

DISTRIBUIÇÃO DA UMIDADE E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM LATOSSOLO COM COBERTURA MORTA EM BANANEIRA FERTIRRIGADA

Elves de Almeida Souza¹, Eugênio Ferreira Coelho², Fabricio Pedreira Santos³, Diego Magalhães de Melo⁴, Marcos de Souza Campos⁵, Jessica Sabrina de Castro Couto⁶

RESUMO

A prática cultural de cobrir o solo pode trazer benefícios a manutenção da umidade do solo e a diminuição das perdas de nutrientes por lixiviação, podendo reduzir as necessidades de fertirrigação. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição da umidade e condutividade elétrica em um Latossolo cultivado com bananeira BRS Princesa sob fertirrigação e uso de cobertura morta no solo. A bananeira foi plantada no espaçamento 2,5 x 2,0 m e irrigada a cada dois dias por microaspersão com um emissor de vazão 60 L h⁻¹ para cada quatro plantas. O experimento foi esquematizado em parcelas subdivididas e os tratamentos consistiram na ausência e presença de cobertura morta de bananeira na superfície do solo, com variação do tempo, antes e depois da fertirrigação, e as avaliações realizadas nas profundidades de 0,0 - 0,20; 0,20 - 0,40 e 0,40 - 0,60 m e distâncias 0,0-0,50; 0,50-1,00 m. As variáveis avaliadas foram a distribuição da umidade e da condutividade elétrica do solo, sendo os coeficientes de distribuição (CUD) e o coeficiente de Christiansen (CUC) os indicadores utilizados. O Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) e Distribuição (CUD) da condutividade elétrica reduziram em função da profundidade depois da fertirrigação e a cobertura morta não influenciou na distribuição da condutividade elétrica.

Palavras-chave: Mulch, coeficiente de uniformidade, coeficiente de distribuição

DISTRIBUTION OF DENSITY AND ELECTRICAL CONDUCTIVITY IN OXISOL WITH MULCH IN FERTIGATED BANANA

ABSTRACT

The cultural practice of covering the soil can bring benefits to the family farmer as the maintenance of soil moisture and the minimization of nutrient losses by leaching, reducing the need for fertigation.

¹ Doutor em Engenharia Agrícola - NEAS/UFRB, Técnico da UFRB

² Doutor em Engenharia de Irrigação, pesquisador da EMBRAPA

³ Engenheiro Agrônomo – UFRB

⁴ Doutorando em Engenharia Agrícola - NEAS/UFRB

⁵ Doutor em Engenharia Agrícola - NEAS/UFRB

⁶ Mestranda em Engenharia Agrícola - NEAS/UFRB

The objective of this work was to evaluate the moisture distribution and electrical conductivity of soil cultivated with BRS Princesa banana tree under fertirrigation and the use of mulch in the soil. The banana tree was planted at 2,5 x 2,0 m spacing and irrigated every two days by micro-sprinkler with a 60 L h⁻¹ flow emitter for every four plants. The treatments were consisted in the absence and presence of dead cover of banana in the soil surface, with variation of the time, before and after the fertirrigation, and in the depths of 0,0 - 0,20; 0,20-0,40 and 0,40-0,60 m and distances 0,0-0,5; 0,5-1,0 m. The variables evaluated were the distribution of water and the electrical conductivity of the soil, with the distribution coefficients (CUD) and the Christiansen coefficient (CUC) being the indicators used to evaluate the distribution uniformity. Christiansen's Uniformity Coefficient (CUC) and Electrical Conductivity Distribution (CUD) decreased as a function of depth after fertigation and mulch did not influence the electrical conductivity distribution.

Keywords: Mulch, coefficient of uniformity, distribution coefficient.

INTRODUÇÃO

Tornar o sistema de irrigação mais eficiente é o grande desafio da agricultura irrigada. Nesse sentido, o sistema de irrigação localizada, é um método de alta eficiência de distribuição de água apresentando valores de eficiência superiores a 90%, o que por sua vez, favorece a absorção e reduz as perdas de água. Resultando em economia de energia, água e nutrientes, além de otimizar o uso desses insumos na produção agrícola.

Segundo Saraiva et al. (2014), a baixa eficiência de aplicação e a desuniformidade da distribuição de água do sistema, estão relacionadas com: variações de pressão; variações físicas no sistema (tempo); defeitos de fabricação dos equipamentos; e ainda falhas no dimensionamento. Entre os diversos fatores que afetam a distribuição da água de irrigação está a qualidade da água, o uso de água de má qualidade pode ocasionar entupimento com redução das vazões dos microaspersores.

A uniformidade de distribuição de água e de fertilizantes são parâmetros importantes para avaliar a eficiência de sistemas de irrigação. Esses índices de eficiência estão intimamente relacionados com a quantidade de água e de nutrientes necessários ao desenvolvimento e consequente rendimento das culturas irrigadas e fertirrigadas (RESENDE et al., 2015).

Segundo Santos et al. (2009), a uniformidade de distribuição descreve a regularidade com que um sistema de irrigação distribui a água em determinada área e pode ser obtida por registros de campo que servem como

dados de entrada de índices de eficiência de distribuição da água, em uma dada área de aplicação. Normalmente, os índices usualmente empregados são coeficientes que estimam a uniformidade de distribuição dos dados em uma dada área avaliada, destacando-se o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) e o coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD). Quanto à uniformidade de distribuição de fertilizantes, os mesmos coeficientes podem ser empregados para avaliar a distribuição da condutividade elétrica da água de irrigação e a condutividade elétrica aparente do solo. A condutividade elétrica da solução do solo pode ser utilizada como variável independente para a estimativa da concentração de íons fertilizantes como o nitrato e o potássio (ANDRADE NETO et al., 2012; SANTANA et al., 2007) a partir de modelos não lineares como o de Vogeler et al. (1996). A uniformidade de distribuição dos íons, pode ser usada como índice de referência para o monitoramento da uniformidade de distribuição dos fertilizantes no solo, sendo uma ferramenta importante no manejo da fertirrigação. Podemos denominar de fertirrigação de precisão, através da parametrização das concentrações da solução do solo dos nutrientes do solo.

O monitoramento dos íons no solo é uma forma eficaz de avaliação da situação dos nutrientes do solo em tempo real pela condutividade elétrica do solo (CEsolo) pode ser determinada utilizando equipamentos complexos a TDR (Reflectometria no Domínio do Tempo) da condutividade elétrica aparente

DISTRIBUIÇÃO DA UMIDADE E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM LATOSSOLO COM COBERTURA MORTA EM BANANEIRA FERTIRRIGADA

(CEap), e os mais simples o condutivímetro de bolso (COELHO et al., 2005; SANTANA et al., 2006; SOUZA et al. 2007). A CEsolo pode ser relacionada a níveis de diferentes nutrientes na solução do solo (HEIMOVAARA et al., 1995; SANTANA et al., 2007). A possibilidade de avaliação de níveis de nutrientes pela condutividade elétrica da solução do solo (CEw) abre uma porta para pesquisas no sentido de adequar as quantidades de nutrientes na solução do solo às necessidades das culturas em tempo real (ANDRADE NETO et al., 2014).

O uso da cobertura do solo com material orgânico de origem vegetal constitui-se uma barreira física que evita a incidência direta da radiação solar, diminuindo a transferência de energia e vapor de água para a atmosfera e reduzindo a magnitude das oscilações diárias da temperatura do solo, e as perdas por evaporação (GASPARIM et al., 2005).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição da umidade e condutividade elétrica em um Latossolo cultivado com bananeira BRS Princesa sob fertirrigação e uso de cobertura morta no solo.

MATÉRIAL E METÓDOS

O presente trabalho foi desenvolvido na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Estado da Bahia (12° 48' S, 39° 06" W, 225m), cujo clima é classificado como úmido a subúmido, de acordo com a classificação de Köppen (BORGES et al., 2010). O solo da área é do tipo Latossolo Amarelo Distrocoeso de textura argilosa a moderada, apresentando horizontes subsuperficiais coesos de baixa fertilidade natural. O ensaio foi conduzido durante o segundo ciclo de produção de bananeira cv. Princesa no espaçamento de 2,5 x 2,0 m, para avaliação da fertirrigação em sistema de irrigação por microaspersão com e sem cobertura morta dos resíduos da bananeira.

Utilizou-se uma bomba injetora de acionamento hidráulico com uso de pistão,

utilizando a uréia como fonte nitrogenada. Os microaspersores utilizados possuíam vazão de 60 L h⁻¹ e funcionaram sobre uma pressão de serviço de 2,0 a 2,2 bar, sendo um emissor entre quatro plantas. As lâminas de irrigação foram calculadas com base na evapotranspiração de referência (ET_o) estimada pelo método de Penman-Monteith proposto por Alen et al. (2006), sendo utilizados os dados agrometeorológicos coletados da estação meteorológica automática situada no campo experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, próximo à área em que a pesquisa foi desenvolvida. A evapotranspiração da cultura foi determinada utilizando o coeficiente de cultivo da bananeira (K_c) descrito por Coelho et al. (2006).

A distribuição da lâmina de água foi verificada por meio de coletores posicionados no entorno dos microaspersores a 0,50 m de distância entre eles, formando uma malha na área irrigada com subáreas iguais e quadradas de 4,0 m². Sondas de TDR 100[®] (Reflectometria no domínio do tempo) foram utilizadas para monitoramento da umidade e instaladas a 0,75 m de distância das plantas e nas profundidades de 0-0,20; 0,20-0,40 e 0,40-0,60m. Para a avaliação da uniformidade e da distribuição da água no solo, determinaram-se os coeficientes, segundo a metodologia descrita em Mantovani (2001).

A cobertura morta encontrava-se em avançado estágio de decomposição, nas primeiras camadas um material mais fresco. Limitamos a disposição dos resíduos até atingir uma altura de 10 cm. A área em volta da bananeira foi totalmente coberta com resíduos da bananeira picados manualmente com cerca de 10 cm de comprimento os pedaços.

As leituras de umidade (m³ m⁻³) e da condutividade elétrica (dS m⁻¹) foram realizadas utilizando um reflectometro TDR100[®], sendo que os registros foram efetuados antes e após a fertirrigação com um intervalo de 24 horas. Não foi registrada precipitação pluviométrica durante o intervalo das leituras. A uniformidade de aplicação de água nos sistemas de irrigação por microaspersão foram avaliadas conforme

metodologia sugerida por Bernardo et al. (2019).

Os coeficientes de uniformidade de Christiansen (CUC) e o de uniformidade de distribuição (CUD) foram calculados com os dados de umidade e CE obtidos pelas sondas de TDR, empregando-se as Equações 1 e 2, respectivamente.

$$CUC \equiv 100 \left[1 - \frac{\sum_{I=1}^n |L_I - L_M|}{NL_m} \right] \quad (1)$$

$$CUD = 100 \frac{L_q}{L_m} \quad (2)$$

Em que: CUC - Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (%); CUD - Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (%); L_i - Lâmina obtida no i -ésimo coletor (mm) ou vazão obtida no i -ésimo emissor ($L h^{-1}$); L_m - Lâmina média (mm) ou vazão média ($L h^{-1}$) de todas as observações; N - Número de coletores ou de emissores; L_q - Média de 25% das lâminas (mm) ou vazões ($L h^{-1}$) com menores valores.

Mantovani (2001) apresenta uma proposta com os valores dos coeficientes (CUC e CUD), classificando o seu desempenho apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Classificação dos valores do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) e do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD).

Classificação	CUC (%)	CUD (%)
Excelente	>90	>84
Bom	80-90	68-84
Razoável	70-80	52-68
Ruim	60-70	36-52
Inaceitável	<60	<36

Fonte: Mantovani (2001)

O delineamento experimental foi inteiramente casualizados em esquema fatorial 2 (com e sem cobertura) x 2 (uma hora antes da fertirrigação e uma hora depois da fertirrigação) x 3 (três profundidade das sondas), com 3 repetições.

Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância sendo que os testes de médias de Tukey foram aplicados as variáveis independentes (cobertura, tempo e profundidade) que tiveram efeito nas variáveis dependentes (CUC e CUD) nível de 10% de probabilidade, com uso de programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). Com os resultados encontrados elaboraram-se mapas temáticos da variável umidade do solo e da condutividade elétrica do solo para analisar a distribuição espacial dessa variável usando-se a interpolação por krigagem, interpolando valores das variáveis em estudo nas posições amostradas utilizou-se, para a construção desses mapas, o software Surfer 6.0 (GOLDEN

SOFTWARE, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e não houve efeito significativo da fonte de variação tempo e cobertura do solo e seus desdobramentos sobre as variáveis analisadas CUC e CUD (Tabela 2). Revelou que a fonte de variação profundidade teve efeito significativo sobre as variáveis CUD e CUD da CE. A distribuição da precipitação do microaspersor em função do tempo, da cobertura e da profundidade ao longo de um período, demonstrou que os parâmetros analisados de tempo e cobertura na distribuição e na uniformidade de distribuição da água do microaspersor não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,10$). Na análise do desdobramento da interação do CUC-CE e CUD-CE em relação profundidade houve efeito significativo (Tabela 2).

DISTRIBUIÇÃO DA UMIDADE E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM LATOSSOLO COM COBERTURA MORTA EM BANANEIRA FERTIRRIGADA

Tabela 2. Coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) e coeficiente de distribuição (CUD) da umidade e da condutividade elétrica do solo, em função do tempo, da profundidade e da cobertura do solo.

FV	CUC-UMID	CUD-UMID	CUC-CE	CUD-CE
	QM	QM	QM	QM
TEMPO	17,78 ^{NS}	75,98 ^{NS}	8,45 ^{NS}	100,07 ^{NS}
COBERTURA	70,45 ^{NS}	97,22 ^{NS}	16,92 ^{NS}	262,55 ^{NS}
PROFUNDIDADE (Z)	27,55 ^{NS}	105,93 ^{NS}	614,18*	1101,66*
TEMPO*COBERTURA	27,43 ^{NS}	35,73 ^{NS}	4,91 ^{NS}	8,01 ^{NS}
TEMPO*Z	1,37 ^{NS}	41,65 ^{NS}	150,46 ^{NS}	167,48 ^{NS}
COBERTURA*Z	23,25 ^{NS}	54,57 ^{NS}	26,30 ^{NS}	12,21 ^{NS}
CV 1 (%)	15,29	9,33	16,99	10,73
CV 2 (%)	13,03	3,32	10,96	6,30
CV 3 (%)	5,74	7,47	10,80	15,95

NS – Não significativo pelo teste de F e * - Foi significativo para o teste de F.

Os coeficientes de uniformidade e distribuição (CUC e CUD) da CE reduziram de forma significativa em função da profundidade independente do tempo e da cobertura do solo (Tabela 3). Os valores maiores localizaram até 0,40 m de profundidade, zona de maior

atividade do sistema radicular da bananeira, demonstra que a fertirrigação resultou no manejo adequado ao bom desempenho da cultura da bananeira, que o parâmetro CUC e CUD – CE pode ser uma prática viável no manejo da fertirrigação das culturas.

Tabela 3. Valores médios de Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) e Distribuição (CUD) da Condutividade Elétrica no perfil do solo em função da profundidade.

Z (m)	CUC-CE (%) (depois da fertirrigação)	CUC-CE (%) (sem cobertura)	CUC-CE (%) (com cobertura)	CUD-CE (%) (depois da fertirrigação)	CUD-CE (%) (sem cobertura)	CUD-CE (%) (com cobertura)
0,20	79,85 a	79,85 a	72,33 a	70,98 a	69,81 a	74,64 a
0,40	77,92 a	73,32 ba	67,25 ba	69,08 a	65,39 a	69,12 ab
0,60	61,69 b	62,80 b	53,71 b	48,11 b	49,88 b	57,53 b

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

Os valores da CUC-CE permaneceram estáveis no solo depois da fertirrigação sem cobertura do solo cobertura em função da profundidade até 0,40m forma significativa (Tabela 3). Essa diferença pode ser atribuída à redistribuição da água da fertirrigação na superfície do solo, dentro da cobertura morta, que atua na retenção da umidade do solo e da condutividade elétrica como um impedimento físico ao aumento da temperatura e a redução das perdas por evapotranspiração.

As diferenças da CE em função da profundidade devem estar relacionadas à zona

de absorção do sistema radicular da bananeira. Em pesquisas desenvolvidas por Silva et al. (2018) e Souza et al. (2016), encontraram uma concentração de raízes da bananeira a 0,15 m e 0,40 m de profundidade para o sistema de irrigação por microaspersão. Na camada mais superficial (0-0,20 m) a variabilidade da porosidade do solo e da retenção de água é maior em consequência da estruturação, da presença de matéria orgânica, além da presença de raízes que extraem água do solo em quantidades que variam com a própria umidade e densidade de comprimento das raízes. Nas

profundidades de 0,40 m ou maior as condições de estrutura são mais uniformes sem presença intensa do sistema radicular.

Os resultados da uniformidade (CUC) e da distribuição (CUD) da CE em profundidade, também podem ser explicados pela distribuição dessas variáveis nas três profundidades. A distribuição desuniforme de aplicação de água pelo microaspersor consiste no primeiro fator em que a água tende a cair em maior lamina (volume por unidade de área) no entorno do mesmo, reduzindo-se com a distância radial desse conforme atestado por autores (CONCEIÇÃO e COELHO, 2004).

A dinâmica de água no solo na camada mais superficial (0 – 0,20 m) pelos processos de infiltração e redistribuição de água, que são processos que por eles já é causa de variabilidade espacial uma vez que os fluxos de massa são dependentes de gradientes de potenciais totais de água simultaneamente a fluxos difusivos-dispersivos dependentes dos gradientes de difusão. Essas variáveis são dependentes entre si e expressas por equações diferenciais parciais não lineares. Soma-se a isso a extração de água pelas raízes, o que

também é fonte de variabilidade devido à desuniformidade de distribuição dessas e da extração de água pelas mesmas. Nas profundidades acima de 0,20 m, isto é, 0,40 e 0,60 m, apesar de a infiltração e redistribuição ocorrer, a intensidade é menor uma vez que a 0,40 m ou abaixo não há estruturação, presença de matéria orgânica e menor presença de raízes, isto é, presença de menos de 80% do sistema radicular (SOUZA, 2007).

A umidade do solo apresentou uma distribuição regular (Figuras 1A e 1B) valores maiores entorno do microaspersor redução em função da distância do emissor ao longo do perfil do solo, caracterizam-se de forma multidimensional concêntrica, semelhante à distribuição das lâminas na superfície do solo, resultados também encontrados por Silva et al. (2009), estabilizando a umidade próxima da capacidade de campo níveis adequada na zona de atividade radicular contribuindo para o bom desempenho da cultura da bananeira. Demonstra manejo eficiente da lâmina da água no ciclo da irrigação adequada na zona de atividade radicular, contribuindo ao bom desempenho da cultura da bananeira.

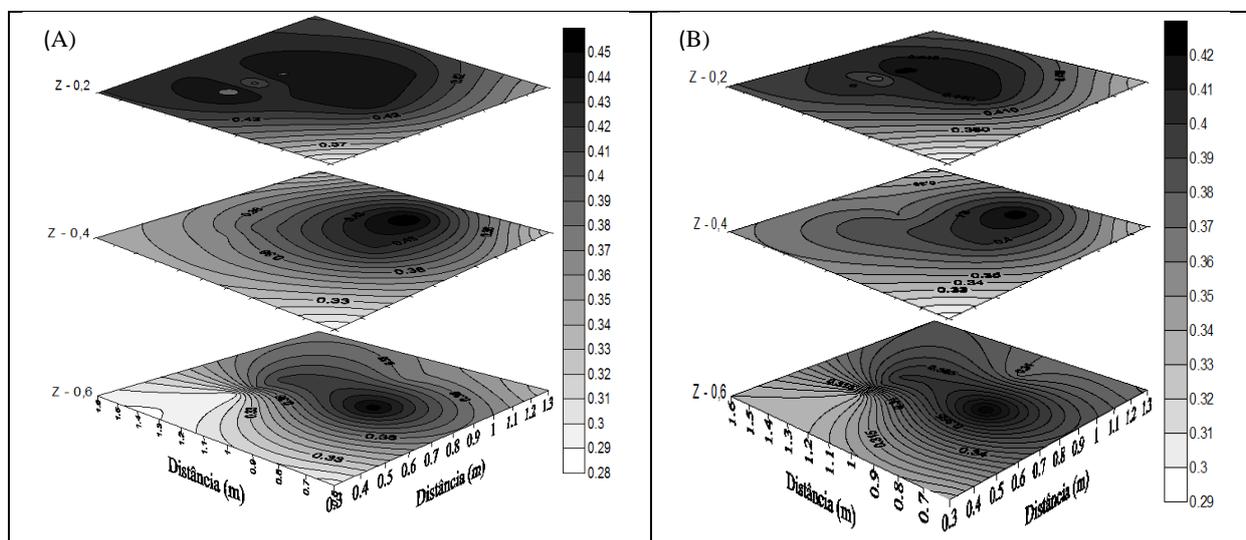


Figura 1. Isolinhas da distribuição de umidade ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$) (A) antes da fertirrigação e (B) depois da fertirrigação do microaspersor com cobertura morta (T5).

A condutividade elétrica demonstrou uma distribuição menos uniforme nas profundidades estudadas com valores concentrados no entorno do microaspersor, apenas na camada de 0,20 m ocorreu uma

distribuição mais uniforme, coincidindo com as umidades do solo (Figuras 2A e 2B). Nas camadas abaixo a distribuição apresenta maior desuniformidade quando comparada a avaliação da distribuição da umidade. Nas

DISTRIBUIÇÃO DA UMIDADE E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM LATOSSOLO COM COBERTURA MORTA EM BANANEIRA FERTIRRIGADA

demais camadas a distribuição se apresenta irregular, mas com uma tendência ainda concêntrica abaixo do microaspersor, independente do tempo, da cobertura e da profundidade. A cobertura morta atua de forma física, reduzindo o impacto lâmina da água diretamente sobre o solo, que contribui para redução da sua desagregação, favorecendo a infiltração da água no solo, como também o reduzindo o respingo da gota da água com solo e nutrientes (SOUZA, 2016).

A condutividade elétrica aparente do solo (CEap) é resultante da aplicação de fertilizantes

pela fertirrigação cujos nutrientes passam para a solução do solo. Na camada mais superficial a aplicação de matéria orgânica e a correção do solo antes do plantio matêm maior presença de sítios de adsorção (TEIXEIRA et al., 2011). A aplicação de água e nutrientes na fertirrigação aumenta não só a umidade do solo como a concentração dos nutrientes aplicados, uma vez que nutrientes como potássio estão diretamente relacionados a umidade do solo (SILVA et al., 2016). Isso explica a menor desuniformidade de distribuição da CE na camada de 0 – 0,20 m.

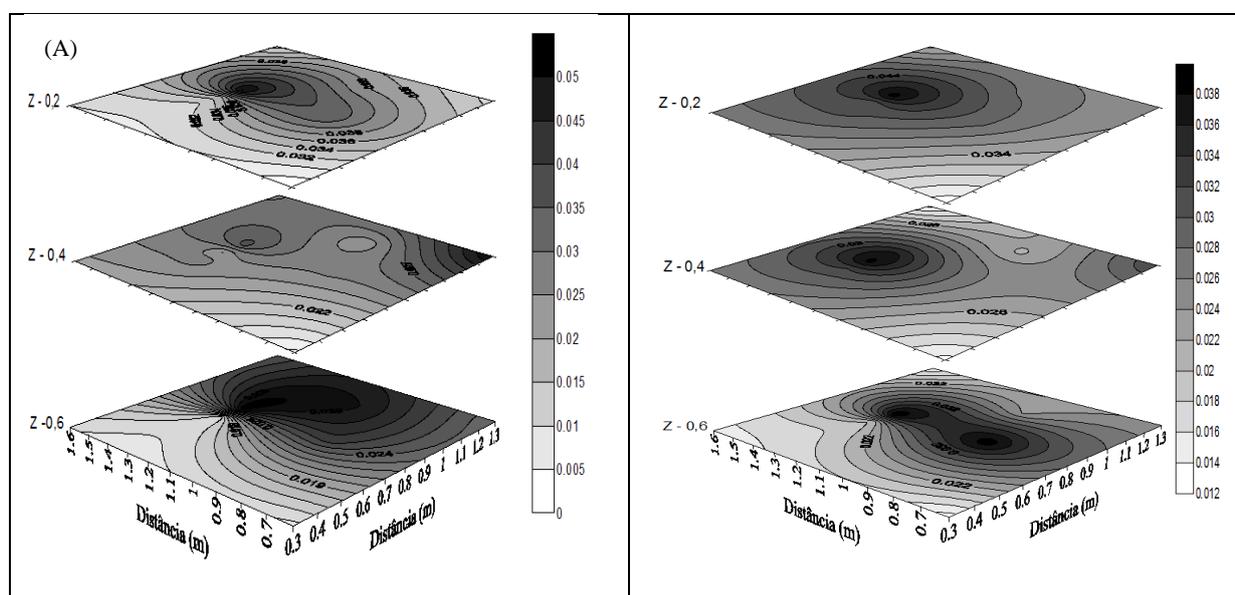


Figura 2. Isolinhas da distribuição da CE (dS m^{-1}) (A) antes da fertirrigação e (B) depois da fertirrigação do microaspersor com cobertura morta (T5).

A movimentação dos íons no perfil do solo está relacionada aos fluxos de massa e fluxos difusivos e dispersivos. Esse movimento depende do fator de retardamento responsável pela defasagem existente entre a velocidade de avanço do soluto e a velocidade de avanço da frente de molhamento da solução dependente das interações entre a fase líquida e sólida que ocorrem durante a infiltração da solução do solo (VALOCCHI, 1984). Dessa forma espera-se menor efeito da aplicação dos fertilizantes via água de irrigação na distribuição da CE na camada de 0,40 m a 0,60 m, pois apesar do maior efeito da irrigação na distribuição de umidade nessa camada os íons não seguem o mesmo padrão apenas do fluxo de massa que

controla a movimentação de água no solo (DONAGEMMA et al., 2010).

A distribuição da umidade no solo sem cobertura apresentou uma distribuição mais desuniforme, tanto antes como depois da fertirrigação (Figura 3A e 3B), diferenciando da distribuição com cobertura morta. Tal resultado implica que a cobertura do solo favorece a distribuição multidimensional da umidade do solo, influenciando a infiltração da lâmina da água no solo, devido à presença da matéria orgânica no solo, o que aumenta a porosidade do solo.

A distribuição da umidade e da condutividade elétrica no perfil do solo sem cobertura apresentou maior variação que o solo

com cobertura, sendo que uma hora antes da fertirrigação as umidades ficaram abaixo da capacidade campo, em todas as profundidades (Figuras 4A e 4B), demonstrando a relevância

do monitoramento da umidade no perfil do solo como estratégia de manejo eficiente do uso da água, esses resultados corroboram com estudos realizados por Alves et al. (2011).

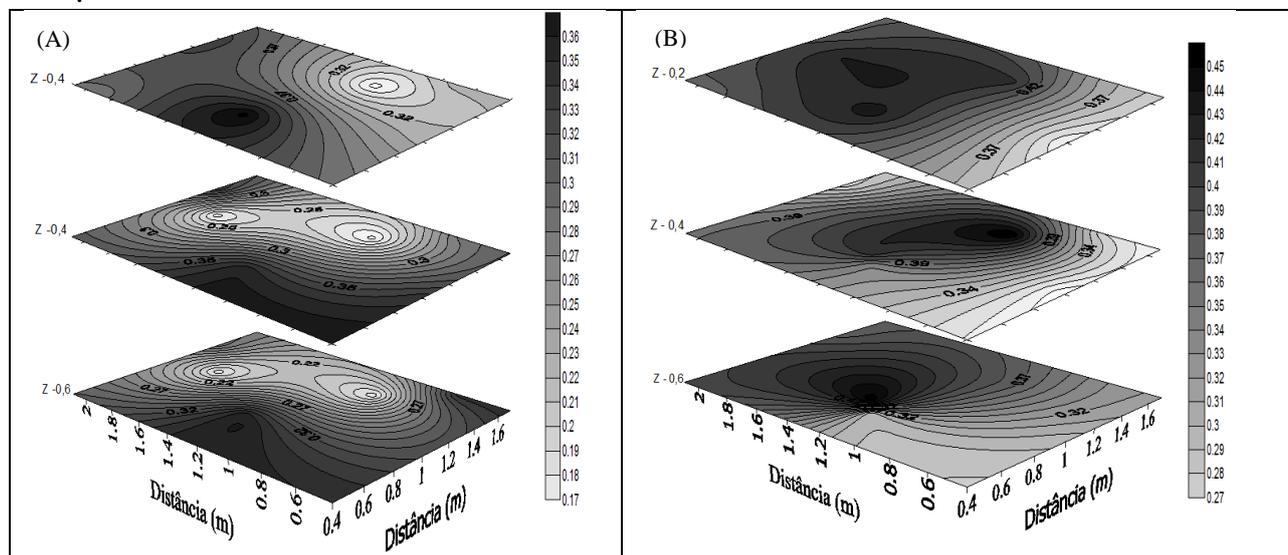


Figura 3. Isolinhas da distribuição da distribuição da umidade ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$) (A) antes da fertirrigação e (B) depois da fertirrigação do microaspersor sem cobertura morta (T6).

Nas camadas superficiais do solo até 0,20 m a taxa da concentração da condutividade elétrica (CE) demonstra uma desuniformidade multidimensional antes da fertirrigação. A condutividade elétrica

(CE) depois da fertirrigação apresentou características distintas de antes da fertirrigação, demonstrando uma semelhança a distribuição da umidade no perfil do solo.

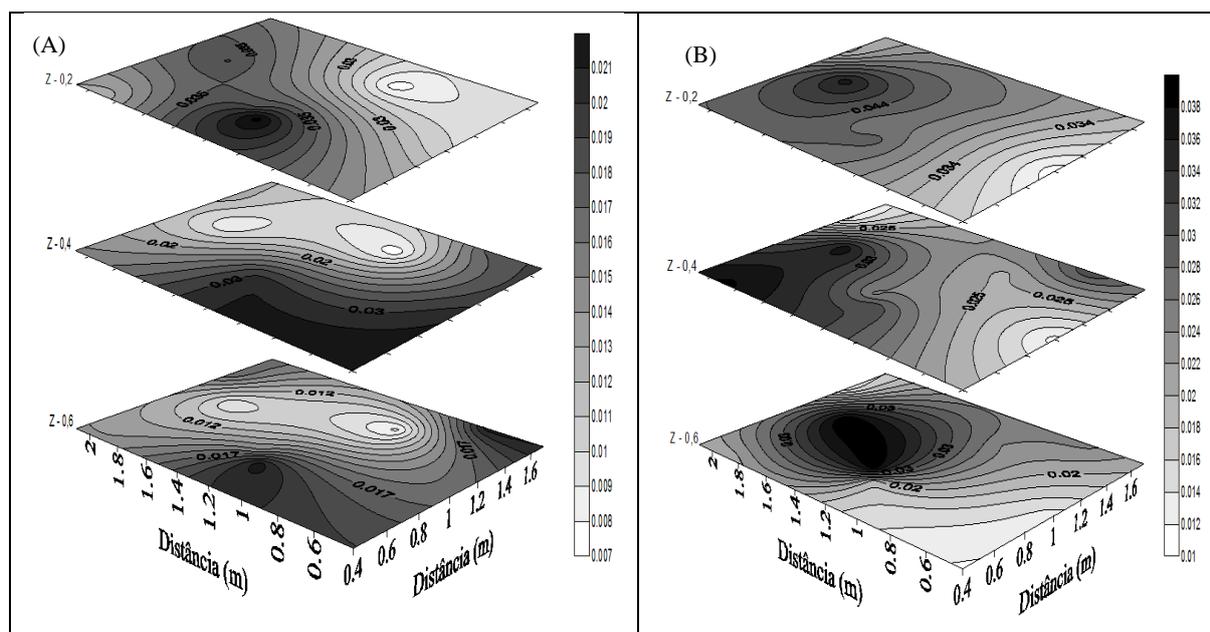


Figura 4. Isolinhas da distribuição da CE (dS m^{-1}) (A) antes da fertirrigação e da (B) depois da fertirrigação do microaspersor sem cobertura morta (T6).

DISTRIBUIÇÃO DA UMIDADE E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM LATOSSOLO COM COBERTURA MORTA EM BANANEIRA FERTIRRIGADA

CONCLUSÕES

A fertirrigação influenciou na diferenciação dos coeficientes de uniformidade de Christiansen (CUC) e de distribuição (CUD) da condutividade elétrica em função da profundidade.

A cobertura morta não influenciou na distribuição da condutividade elétrica no solo sob fertirrigação.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G; PEREIRA, L. S; RAES, D; SMITH, D. **Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos.** Roma: FAO. 2006. 322p.
- ALVES, W. W. de A.; AZEVEDO, C. A. V. de; NETO, J. D; MATOS, J. de A. de; SILVA, S. S. da. Análise geoestatística da distribuição de água no solo, aplicada por sistema de irrigação por microaspersão. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 2, p. 143-151, 2011.
- ANDRADE NETO, T. M.; COELHO, E. F. Concentração de potássio em função da condutividade elétrica da solução do solo. **Water Resources and Irrigation Management**, v.3, n.1, p.13-19, 2014.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação.** Viçosa: 8. ed. Editora UFV. 2019. 545p.
- BORGES, V. P.; OLIVEIRA, A. S. DE; COELHO FILHO, M. A. A.; SILVA, S. M.; PAMPONET, B. M. Avaliação de modelos de estimativa da radiação solar incidente em Cruz das Almas, Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n. 1, 74-80, 2010.
- SILVA, A. J. P.; COELHO, E. F.; COELHO FILHO, M. A.; SOUZA, J. L. Water extraction and implications on soil moisture sensor placement in the root zone of banana. **Scientia Agrícola**, v. 75, p. 95-101, 2018.
- COELHO, E. F.; VELLAME, L. M.; COELHO FILHO, M. A. Sondas de TDR para estimativa da umidade e condutividade elétrica do solo com uso de multiplexadores. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 4, p. 475-480, 2005.
- CONCEIÇÃO, M. A. F; COELHO, R. D. Efeito do vento sobre a distribuição de água por microaspersão DAN 2001. **Irriga**, v. 9, n. 1, p. 62-71, 2004.
- DONAGEMMA, G. K.; RUIZ, H. A.; ALVAREZ, V. H. V.; FERREIRA, P. A.; CANTARUTTI, R. B.; SILVA, A. T.; FIGUEIREDO, G. C. Índice de uniformidade de distribuição do amônio, nitrato, potássio e fósforo, em Latossolos sob condições de fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 6, p. 575-581, 2010.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- GASPARIM, E.; RICIERI, R. P.; SILVA, S. de L. DAÇÇACORT, R.; GNOATTO, E. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. **Acta Scientiarum**. Agronomy, v. 27, n. 1, p. 107-115, 2005.
- GOLDEN SOFTWARE, INC. Surfer for Windons-User guide. **Golden Software, Inc.** 340p, 1997.
- KRIGE, D. G. A statistical approach to some basic mine evaluation problems on the Witwatersrand. **Journal South African**. Institute. Minning Metttal, v. 52, n. 6, p. 119-139, 1951.
- MANTOVANI, E. C. **Avalia: Programa de Avaliação da Irrigação por Aspersão e Localizada.** Editora UFV, 2001.

- RESENDE, R. S.; SANTOS, H. R.; AMORIM, J. R. A. de; SOUZA, A. G. dos S.; MENESES, T. N. Efeito da cobertura morta no padrão de distribuição de água em microaspersão. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.9, n. 5, p. 278 - 286, 2015.
- SANTANA, G. da S.; COELHO, E. F.; SILVA, T. S. M., RAMOS, M. M. Estimativa da condutividade elétrica da solução do solo a partir do teor de água e da condutividade elétrica aparente do solo. **Engenharia Agrícola**, v.26, n.3, p.672-685, 2006.
- SANTOS, M. A. L. dos; SANTOS, C. G dos; MADALENA, J. A. da S.; SANTOS, D. P. dos; PINHEIRO, M. P. M. A. Influência da altura e distância de barreiras físicas na distribuição de água de microaspersores. **Revista Caatinga**, v. 22, n.1, p. 104-114, 2009.
- SARAIVA, K. R.; REBOUÇAS, R. M.; SOUZA, F. de. Desempenho de um sistema de irrigação por microaspersão na cultura do coqueiro. **Agropecuária Técnica**, v. 35, n.1, p. 52-68, 2014.
- SILVA, A. J. P. da; COELHO, E. F.; MIRANDA, J. H. de; WORKMAN, S. R. Estimating water application efficiency by using TDR on drip irrigated. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p. 730-737, 2009.
- SOUZA, E. A. **Atributos do solo, crescimento e produção da bananeira sob fertirrigação com e sem cobertura morta**. 2016. 99 f. Tese (Doutorado em Engenharia agrícola) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.
- SOUZA, C. F; FAVARO, R. B. T. M; FOLEGATTI, M. V; DAROZ, T. H. C. Uso da reflectometria no domínio do tempo (TDR) para avaliar a distribuição do nitrato no volume molhado do solo sob fertirrigação. **Magistra**, v.19, n.2, p.112-122, 2007.
- SANTANA, G. S.; COELHO, E. F.; SILVA, T. M.; RAMOS, M. M. Relação entre potássio na solução do solo, umidade e condutividade elétrica aparente do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p.142-151, 2007.
- TEIXEIRA, L. A. J; QUAGGIO, J. A; MELLIS, E. V. Ganhos de eficiência fertilizante em Bananeira sob irrigação e fertirrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n. 1, p. 272-278, 2011.
- SILVA, A. O.; BASSOI, L. H.; SILVA, D. J. Nitrate and potassium concentration in fertigated soil cultivated with wine vines. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, p. 305-316, 2016.
- VOGELER, I.; CLOTHIER, B. E. Characterizing water and solute movement by TDR and disk permeametry. **Soil Science Society of America Journal**, v.60, p.5-12, 1996.
- VALOCCHI, A. J. Describing the transport of ion-exchanging contaminants using an effective k_d approach. **Water Resource Research**, v.20, n.4, p.499-503, 1984.