Uniformidade de irrigação em microaspersor operando abaixo da pressão de serviço em diferentes simulações de espaçamentos

Eder Pereira Gomes,[1] Roberto Rezende,[1] Paulo Sérgio Lourenço de Freitas,[1] Marcos Antôno de Sousa Lacerra[2]

Resumo

A avaliação da uniformidade de distribuição de um sistema de irrigação deveria ser um elemento imprescindível ao projeto e manejo da irrigação. Alguns dados de caracterização hidráulica são normalmente fornecidos por fabricantes, no entanto, geralmente, o número de informações é bastante limitado, diminuindo a capacidade de uso do equipamento. O que normalmente se encontra são recomendações de espaçamentos para determinadas pressões de serviço. Essas recomendações são embasadas em ensaios de laboratório, ou seja, com ausência de ventos. Uma prévia avaliação do aspersor a campo pode determinar outras possibilidades de uso. O presente trabalho avaliou alguns parâmetros hidráulicos de um microaspersor em três pressões de serviço abaixo das recomendadas pelo fabricante, em diferentes espaçamentos, no intuito de averiguar a possibilidade de uso com menor gasto de energia. Os resultados obtidos demonstram viabilidade de uso dentro das alternativas ensaiadas.

Palavras-chave: microaspersão; uniformidade de distribuição; eficiência de aplicação; simulações de espaçamentos.

Uniformidad de irrigación com microaspersor operando abajo de pa presión de servicio em diferentes simulaciones de espacios

Resumen

Evaluar la uniformidad de distribución de la irrigación debería ser obligatorio al proyecto de la irrigación. Algunos datos de caracterización hidráulica normalmente ofrecidos por algunos fabricantes e con poquísimas informaciones lo que limita incluso el uso del equipo. Lo más común es encontrar informaciones sobre el período con que deben realizarse las aplicaciones. Esas informaciones están embasadas en ensayos laboratoriales o sea sin viento. La simple evaluación del aspersor en el campo podría determinar otras posibilidades de uso. Este trabajo verificó el resultado obtenido a partir del uso de un micro-aspersor en tres tipos de presiones debajo de las recomendadas por el fabricante y en diferentes espaciamientos. Esta experiencia permitió averiguar la posibilidad del uso con reducción de consumo de energía.

Palabras llave: micro-aspersión; uniformidad de distribución; eficiencia de aplicación; simulado de espaciamientos.

Introdução

Os microaspersores são pequenos aplicadores (aspersores em miniatura) que cobrem áreas de 1 a 10m^2, com vazões compreendidas entre 50 a 200 Lh^{-1} e pressões que variam de 100 a 300 kPa (TESTEZLAF, 2002). O sistema de irrigação por microaspersão pertence ao método de irrigação localizada, no entanto, assim como no gotejamento, muitas vezes a microaspersão é utilizada também como irrigação por aspersão convencional, irrigando toda a superfície do terreno e aplicando água sobre as plantas. Esta situação ocorre principalmente na produção de mudas e no cultivo de hortaliças (MAROUELLI et al., 2002; BEZERRA, 2003).

Por apresentar características hidráulicas mais próximas da aspersão do que no gotejamento, pode-se utilizar os mesmos modelos matemáticos de simulação hidráulica da aspersão, sobretudo, quando a finalidade de uso não é a irrigação localizada (CONCEIÇÃO, 2002). Rocha et al (2001) utilizou o programa CATCH-3D (versão 3.50b), originalmente criado para caracterizar aspersores, para caracterizar um microaspersor. Antes de se utilizar um aspersor na irrigação, é muito importante conhecer as suas características hidráulicas: relação vazão-pressão, diâmetro molhado, coeficiente de variação de fabricação, ângulo de projeção do jato d'água, etc.

Ullmann et al (1997) avaliaram as características hidráulicas de 153 combinações de

1 Professores do Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá. E-mail: ederpgomes@gmail.com

2 Aluno do Curso de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá.

bocais e verificaram que 70% e 50% dos aspersores de média e alta pressão, respectivamente, apresentaram vazão diferente da especificada pelos fabricantes.

Além das características hidráulicas inerentes ao aspersor, a sua performance depende ainda da pressão de serviço, da escolha do espaçamento e das condições climáticas (principalmente velocidade do vento). Estas variáveis irão influenciar na uniformidade de distribuição de água, na eficiência potencial de aplicação (EPA), concebida como a relação entre as quantidades de água aplicada e a que atinge o solo, e na intensidade de aplicação (IA). Segundo Bernardo (1995), a velocidade de infiltração básica (VIB) está em torno de 10 mm h^{-1} para solos argilosos. Para não ocorrer escoamento superficial ou acúmulos de água em terrenos com depressões, a VIB deve ser sempre menor que IA. O CUC (Coeficiente de Uniformidade Cristhiansen) é o índice mais utilizado para avaliar a uniformidade de distribuição de água na irrigação por aspersão.

Ramos e Mantovani (1994) avaliaram a influência da distribuição de água na produtividade de milho e observaram que para produzir 12.000 kg ha^{-1}, a lâmina de irrigação por ciclo deveria ser de 500, 700 e 1.100 mm, respectivamente, para um CUC de 95, 75 e 55%. O CUC deve ser no mínimo igual a 85% para as hortaliças, 75% para cereais e 70% para frutíferas. A avaliação de um aspersor permite obter dados confiáveis para se realizar um projeto e posteriormente manejar a irrigação. Este trabalho teve por objetivo avaliar um modelo de microaspersor que deverá posteriormente ser empregado em uma área com hortaliças, em solo argiloso.

Material e métodos

Os microaspersores foram avaliados segundo as normas NBR-8989 (ABNT, 1985) e 7749-2 (ISO, 1990). Para avaliar a uniformidade de distribuição foram tomadas três pressões na saída do microaspersor: 30 kPa, 60 kPa e 90 kPa, todas abaixo da faixa recomendada pelo fabricante, de 100 a 300 kPa. Antes de se iniciar a avaliação, determinou-se para cada pressão a vazão correspondente. A vazão foi tomada vertendo o aspersor em um balde e, posteriormente, medindo o volume coletado em uma proveta graduada de 1000 mL, com precisão de 2,5 mL. Realizou-se para cada pressão três repetições, com o tempo de coleta igual a um minuto. Para a avaliação, foram utilizados quatro raios de coletores de 250 mL, a 0,3 m do solo, dispostos a 90º, com o microaspersor ao centro. Foi usado um espaçamento de 0,4 m entre coletores, com 8 coletores por raio, totalizando 32 coletores. Os volumes coletados ao final de cada ensaio foram medidos em uma proveta de 100 mL, com precisão de 1 mL. Os ensaios foram realizados com duração de trinta minutos, tomando nesse intervalo a direção e a velocidade do vento nos respectivos horários: 16h30min (ensaio 1 – pressão de 30 kPa) do dia 11 de maio de 2007, 10 horas (ensaio 2 – pressão de 60 kPa) e 11h30min (ensaio 3 – pressão de 90 kPa) do dia 12 de maio de 2007. Todos os ensaios foram realizados no Centro Tecnológico de Irrigação da Universidade Estadual de Maringá, localizado geograficamente a 25° 25'de latitude sul e 51° 57' de longitude oeste e com altitude de 542 metros. Foram analisadas oito combinações de espaçamento: 2 m x 2,4 m; 2,4 m x 2,4 m; 2,4 m x 2,8 m; 2,8 m x 2,8 m; 2,8 m x 3,2 m; 3,2 m x 3,2 m; 3,2 m x 3,6 m; 3,6 m x 3,6 m. A simulação dos espaçamentos e os respectivos valores de CUC e IA foram estimados com auxílio do Programa Computacional CATCH-3D, versão 3.50b (ALLEN; MERKLEY, 2004).

Resultados e discussão

Os valores de eficiência potencial de aplicação (EPA), intensidade de aplicação (IA) e coeficiente de uniformidade de Cristhiansen (CUC) foram obtidos a partir dos dados originais de volumes coletados (Tabela 1) e das vazões tomadas antes de cada ensaio. Essas informações serviram para alimentar o banco de dados do Sistema Computacional CATCH-3D. As vazões médias obtidas nos ensaios foram 61,2 Lh^{-1}, 82,8 Lh^{-1} e 86,4 Lh^{-1}, respectivamente, para 30 kPa, 60 kPa e 90 kPa . Com o tempo de cada ensaio igual a 30 minutos, os respectivos volumes aplicados foram: 30,6 Lh^{-1}, 41,4 Lh^{-1} e 43,2 Lh^{-1}. No ensaio 1 (30kPa) o volume que atingiu o solo foi igual a 22,5 L. Tanto no ensaio 2 como no 3, um volume igual a 35,3 litros atingiu o solo. Por meio da relação entre os volumes que atingiram o solo e os volumes aplicados, as seguintes eficiências potenciais de aplicação foram estimadas: 74,4%, 85,3% e 81,8%, respectivamente,

Tabela 1. Volumes coletados nos ensaios

Volumes coletados (mL) no ensaio 1 com pressão de serviço igual a 30 kPa								
Raio 1	6	8	11	11	7	0	0	0
Raio 2	11	6	3	0	0	0	0	0
Raio 3	6	5	6	8	8	3	0	0
Raio 4	9	5	4	5	6	7	5	0
Volumes coletados (mL) no ensaio 2 com pressão de serviço igual a 60 kPa								
Raio 1	9	8	6	14	9	5	4	0
Raio 2	16	13	9	8	8	5	4	0
Raio 3	10	4	7	8	7	4	2	0
Raio 4	8	7	7	9	7	4	2	0
Volumes coletados (mL) no ensaio 3 com pressão de serviço igual a 90 kPa								
Raio 1	12	7	6	8	6	5	2	0
Raio 2	9	9	11	9	12	6	7	0
Raio 3	9	4	11	14	9	5	1	0
Raio 4	7	5	6	7	5	4	1	0

para os ensaios 1, 2 e 3. Pode-se concluir que nos respectivos ensaios ocorreram as seguintes perdas por deriva: 25,6%, 14,7% e 18,2%. Durante o ensaio 1 a velocidade do vento foi igual a 2 $m.s^{-1}$ na direção sudoeste, enquanto que no momento dos ensaios 2 e 3, a velocidade do vento se manteve em 1 $m.s^{-1}$ no sentido oeste.

No ensaio 1, analisando as várias combinações, o melhor desempenho de uniformidade foi o espaçamento 2 x 2,4 m, com um CUC de 86,9%. Os demais valores de CUC foram menores que 85%, considerados inadequados para a irrigação de hortaliças (RAMOS; MANTOVANI, 1994). Em termos de intensidade de aplicação (IA) todos os valores estiveram abaixo de 10 $mm.h^{-1}$, portanto, adequados para solos argilosos. Na tabela 2 estão apresentados, em função dos espaçamentos, os coeficientes de uniformidade de Cristhiansem (CUC) e as intensidades de aplicação (IA) obtidas no ensaio 1. Na figura 1 estão demonstrados os gráficos de superfície do ensaio 1.

No ensaio 2 os melhores desempenhos de uniformidade foram os espaçamentos 2 x 2,4 m, 2,4 x 2,4 m, 2,4 x 2,8 m e 2,8 x 2,8 m, com valores de CUC respectivamente iguais a 92,2%, 92,6%, 89,3% e 85,5%. No entanto, desses espaçamentos, o único que apresentou intensidade de aplicação (IA) inferior a 10 mm h^{-1} foi o espaçamento de 2,8 x 2,8 m com 9,0 mm h^{-1}. Na tabela 3 encontram-se, em função dos espaçamentos, os valores de CUC e IA obtidos no ensaio 2. Na figura 2, estão demonstrados por meio de gráficos os perfis de distribuição de água do ensaio 2.

No ensaio 3 os melhores desempenhos de uniformidade foram os espaçamentos 2 x 2,4 m, 2,4 x 2,4 m, 2,4 x 2,8 m, com valores de CUC respectivamente iguais a 92,6%, 91,6%, 88,0%. Contudo, desses espaçamentos, nenhum apresentou intensidade de aplicação (IA) inferior a 10 $mm.h^{-1}$. Na tabela 4 encontram-se, em função dos espaçamentos, os valores de CUC e IA obtidos no ensaio 3. Na figura 3 estão demonstrados, por meio de gráficos, os perfis de distribuição de água do ensaio 3.

Das vinte e quatro combinações de espaçamentos testadas, oito apresentaram coeficientes de uniformidade (CUC) maior que 85%, no entanto, apenas as combinações 2 x 2,4 m do ensaio 1 (30 kPa) e 2,8 x 2,8 m do ensaio 2 (60 kPa) apresentaram também intensidade de aplicação (IA) menor que 10 mm h^{-1}. Isto, porém, não elimina por definitivo as outras alternativas de espaçamentos. Os espaçamentos 2,4 x 2,8 m dos ensaios 2 (60 kPa) e 3 (90 kPa), com

Tabela 2. Valores de CUC (%) e IA (mm h^{-1}) obtidos no ensaio 1.

	Espaçamentos (m x m)							
	2 x 2,4	**2,4 x 2,4**	**2,4 x 2,8**	**2,8 x 2,8**	**2,8 x 3,2**	**3,2 x 3,2**	**3,2 x 3,6**	**3,6 x 3,6**
CUC (%)	86,9	82,6	79,8	73,5	74,4	71,4	72,9	76,4
IA (mm h^{-1})	9,5	7,9	6,8	5,8	5,1	4,4	4,0	3,5

Tabela 3. Valores de CUC (%) e IA (mm h^{-1}) obtidos no ensaio 2.

	Espaçamentos (m x m)							
	2 x 2,4	**2,4 x 2,4**	**2,4 x 2,8**	**2,8 x 2,8**	**2,8 x 3,2**	**3,2 x 3,2**	**3,2 x 3,6**	**3,6 x 3,6**
CUC (%)	92,2	92,6	89,3	85,5	83,5	82,1	82,2	82,3
IA (mm h^{-1})	14,7	12,3	10,5	9,0	7,9	6,9	6,1	5,5

Tabela 4. Valores de CUC (%) e IA (mm h^{-1}) obtidos no ensaio 3.

	Espaçamentos (m x m)							
	2 x 2,4	**2,4 x 2,4**	**2,4 x 2,8**	**2,8 x 2,8**	**2,8 x 3,2**	**3,2 x 3,2**	**3,2 x 3,6**	**3,6 x 3,6**
CUC (%)	92,6	91,6	88,0	81,9	80,9	78,8	78,7	78,5
IA (mm h^{-1})	14,7	12,3	10,5	9,0	7,9	6,9	6,1	5,5

Figura 1. Perfil de distribuição de água no ensaio 1, com pressão 30 kPa.

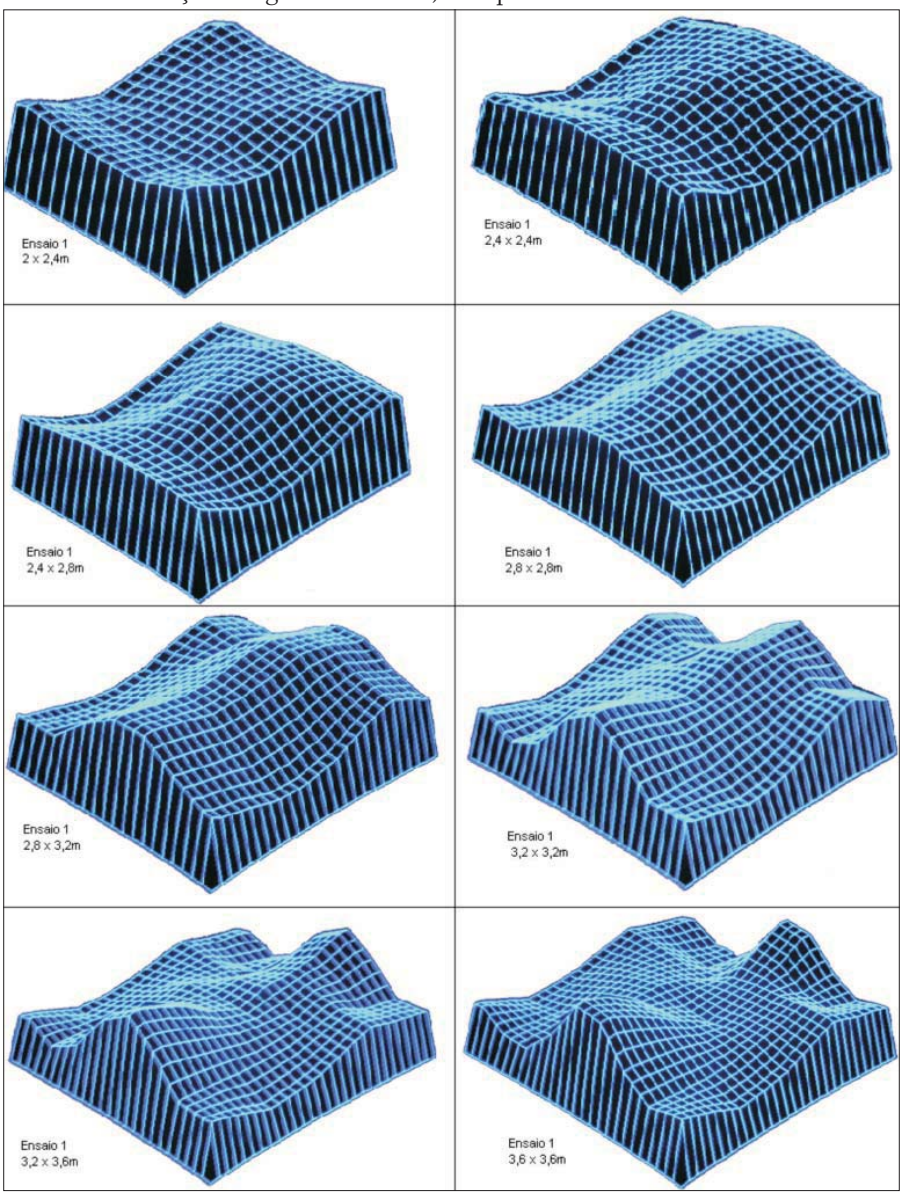


Figura 2. Perfil de distribuição de água no ensaio 2, com pressão de 60 kPa.

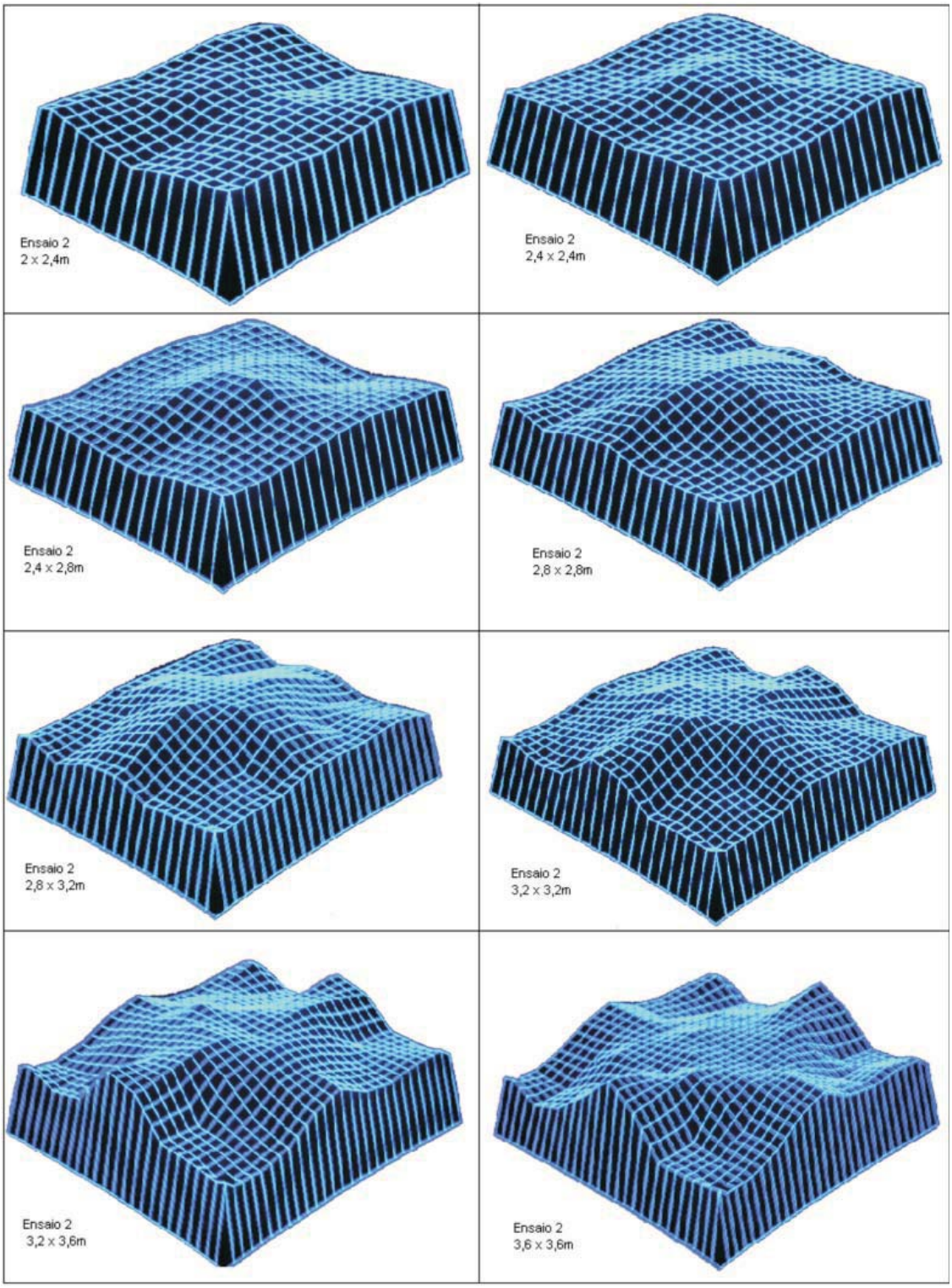
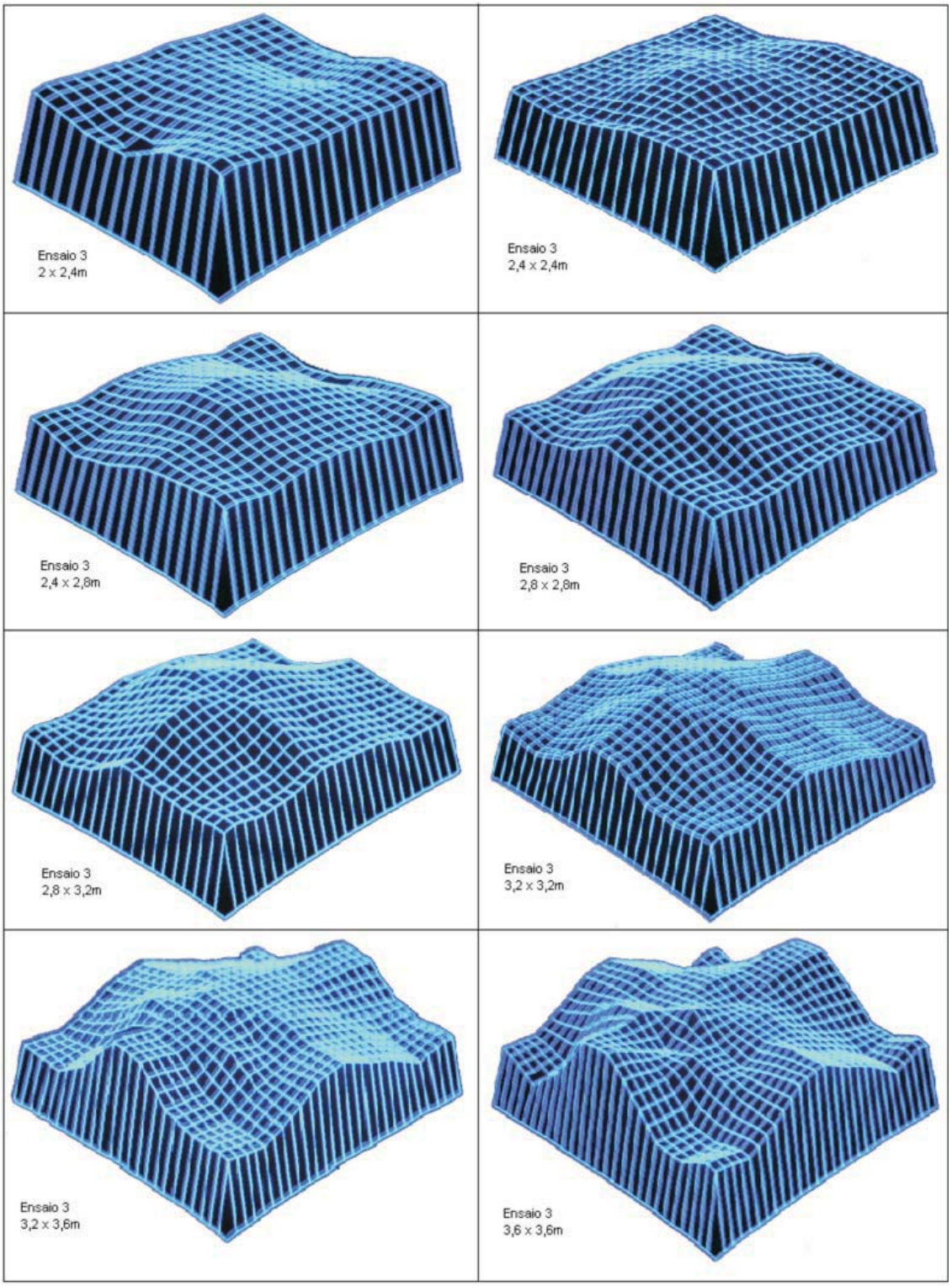


Figura 3. Perfil de distribuição de água no ensaio 3 com pressão de 90 kPa.



intensidades de aplicação (IA) igual a 10,5 mm h^{-1}, e CUC iguais a 89,3% e 88%, respectivamente, também podem ser utilizados, uma vez que o IA está muito próximo do máximo permitido. A opção 2 x 2,4 m do ensaio 1 (30 kPa), apesar de ter IA e CUC aceitáveis, deve ser analisada do ponto de vista econômico, pois, se tomada, acarretará um maior número de aspersores por área. As mesmas considerações valem para as opções 2,4 x 2,8 m dos ensaios 2 e 3, uma vez que esses também irão gerar um maior número de aspersores.

Conclusões

De acordo com o experimento realizado no Centro de Tecnológico de Irrigação da Universidade Estadual de Maringá, sob as condições climáticas observadas, pode-se concluir que:

- o microaspersor avaliado tem condições de operar abaixo da faixa de pressão de serviço recomendada pelo fabricante, demandando um menor consumo de energia; e

- o espaçamento 2,8 x 2,8 m a 60 kPa de pressão mostrou ser a melhor opção, pois demanda um menor número de aspersores por área, com intensidade de aplicação inferior a 10 mm h^{-1} e coeficiente de uniformidade maior que 85%.

Referências

Apresentadas no final da versão em ingles.