

# AVALIAÇÃO TÉCNICA DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO DO PERÍMETRO IRRIGADO BARREIRAS

José Monteiro Soares<sup>1</sup> e Tarcízio Nascimento<sup>2</sup>

## RESUMO

Este trabalho foi realizado no sistema de irrigação por aspersão do Perímetro Irrigado Barreiras, Petrolândia, PE. As avaliações compreenderam duas modalidades distintas, tendo a primeira abrangido três lotes convencionais em pontos distintos da tubulação principal e a segunda o uso de um aspersor adicional tipo “drag line”. Na primeira modalidade, constatou-se que a pressão de serviço apresentou variação de 44,80% em relação à recomendada (250kPa). A velocidade média do vento foi da ordem de  $1,88 \pm 1,31 \text{ m.s}^{-1}$ , o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen situou-se em torno de 86,0% e a eficiência média de irrigação foi de  $54,27\% \pm 18,23\%$ , sendo o melhor resultado (68,68%) obtido sob pressão de 293kPa. Na segunda modalidade, constatou-se melhoria acentuada do seu desempenho, sob pressão de 250kPa.

**Palavras-chave:** avaliação técnica, sistemas de irrigação, aspersão

## TECHNICAL EVALUATION OF THE SPRINKLE IRRIGATION SYSTEM OF THE BARREIRAS IRRIGATION PROJECT

## ABSTRACT

This study was carried out with the sprinkle irrigation system of the Barreiras irrigation district, Petrolândia-PE. Two different evaluations were performed. In the first one three conventional lots at different points along the main pipe and in the second an additional sprinkler of “drag line” type was tested. In the first evaluation it was found that the working pressure showed a variation of 44.8% (243 to 362kPa) compared to the recommended pressure (250kPa). The mean wind speed at the time of the test was  $1.88 \pm 1.31 \text{ m.s}^{-1}$ . The Christiansen Uniformity Coefficient (CUC) was around 86.00%. The mean irrigation efficiency of the system was  $54.27\% \pm 18.23\%$ , with the best result (68.68%) obtained under the working pressure of 293kPa. In the second one the irrigation system showed a large improvement at a pressure of 250kPa.

**Key words:** technical evaluation, irrigation system, sprinkle

## INTRODUÇÃO

O Perímetro Irrigado Barreiras está localizado na borda do Lago de Itaparica, na margem esquerda do Rio São Francisco, município de Petrolândia, PE. Neste perímetro foi adotado o

sistema de irrigação por aspersão semi-fixa, com funcionamento em bloco, em que todas as tubulações são fixas (enterradas) enquanto os aspersores com os tubos de subida são móveis.

Christiansen (1942) afirma que o objetivo principal da irrigação por aspersão é distribuir água no solo na forma de

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisador em Irrigação e Drenagem, Embrapa Semi-Árido, CP 23, CEP 56300-000 Petrolina, PE. E-mail monteiro@cpatsa.embrapa.br

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisador em Irrigação e Drenagem, Embrapa Semi-Árido, CP 23, CEP 56300-000 Petrolina, PE. E-mail tarcizio@cpatsa.embrapa.br

chuva de baixa intensidade, de tal maneira que possa ser infiltrada sem escoamento superficial. A uniformidade de distribuição vai depender do perfil de distribuição produzido pelo aspersor que, por sua vez, é função da velocidade do vento, da pressão de serviço, da uniformidade de rotação, da altura de elevação e do diâmetro do bocal e espaçamento entre aspersores.

Soares et al. (1989) em trabalho realizado no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, avaliando o desempenho do sistema de irrigação por aspersão móvel a nível de parcela, constataram que o valor do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen - CUC, variou de 60 a 86,10% e que a eficiência de irrigação variou de 37,30 a 63,30%. Esses resultados foram decorrentes de vários fatores, como: a) da pressão de serviço deficiente ou excessiva, devido à não automatização das estações de bombeamento; e b) do uso de espaçamentos excessivos, uma vez que a deficiência de água era bastante expressiva na área solo central entre duas linhas laterais consecutivas.

Vargas (1990) quatro anos após, fez uma nova avaliação do desempenho do sistema de irrigação por aspersão no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, nas mesmas parcelas usadas por Soares et al. (1988), constatando que houve aumento significativo da pressão de serviço, da ordem de 39,13%, em que a pressão média passou de 230 para 320kPa, devido à automatização das estações de bombeamento; por outro lado, constatou-se redução da ordem de 8,55% no Coeficiente de Uniformidade de Christiansen, cujo valor médio reduziu de 77,20 para 70,60%. Nesta ocasião, grande parte dos aspersores já havia sido substituída por outras marcas, principalmente nas parcelas dos colonos.

Ribeiro (1982) menciona que o vento é o fator climático responsável pelas maiores variações na uniformidade e na eficiência de aplicação de água, sob irrigação por aspersão. Bernardo (1987) menciona que, além da velocidade do vento, a umidade relativa e a temperatura do ar também exercem influência marcante no uso da irrigação por aspersão. Segundo Withers e Vipond (1992) o efeito do vento no perfil de distribuição de água do aspersor pode ser atenuado pela diminuição do espaçamento entre aspersores, no sentido perpendicular à direção do vento.

Santos e Soares (1991) avaliaram o estado de conservação dos sistemas de irrigação por aspersão móvel de todos os lotes do núcleo 1 do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho e constataram que os aspersores se destacaram, como as peças que se encontravam em pior estado de conservação; concluíram, também, que grande parte dos aspersores de um mesmo lote havia sido substituída por outros de marca e de modelos distintos, significando que o estado de conservação dos equipamentos de irrigação, principalmente dos aspersores, também tem influência marcante no desempenho do sistema de irrigação.

Christiansen (1942), Merriam et al. (1973) e Hart et al. (1979) mencionam que o desempenho do sistema de irrigação por aspersão pode ser analisado pela uniformidade de distribuição e pela eficiência de aplicação de água, entre outros fatores.

Eljanini (1963) informa que o valor do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen, da ordem de 84%, geralmente é considerado satisfatório. Merriam et al. (1973) recomendam que, para culturas de alto valor econômico e com sistema radicular pouco profundo, o coeficiente de uniformidade de Christiansen deve ser superior a 88%; para culturas com sistema radicular medianamente profundo, o CUC deve variar entre 82 e 88% e,

para culturas com sistema radicular profundo, em locais onde a quantidade de chuva é substancial, o CUC pode variar entre 70 e 82%.

Christiansen (1942) e Daker (1970) afirmam que o rendimento da cultura está relacionado com a uniformidade de distribuição da água aplicada, enquanto Jensen et al. (1967) mencionam que a avaliação do desempenho do sistema de irrigação também serve para calcular o tempo de irrigação e a lâmina de água aplicada.

No Perímetro Irrigado Barreiras instalou-se o sistema de irrigação por aspersão semi-fixa (enterrado) com esquema de funcionamento em bloco, visando minimizar a ação do vento, os custos de operação e de manutenção e maximizar os lucros, mas, as baixas produtividades constantemente obtidas nas áreas irrigadas deste Perímetro, por um lado, podem ser atribuídas à aplicação deficiente de água, por este sistema de irrigação.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho técnico do sistema de irrigação por aspersão atendido pela estação de bombeamento EB-7, em áreas de reassentamento de colonos do Perímetro Irrigado Barreiras.

## MATERIAL E MÉTODOS

O sistema de irrigação por aspersão avaliado é semi-fixo, com funcionamento em bloco de 6, 12 e 18 aspersores, correspondentes a lotes com áreas de 1,5, 3,0 e 4,5ha, respectivamente.

Para atender a este Perímetro, existe uma estação de recalque com vários conjuntos motobombas, em que a vazão de cada conjunto é de 330m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>, sob altura manométrica de 770kPa enquanto a vazão da bomba auxiliar é de 66m<sup>3</sup>/h, com 880kPa de altura manométrica.

Os aspersores utilizados eram da marca Naan, modelo 233, com dois bocais de 3,9mm x 2,5mm e vazão de 1,31m<sup>3</sup>/h sob pressão de serviço de 250kPa, no espaçamento de 15m x 15m, que proporciona intensidade de aplicação de 5,82mm.h<sup>-1</sup>(\*).

As avaliações compreenderam duas modalidades distintas; na primeira, foram escolhidos três lotes localizados em pontos diversos ao longo da tubulação principal, de modo que o primeiro lote estivesse localizado o mais próximo possível da estação de bombeamento, o segundo num ponto intermediário e o terceiro no final da tubulação principal; os testes foram realizados de acordo com a metodologia recomendada por Merriam et al. (1973).

Em cada lote selecionado, os aspersores foram posicionados na metade da linha lateral, obedecendo ao esquema de funcionamento em bloco, conforme recomendação operacional. No aspersor central foram distribuídos recipientes cilíndricos com 101,5mm e capacidade de 1,2ℓ, numa área de 225m<sup>2</sup> (15m x 15m) em quadrículas de 2,50m x 2,50m.

A duração do teste foi de 60min, tendo sido medidos no início, na metade e no final de cada teste, os seguintes parâmetros: pressão de serviço, vazão, rotação do aspersor e velocidade do vento.

A pressão de serviço foi medida por meio de um manômetro acoplado a um tubo pitot, com escala de 0 a 700kPa; as vazões dos aspersores, situados nas proximidades da área-teste e na

\*Todas essas informações foram obtidas no documento "Estudos preliminares das condições de operação, manutenção dos equipamentos coletivos de irrigação da borda do lago de Itaparica - Consórcio Hidroservice - Gesar"

mesma linha lateral, foram medidas pelo método direto, utilizando-se duas mangueiras de PVC flexível, um balde com capacidade para 20ℓ e um cronômetro com precisão de centésimo de segundos, o qual serviu, também, para determinar a rotação do aspersor; a velocidade do vento foi determinada com auxílio de anemômetro digital portátil, com escala de 0 a 44m.s<sup>-1</sup>, enquanto sua direção foi determinada com a observação do movimento da poeira originada do lançamento de uma pequena quantidade de terra seca ao ar. Para se medir a evaporação durante o teste, foi usado um recipiente com capacidade para 1,168ℓ (similar ao utilizado no teste de precipitação do aspersor), contendo 0,10ℓ de água.

Ao final de cada teste, tanto o volume de água coletado em cada recipiente quanto o volume residual no recipiente colocado como evaporímetro, foram medidos com o auxílio de uma proveta graduada de 0,05ℓ. Esses volumes foram transformados em lâminas.

Com base nos dados obtidos, foram calculados os seguintes parâmetros: Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), Uniformidade de Distribuição (UD), Eficiência de aplicação (Ea), Coeficiente de Variação (CV), Eficiência de Irrigação (Ei), Intensidade de aplicação (Ia) e percentagem de áreas com excesso e deficiência de água, considerando-se a superposição dos aspersores, no espaçamento de 15m x 15m.

Na segunda modalidade de teste, utilizou-se um aspersor isolado, mantendo-se a pressão de serviço em 250kPa, conforme recomendação operacional do projeto hidráulico; esse teste foi feito num único lote do projeto, enquanto os demais procedimentos foram semelhantes aos da primeira modalidade de avaliação, no que concerne à sua execução.

Com os dados obtidos nas duas modalidades de teste, foram determinados os parâmetros de desempenho desse sistema de irrigação, considerando-se a utilização de um aspersor adicional tipo "Drag line", com as mesmas características do aspersor existente nos lotes estudados, centralizado na área de abrangência de quatro aspersores consecutivos, Figura 1, como medida provisória, visando à minimização dos efeitos das áreas secas

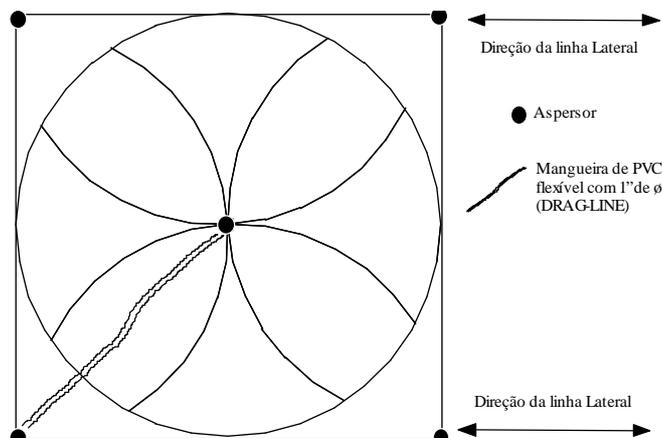


Figura 1. Esquema de funcionamento proposto com um aspersor adicional tipo "Drag-line" no centro da área coberta por quatro aspersores em uso, no projeto de Irrigação Barreiras, Petrolândia, PE

entre os aspersores. Para efeito de cálculo, consideram-se dois tempos de irrigação para o aspersor tipo "Drag line": a) 50% do tempo de irrigação dos aspersores convencionais e b) 100% do tempo de irrigação dos aspersores convencionais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os parâmetros técnicos referentes ao desempenho do aspersor e a velocidade do vento.

Avaliando-se a pressão média de serviço, constatou-se uma variação de 44,80% (243 a 362kPa) em relação à pressão de 250kPa, recomendada para a operacionalização deste Perímetro Irrigado, considerando-se o lote situado próximo à estação de bombeamento e o lote situado no trecho final da tubulação principal. Esperava-se uma redução de pressão a medida em

Tabela 1. Parâmetros técnicos referentes ao desempenho do aspersor e à velocidade do vento, no Perímetro Irrigado Barreiras.

Nº do teste	Pressão média de serviço (kPa)	Variação de pressão (%)	Vazão média (m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> )	Intensidade de precipitação (mm.h <sup>-1</sup> )	rotação do aspersor (rpm)	Perdas de água no ar (%)	Velocidade do vento (m.s <sup>-1</sup> )
1	243 ± 6	97,20	1,24	4,63	-	15,99	2,28 ± 0,90
2	293 ± 6	117,20	1,46	6,38	1,00	1,68	1,35 ± 0,47
3	362 ± 20	144,84	1,54	6,27	1,06	8,39	1,82 ± 1,95
Média	299 ± 53	119,73	1,41 ± 0,16	5,76 ± 0,98	1,03	-	1,88 ± 1,31

que se afastasse da estação de bombeamento; no entanto, constatou-se justamente o contrário (Tabela 1) resultante de um pequeníssimo número de lotes em operação, no período da tarde, principalmente nas áreas mais próximas à estação de bombeamento.

No decorrer da realização dos testes, foram tomadas pressões de serviço em diversos lotes, principalmente na quadra 4, nas proximidades dos lotes onde os testes foram realizados, visando avaliar possíveis variações de pressão entre lotes situados numa mesma condição de altura manométrica para períodos do dia manhã e tarde. Pôde-se constatar, nos lotes circunvizinhos aos lotes-teste, que as pressões médias de serviço foram da ordem de 290 ± 57 e de 354 ± 187kPa, nos períodos da manhã e tarde, cujos coeficientes de variação foram de 19,71 e de 33,10%, respectivamente (Tabela 2); observou-se, ainda, através da Tabela 2 que, quando se relacionou a pressão média de serviço para cada período do dia com a pressão de 250kPa, as variações de pressão foram da ordem de 16 e de 41,6%, correspondentes a esses mesmos períodos, respectivamente.

Esta variação de pressão de serviço pode estar ligada a duas causas: a) ao efeito entre lotes, em razão da grande flexibilidade operacional do sistema de irrigação, que permite a entrada e/ou saída simultânea de um ou mais conjuntos de aspersores, de maneira aleatória; b) ao efeito dentro do lote, ocasionado pela falta de regulagem da pressão no ponto de alimentação de cada lote.

Este problema é de difícil solução, uma vez que a válvula reguladora de pressão é um registro de gaveta. Esse tipo de regulagem na entrada do lote tenderá a se agravar, a medida em que os manômetros forem envelhecendo, principalmente nos lotes em que os manômetros permanecem conectados ao sistema, ao longo do dia.

Como a pressão de serviço se destaca como um dos fatores que mais afetam o desempenho do aspersor (Seginer, 1971)

Tabela 2. Pressão de serviço observada em diversos lotes da quadra 4, nos períodos da manhã e tarde, do sistema de irrigação por aspersão, no Perímetro Irrigado Barreiras\*

Lote/Quadra	Pressão obtida pela manhã (kPa)	Variação de pressão em relação à pressão recomendada (kPa)	Lote/Quadra	Pressão obtida à tarde (kPa)	Variação de pressão em relação à pressão recomendada (kPa)
L4/Q-5	340	(+ 90)	L2/Q-4	200	(-50)
L5/Q-4	320	(+ 70)	L2A/Q-4	290	(+40)
L6/Q-4	210	(- 40)	L6/Q-4	340	(-90)
L7/Q-4	290	(+ 40)	L7/Q-4	4,7	(+220)
-	-	-	L7/Q-4	470	(+220)
Press Média (kPa)	290 + 57	-	-	354 + 187	-
P (%)	61,90	-	-	135,00	-
CV (%)	19,71	-	-	33,10	-

\* P (%) - Variação de pressão considerando-se os valores extremos  
 CV (%) - Coeficiente de variação de pressão considerando-se todos os valores  
 (+) - Valores acima da pressão de 250 kPa  
 (-) - Valores abaixo da pressão de 250 kPa

recomenda-se que os irrigantes sejam melhor orientados a respeito do controle da pressão de serviço na entrada dos respectivos lotes.

Em decorrência da variação de pressão, a vazão do aspersor também variou de 1,24 a 1,54m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> (Tabela 1). Considerando-se que a vazão obtida em tabela fornecida pelo fabricante para uma pressão de 250kPa é de 1,34m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>, dependendo das especificações técnicas do manejo de água em cada lote, podem estar sendo aplicadas lâminas incompatíveis com as necessidades hídricas de cada fase fenológica de uma cultura específica.

No que se refere à rotação do aspersor, pode-se verificar que ela se situou em torno de 1,0rpm, independentemente da variação da pressão de serviço (Tabela 1) o que está de acordo com as recomendações técnicas operacionais. Segundo Bernardo (1987) a rotação do aspersor deve variar entre 0,5 e 2,0rpm.

No tocante à velocidade do vento, observou-se que a velocidade média foi da ordem de 1,88 ± 1,31m.s<sup>-1</sup>, com variação de 69,68%, tendo a maior velocidade (2,28 ± 0,90m.s<sup>-1</sup>) sido obtida no período da manhã, o que ocasionou perdas de água por evaporação, da ordem de 15,99% (Tabela 1).

De acordo com os dados meteorológicos obtidos na estação climatológica de Paulo Afonso, a velocidade média anual do vento é de 3,03 ± 0,36m.s<sup>-1</sup> (Tabela 3). Deste modo, a velocidade média de 1,88 ± 1,31m.s<sup>-1</sup> obtida durante os testes, encontrava-se 37,95% abaixo da média anual, mas ao longo dos testes ocorreram rajadas de vento que alcançaram velocidades de até 4,6m.s<sup>-1</sup> e, segundo alguns irrigantes, o vento estava aparentemente calmo, por ocasião

Tabela 4. Parâmetros técnicos referentes ao desempenho atual do sistema de irrigação por aspersão, do Perímetro Irrigado Barreiras\*

Nº do teste	Coef. de Unif. de Christiansen (CUC) (%)	Unif. de distribuição. (UD) (%)	Eficiência de aplicação (Ea) (%)	Eficiência de irrigação (Ei)* (%)	Percentagem de área			Total (%)
					Deficitária (%)	Média (%)	Excelente (%)	
1	69,73	55,82	47,28	32,97	47,78	15,24	36,98	100
2	87,06	80,04	78,89	68,68	19,64	56,40	23,96	100
3	85,80	77,91	71,28	61,16	42,80	38,27	18,93	100
Média	80,86 ± 9,66	71,26 ± 13,41	65,82 ± 16,50	54,27 ± 18,83	36,74 ± 15,02	6,64 ± 20,63	26,62 ± 9,32	-

\* Eficiência de Irrigação = CUC x Ea

do período em que os testes foram feitos. O uso de anemômetro do tipo totalizador, com leituras horárias, poderá melhor caracterizar este parâmetro.

O valor obtido de velocidade do vento também é bastante inferior ao encontrado por Vargas (1989) por ocasião da avaliação de desempenho do sistema de irrigação por aspersão do perímetro irrigado Senador Nilo Coelho, que foi da ordem de 3,46 ± 1,03m.s<sup>-1</sup>. De qualquer modo, o valor médio obtido está abaixo do valor limite de 4,0m.s<sup>-1</sup> (Bernardo, 1987).

No tocante à uniformidade de distribuição de água, verificou-se que o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen e a uniformidade de distribuição situaram-se em torno de 86 e de 79%, respectivamente, sob pressões médias de 243 e de 362kPa, com exceção do lote situado próximo à estação de

bombeamento, em que o Coeficiente de Uniformidade e a uniformidade de distribuição corresponderam a 69,73 e 55,28%, respectivamente, para uma pressão média de 243kPa (Tabelas 1 e 4).

Tabela 3. Velocidade do vento e umidade relativa do ar da estação climatológica de Paulo Afonso, BA

Meses	Umidade relativa (%)	Velocidade do vento (m/s)	Meses	Umidade relativa (%)	Velocidade do vento (m/s)
Janeiro	61	3,2	Julho	75	3,0
Fevereiro	65	3,0	Agosto	70	3,3
Março	65	2,5	Setembro	65	3,7
Abril	71	2,5	Outubro	59	3,4
Mai	74	2,7	Novembro	57	3,1
Junho	78	2,9	Dezembro	59	3,1

Quando se analisou a eficiência de aplicação, constatou-se que o melhor valor (78,89%) foi obtido sob a pressão de serviço de 293kPa e quando a pressão caiu para 243kPa, a eficiência de aplicação caiu para 47,28% e quando a pressão aumentou para 362kPa, a eficiência caiu para 71,28% (Tabela 4).

Quando se considerou a eficiência de irrigação do sistema, verificou-se que o valor médio foi de 54,27 ± 18,23% e que o melhor resultado (68,68%), foi obtido sob pressão de serviço de 293kPa (Tabela 4).

Verificou-se, portanto, que o melhor desempenho do sistema de irrigação por aspersão foi obtido no lote em que a pressão de

serviço oscilou em torno de 300kPa, em que os valores de CUC, UD, Ea e de Ei foram de 87, 80, 79 e 69%, respectivamente (Tabela 4).

A Figura 2 (a, b c) mostram a distribuição das zonas com deficiência ou excesso de água, em três lotes distintos, ao longo da tubulação principal. Pode-se verificar, através das Figuras 2a e 2c, que as porcentagens de área com deficiência de água foram da ordem de 47,78% e 42,80%, correspondentes às pressões de serviços de 243 e 362kPa, respectivamente. O lote que apresentou a melhor porcentagem de área com lâmina média foi aquele em que a pressão de serviço foi de 293kPa. (Figura 2b). Observa-se, ainda, que as zonas com deficiência de água apresentaram-se como faixas contínuas, centralizadas entre os aspersores de linhas laterais distintas, paralelas à direção do vento predominante (Figuras 2a e 2c) mostrando que o espaçamento entre os aspersores ou entre as laterais apresenta-se excessivo, dependendo da direção do vento predominante.

Visando à melhoria do desempenho do sistema de irrigação por aspersão em bloco, foram avaliados os parâmetros obtidos com um aspersor tipo “drag line” centralizado entre os quatro aspersores, conforme Figura 1, sob pressão de serviço de 250kPa, em duas alternativas distintas de tempo de irrigação: a) 50% do tempo de irrigação dos aspersores convencionais e b) 100% do tempo de irrigação dos aspersores convencionais, tomando-se por base os dados obtidos no teste 1, em razão da sua pressão de serviço, que foi de 243kPa.

A Tabela 5 apresenta o desempenho do sistema de irrigação, de conformidade com as alternativas a e b. Verifica-se que o uso do aspersor tipo “drag line” apresentou melhoria no desempenho do sistema de irrigação, referente ao teste 1, em razão da compatibilidade de pressão (Tabelas 4 e 5) porém quando se analisa a distribuição das zonas com deficiência e excesso de água, observa-se que a localização e a quantificação dessas zonas apresentaram alterações relativamente pequenas (Figuras 3a e 3b), quando comparadas com os resultados obtidos no teste 1, sem o uso de aspersor tipo “drag line” e pressão de serviço de 243kPa (Figura 2a); no entanto, quando se compara o desempenho do sistema na alternativa b com o do teste nº 2, em que a pressão de serviço era 293kPa, pode-se constatar que os resultados são praticamente iguais (Tabelas 4 e 5); quando se considerou o desempenho do sistema na alternativa a, a porcentagem de área seca ainda se apresentava bastante expressiva, além da exigência de mudança do aspersor tipo drag line na metade do tempo de irrigação determinado para os aspersores normais.

Em decorrência das características hidráulicas e operacionais do perímetro irrigado, o uso dessa alternativa de funcionamento poderá implicar em redução de área irrigada por lote; assim, caso haja disponibilidade de pressão no conjunto de bombeamento e as tubulações suportem o incremento de pressão, sugere-se elevar a pressão de serviço dos aspersores de 250 para 300kPa mas, caso persista a ocorrência de áreas secas, recomenda-se o uso do aspersor adicional tipo “drag line”.

Com base nos dados obtidos, constata-se que o espaçamento

exagerado entre aspersores e entre linhas laterais destaca-se como um dos principais fatores responsáveis pelo desempenho deficiente do sistema de irrigação por aspersão semi-fixa com esquema de funcionamento em bloco, no Perímetro Irrigado Barreiras.

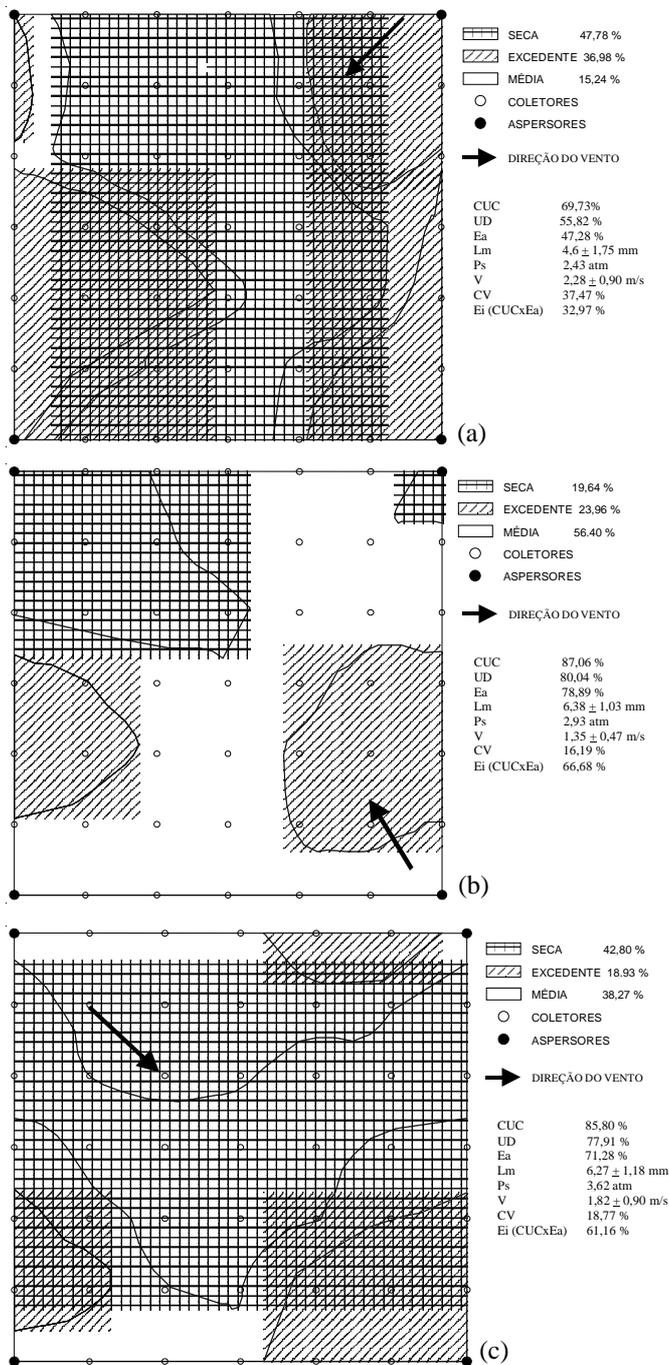


Figura 2. Distribuição das zonas de precipitação entre quatro aspersores consecutivos, situados no início (a), no meio (b) e no final (c) da tubulação principal, EB-7.43

Tabela 5. Parâmetros técnicos referentes ao desempenho do sistema de Irrigação por aspersão com o aspersor tipo drag line\*

Alternativa	Coef. de Unifor. de	Unif.	Eficiência	Eficiência	Porcentagem de área			Total
	Christiansen (CUC)	de distribuição	de aplicação	de irrigação (Ei)	Deficit	Média	Excel.	
	(%)	(UD) (%)	(Ea) (%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
a*	82,38	73,14	82,60	68,04	35,16	41,91	22,93	100
b*	85,77	79,06	81,63	70,01	23,33	54,71	21,96	100

\* a = tempo de irrigação do aspersor tipo “drag line” é de 50% do tempo dos aspersores convencionais  
 \* b = tempo de irrigação do aspersor tipo “drag line” é de 100% do tempo dos aspersores convencionais

## RECOMENDAÇÕES

1. Desconectar os manômetros após a regulagem da pressão na tomada de água do lote e verificar se há possibilidade de se aumentar a pressão de serviço, de 250 para 300kPa.

2. Utilizar um aspersor adicional no centro da área de abrangência de quatro aspersores consecutivos, espaçados de 15m x 15m, conforme Figura 1, visando minimizar a porcentagem de área com deficiência de água, caso o aumento da pressão de 250 para 300kPa não diminua a ocorrência de áreas secas.

3. Fazer uma avaliação detalhada do manejo de água e solo, visando proceder aos ajustes necessários no sistema de produção em uso neste Perímetro Irrigado.

4. Instalar unidades demonstrativas com fruticultura sob irrigação localizada, no sentido de gerar informações que possam subsidiar alterações mais apropriadas no sistema de irrigação em uso.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 4 ed. Viçosa: UFV, 1987. 488p.
- ELJANANI, S. **El riego por aspersión**. Curso sobre utilización del agua para la agricultura en zonas Áridas. Cooperación OEA/Estado de Israel, Herzelia, Israel. 1963. 81p.
- CHRISTIANSEN, E.J. **Irrigation by sprinkling**. Berkeley: University of Califórnia, 1942, 124p. (University of Califórnia. Bulletin 670).
- DAKER, A. **A água na agricultura: irrigação e drenagem**. 3. ed. Rio de Janeiro: F. Bastos, 1970. 453p.
- HART, W.E.; PERI, G.; SKOGERBOE, G.V. Irrigation performance: an evaluation. **Journal of the Irrigation and Drainage Division**. v.105, n.3, p.275-288, 1979.
- JENSEN, M.E.; SWARDNER, L.R.; PHELAN, J.T. Improving irrigation efficiencies. In: HAGAN, R.M.; HAISE, H.R.; EDMINSTER, T.W. **Irrigation of agricultural lands**. Madison: ASA, 1967, cap. 61, p.1120-1142. (ASA, Agronomy, 11).
- MERRIAM, J.L.; KELLER, J.; ALFARO, J. **Irrigation system evaluation and improvement**. Logan: Utah State University, 1973. 368p.
- RIBEIRO, A.F.L. **Avaliação do sistema de irrigação por aspersão através do modelo linear**. Fortaleza: UFCE, 1982, 89p. Dissertação Mestrado.
- SANTOS, C.R.; SOARES, J.M. Avaliação técnica do sistema de irrigação por aspersão do perímetro irrigado Senador Nilo Coelho. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 9, 1991, Natal. **Anais...** Fortaleza: ABID, 1991. v.2, p.305-334.
- SOARES, J.M.; PINTO, J.M.; MAGALHÃES, A.A. Avaliação do sistema de irrigação por aspersão do perímetro irrigado Senador Nilo Coelho. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (Petroлина, PE). **Caracterização hidráulica e avaliação do sistema de irrigação por aspersão**. Petroлина, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1989. p.5-31. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 20).
- VARGAS, J.A.L. **Análise do desempenho do sistema de irrigação por aspersão a nível de parcela, no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, Petroлина, PE**. Viçosa: UFV, 1990. 87p. Dissertação de Mestrado.
- WITHERS, B.; VIPON, S. **Irrigação: projeto e prática**. São Paulo: E.P.U., 1977. 339p.

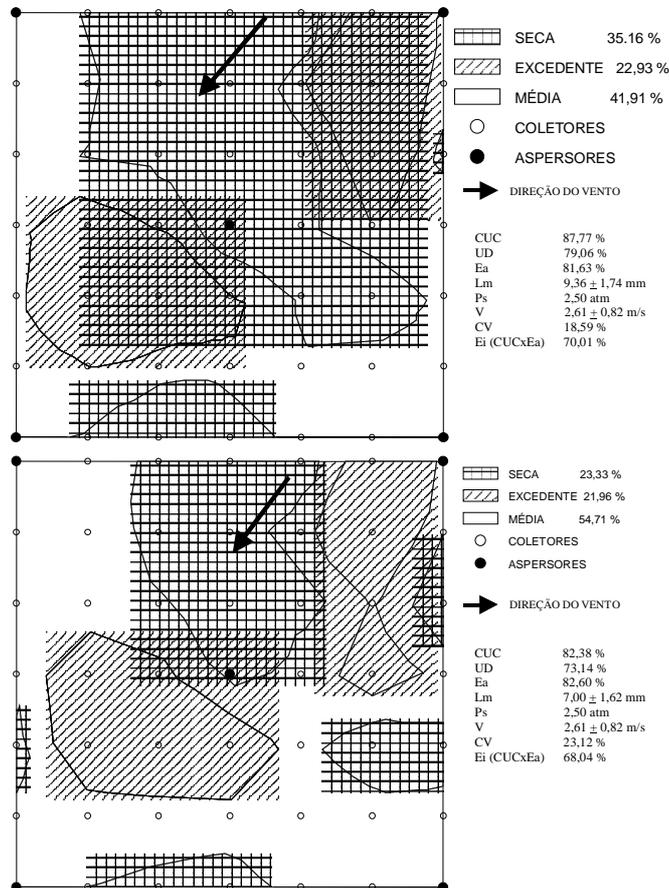


Figura 3. Distribuição das zonas de precipitação com uso de um aspersor adicional tipo “ Drag Line”, sob pressão de 250kPa, tempo de irrigação de 50% (a) e 100% (b) (Lote do Sr. Cícero Antonio de Souza)

## CONCLUSÕES

1. Constatou-se que a pressão de serviço apresentou variação de 44,80% (243 a 362kPa) em relação à pressão de serviço recomendada (250kPa) nos lotes em que os testes foram realizados.

2. Constatou-se, também, em diversos lotes da quadra 4, que a pressão de serviço se encontrava 16% (manhã) e 41,60% (tarde) acima da pressão recomendada de 250kPa.

3. O coeficiente de Uniformidade de Christiansen situou-se em torno de 86%, com exceção do lote situado no início da tubulação principal, em que o Coeficiente de Uniformidade foi de 69,73%.

4. Verificou-se que a melhor eficiência de aplicação (78,89%) foi obtida sob a pressão de serviço de 293kPa; quando a pressão caiu para 243kPa, a eficiência de aplicação também caiu para 47,28% e quando a pressão aumentou para 362kPa, a eficiência caiu para 71,28%.

5. A eficiência de irrigação média do sistema foi de 54,27% ± 18,23%, sendo o melhor resultado (68,68%) obtido sob a pressão de serviço de 293kPa.

6. Enfim, o desempenho do sistema de irrigação apresentou melhoria acentuada, quando se testou o uso de um aspersor adicional tipo “drag line” centralizado entre quatro aspersores convencionais, sob uma pressão de serviço de 250kPa.