,37 a	20,57 a	26,3 a	102,5
T3 – Convencional Ferti.	74,70 a	20,12 a	25,7 a	110,0
Média da fertirrigação	74,80	20,08	25,61	106,8
T4 – Enterrado cobertura	70,62 a	19,02 a	24,45 a	121,0
T5 – Zigue Zague cobertura	69,82 a	19,0 a	24,45 a	109,5
T6 – Convencional cober.	72,4 a	19,25 a	25,0 a	123,5
Média adubação de cobertura	70,94	19,09	24,30	118,0
CV (%)	8,35	12,12	21,2	-

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

Pela Tabela 2 verificou-se que o peso seco é maior com a adubação em cobertura, e entre eles o que mais se destacou foi o Zigue Zague. Isto ocorreu tanto nas raízes quanto na parte aérea (equilíbrio) provavelmente devido a melhor distribuição da água pelo tratamento Zigue Zague e pela melhor distribuição de fertilizantes, pela adubação em cobertura.

Tabela 2. Matéria seca das plantas em função dos tratamentos estudados.

Tratamento	Peso seco da raiz	R%	Peso seco parte aérea	R%	Peso seco total	R%
	g planta ⁻¹					
T1 – Enterrado Ferti.	162,0 b	85	1227,5 a	105	1389,5 ab	102
T2 – Zigue Zague Ferti.	155,0 b	81	1012,5 a	86	1167,5 b	86
T3 – Convencional Ferti.	155,0 b	81	965,0 a	82	1120,0 b	82
Média fertirrigação	157,3	83	1068,3	86	1225,6	85
T4 – Enterrado cobertura	190,0 a	100	1210,0 a	103	1400,0 ab	103
T5 – Zigue Zague cobertura	182,5 a	96	1340,0 a	115	1522,5 a	123
T6 – Convencional cober.	190,0 a	100	1165,0 a	100	1355,0 ab	100
Média adubação de cobertura	187,5	100	1238,3	100	1425,8	100
CV (%)	19,9		11,1		23,4	

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

Notou-se que o lado A (com gotejador) apresentou maior acidez (H+Al), com redução do V%, de forma geral, ainda superior a 60% (adequado). Para o pH não houve diferenças significativas. Para o P houveram profundas diferenças, com valores elevados no lado B (com gotejador) em relação ao lado A. Para o K houveram valores menores para o lado B na fertirrigação, e similares na adubação de cobertura. O Ca e o Mg não apresentaram diferenças significativas (Tabela 3).

Tabela 3. Análise química do solo em função dos tratamentos estudados, nos lados A e B (Sem gotejador; Com gotejador).

Trat	Lado	pH	P	K	Ca	Mg	H ⁺ + Al ³	V%
		CaCl2	Resina	Resina	Resina	Resina	mmolc/dm ³	%
T1 – Enterrado Ferti.	A	5,88 a	38,25 a	10,05 a	82 a	24,5 a	32,75 ab	78 a
T1 – Enterrado Ferti.	B	5,92 a	257,5 a	9,75 a	96,25 a	27 a	27 ab	82,5 a
T2 – Zigue Zague Ferti.	A	5,92 a	87 a	10,05 a	86,25 a	25,5 a	35,5 ab	77,25 a
T2 – Zigue Zague Ferti.	B	6,08 a	187,2 a	8,65 a	95,75 a	24,25 a	25,75 ab	83 a
T3 – Convencional Ferti.	A	6,15 a	51,0 a	10,45 a	83,0 a	23,75 a	22,5 b	84,5 a
T3 – Convencional Ferti.	B	6,05 a	236,7 a	8,43 a	97 a	22,75 a	25,25 ab	84 a
T4 – Enterrado cobertura	A	5,8 a	56,75 a	11,03 a	82,7 a	23,75 a	42,75 a	73,25 a
T4 – Enterrado cobertura	B	5,9 a	240,5 a	12,78 a	95,5 a	25 a	38,75 ab	77,25 a
T5 – Zigue Zague cobertura	A	5,97 a	47,75 a	8,85 a	79,7 a	25 a	38,25 ab	74,75 a
T5 – Zigue Zague cobertura	B	6,1 a	320,5 a	10,45 a	95,7 a	29,75 a	29,25 ab	82 a
T6 – Convencional cober.	A	5,92 a	65 a	8,85 a	82,2 a	24,25 a	40 ab	74 a
T6 – Convencional cober.	B	6,15 a	310 a	9,22 a	102,7 a	32 a	29,25 ab	82,75 a
CV (%)		2,63	93,9	24,2	13,4	18,5	24,3	6,8

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

Quando somou-se as médias do lado A com o lado B notou-se diferenças significativas entre os tratamentos para o pH e o V%. As maiores diferenças foram verificadas entre o tratamento gotejo convencional com fertirrigação contra o gotejo enterrado com adubação em cobertura, em que o T3 obteve maior pH e V% evidenciando menor acidificação do bulbo. Não houveram diferenças para os demais parâmetros.

Tabela 4. Análise química do solo em função dos tratamentos estudados, média dos lados A e B (Sem gotejador; Com gotejador).

Trat	pH CaCl2	V%
		%
T1 – Enterrado Ferti.	5,9 ab	80,25 ab
T2 – Zigue Zague Ferti.	6,0 ab	80,13 ab
T3 – Convencional Ferti.	6,1 a	84,25 a
T4 – Enterrado cobertura	5,85 b	75,25 b
T5 – Zigue Zague cobertura	6,04 ab	78,38 ab
T6 – Convencional cober.	6,04 ab	78,38 ab
CV (%)	2,7	7,4

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

Na Tabela 5, onde compara-se a fertirrigação e a adubação de cobertura isoladamente, houveram maiores teores de P, K e Mg na adubação de cobertura, valores similares de Ca e maior acidez (H + Al), com o V% inferior.

Tabela 5. Análise química do solo em função dos fatores Fertirrigação e Adubação de cobertura.

Fator I - Adubação	pH	P	K	Ca	Mg	H ⁺ + Al ³	V%
--------------------	----	---	---	----	----	----------------------------------	----

	CaCl2	Resina	Resina	Resina	Resina	mmolc/dm ³	%
Fertirrigação	6 a	142.96 a	9.56 a	90.04 a	24.63 a	28.13 b	81.54 a
Cobertura	5.97 a	173.42 a	10.2 a	89.79 a	26.63 a	36.38 a	77.33 b
CV (%)	2,7	108	24,2	13,4	18,5	24,3	6,8

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

A comparação entre os tratamentos do fato posicionamento do tubo mostrou que os enterrados obtiveram menor valor de P e V%, e maior acidez (H + Al).

Tabela 6. Análise química do solo em função dos fatores posicionamento do tubo gotejador.

Fator II - Posição	pH	P	K	Ca	Mg	H ^o + Al ³	V%
	CaCl2	Resina	Resina	Resina	Resina	mmolc/dm ³	%
Enterrado	5.88 b	148.25 a	10.9 a	89.13 a	25.06 a	35.31 a	77.75 a
Zigue Zague	6.02 a	160.63 a	9.5 a	89.38 a	26.13 a	32.19 a	79.25 a
Convencional	6.07 a	165.69 a	9.24 a	91.25 a	25.69 a	29.25 a	81.31 a
CV (%)	2,7	108	24,2	13,4	18,5	24,3	6,8

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

Através das trincheiras abertas no campo pôde-se observar que as raízes do cafeeiro se concentraram no lado em que estavam os tubos gotejadores enterrados. Tal fato pode contribuir para o insucesso no desenvolvimento do cafeeiro (Figura 1).



Figura 1. Sistema radicular do cafeeiro concentrado no lado do tubo gotejador enterrado.

Pode-se concluir que:

- 1 – O melhor desenvolvimento inicial do cafeeiro foi decorrente do sistema de irrigação Zigue Zague, com fertirrigação ou em cobertura.
- 2 – O sistema convencional obteve os valores de V%, pH mais adequados.
- 3 – Obteve-se maior acidificação do solo na adubação de cobertura do que na fertirrigação.