

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO
DO PERÍMETRO IRRIGADO SENADOR NILO COELHO

José Monteiro Soares¹
José Maria Pinto²
Arnóbio Anselmo de Magalhães¹

RESUMO - Este estudo descreve a avaliação do manejo de água ao nível de parcela no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, Petrolina, PE, que compreendeu a realização de testes em sete lotes escolhidos em função da disponibilidade de pressão na entrada destes, compreendendo lotes de colonos e de pequenas empresas. Foi determinada a uniformidade de distribuição, o coeficiente de uniformidade e a eficiência de irrigação. A avaliação da uniformidade do aspersor envolveu também a construção de isoietas. Determinou-se a rotação do aspersor e a velocidade e direção do vento predominante. Verificou-se que a eficiência de irrigação ao nível de parcela no setor de colonização foi de 54,27% sob uma pressão de serviço que variou de 1,80 a 4,07atm. No setor de empresas a eficiência de irrigação foi de 50,76% para uma pressão média de 2,08atm.

Termos de indexação: irrigação, aspersão, eficiência da irrigação, coeficiente de uniformidade, avaliação, perímetro irrigado.

¹ Eng. Agr., M.Sc., Irrigação e Drenagem, EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), Caixa Postal 23, 56300 Petrolina-PE.

² Eng. Agrícola, M.Sc. Irrigação e Drenagem, EMBRAPA-CPATSA.

EMBRAPA / DDT

Valor Aquisição Gr\$ 20000

Data Aquisição _____

N.º N. Fiscal Fatura _____

Fornecedor _____

N.º Ordem Compra _____

N.º de Tombo 198/99

EVALUATION OF THE SPRINKLER IRRIGATION AT SENADOR NILO COELHO IRRIGATION PROJECT

ABSTRACT - This study on water management was carried out at Senador Nilo Coelho Irrigation Perimeter, located at Petrolina, Pernambuco State, Brazil. The study was carried out at seven different irrigation farms, selected among settlers and small entrepreneurs according to water pressure availability. The following observations were recorded: uniformity of distribution, coefficient of uniformity and irrigation efficiency. The evaluation of the sprinkler uniformity involved the drawing of isoiets. It was also recorded the rotation of the sprinkler and wind speed and direction. It was found that the irrigation efficiency in the settler farms was 54,27% with a working pressure ranging from 1,80 to 4,0 atm, whereas in the small entrepreneur farms it was 50,76% with an average pressure of 2,08 atm.

Index terms: irrigation, sprinkler, irrigation efficiency, coefficient of uniformity, evaluation.

Irrigation Project.

INTRODUÇÃO

A irrigação é basicamente uma operação agrícola e tem por finalidade suprir a necessidade de água da planta. Para o agricultor, é um componente de sucesso do cultivo, da mesma forma que a aplicação de fertilizantes, o controle das ervas daninhas ou pragas, os tratamentos culturais e a drenagem. Para um bom desenvolvimento vegetal, é indispensável a presença de quantidade suficiente de água no solo. Os experimentos têm demonstrado o aumento marcante da produção agrícola graças, simplesmente, à irrigação de solos com deficiência de água (Daker 1970).

A aplicação de água no solo, com a finalidade de fornecer às espécies vegetais a umidade ideal ao seu desenvolvimento, pode ser feita através de diversos métodos de irrigação. A irrigação por aspersão é das mais difundidas nos últimos tempos. Concorrem para isso a elevação da uniformidade de aplicação de água, a boa eficiência do sistema, a facilidade para eliminar os perigos de erosão, a possibilidade de seu emprego nas mais diversas topografias e tipos de solos (Gomide 1978).

A uniformidade de distribuição da água no sistema de irrigação por aspersão, é um importante parâmetro a ser determinado para se obter melhor eficiência. Há diversas expressões numéricas que servem para determinar a uniformidade de distribuição da água pelos aspersores (Branscheid & Hart 1968; Pair et al. 1975). Tais expressões permitem uma análise dos modelos de distribuição de água originadas pelos aspersores e, também verificar os espaçamentos entre os aspersores e uma série de outros fatores que influem na uniformidade de aplicação, podendo provocar uma redução na eficiência do sistema.

Segundo Fry & Gray (1969), a uniformidade obtida depende do tipo de modelo de distribuição produzido e do espaçamento dos aspersores, sendo influenciada por fatores como: velocidade de rotação do aspersor; pressão de serviço; altura do tubo de elevação e diâmetro do bocal. Acrescenta Lopez (1975), que o fenômeno climático de consideração mais importante na aspersão é o vento, devendo-se ter por um lado, uma idéia aproximada de sua velocidade, que desempenha um papel significativo na eficiência de aplicação e, por outro lado, sua direção, que deve ser levada em conta nas disposições das tubulações. Esclarece ainda, que as altas temperaturas e a baixa umidade relativa do ar podem

diminuir a eficiência do sistema, devido ao aumento das perdas por evaporação.

A determinação do coeficiente de uniformidade é o processo estatístico mais comum para avaliação do sistema por aspersão, sendo que por convenção 80% é o valor mínimo aceitável para um bom desempenho normal do aspersor (Merriam et al. 1973).

Este trabalho teve por objetivo a avaliação do sistema de irrigação por aspersão, no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, Núcleo 2, unidade de bombeamento EB-20/2, através de testes de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, Núcleo 2 Estação de Bombeamento EB-20/2, Petrolina-PE.

A avaliação do manejo de água ao nível de parcela compreendeu a realização de testes de campo, em sete lotes escolhidos em função da disponibilidade de pressão nos seus respectivos hidrantes. Estes lotes situaram-se ao longo da tubulação adutora, de modo a obter-se lotes com pressões máxima, média e mínima.

Os testes foram realizados entre dois aspersores consecutivos, (Aspersores DANTAS modelo MD20A bocais 3.1mm x 2.5mm e 5,6mm x 2.5mm) situados a 1/3 do início da tubulação lateral, quando esta encontrava-se instalada na metade da tubulação secundária, conforme metodologia recomendada por Merriam (1968).

Para a avaliação do manejo de água e do sistema de irrigação foram determinados os seguintes parâmetros: coeficiente de uniformidade de Christiansen, uniformidade de

distribuição; eficiência de irrigação; pressão de serviço; intensidade de aplicação e rotação do aspersor.

A determinação dos parâmetros anteriormente mencionados obedece aos seguintes procedimentos:

- para coleta da precipitação do aspersor, utilizou-se recipientes plásticos com um litro de capacidade, dispostos verticalmente sobre o solo, numa malha quadrada com três metros de lado (Fig. 1). As medições foram feitas em provetas com graduação de 5 em 5 ml;
- determinou-se a vazão do aspersor pelo processo direto, utilizando-se recipiente de volume conhecido e cronômetro. Estas medições foram feitas no início, metade e final do teste, cuja duração foi de duas horas;
- a pressão de serviço foi determinada pela média das pressões tomadas no início, metade e no final do teste, usando-se um manômetro de Bourdon acoplado a um tubo Pitot;
- determinou-se também a rotação dos aspersores ao longo da tubulação lateral;
- observou-se também a velocidade do vento através de anemômetro totalizador, assim como a sua direção;
- determinou-se ainda, a lâmina de água evaporada durante cada teste.

Para avaliação do desempenho do sistema de irrigação bem como do manejo de água, foram utilizadas as seguintes fórmulas:

- Uniformidade de distribuição.

$$UD = \frac{L \text{ min}}{L} \times 100$$

onde:

UD = Uniformidade de distribuição (%);

L min = Média dos menores valores obtidos em 25% do número de recipientes (mm);

L = Média dos valores coletados em todos os recipientes (mm).

- Coeficiente de uniformidade de Christiansen.

$$CU = \left(1 - \frac{\sum d}{nL} \right) \times 100$$

onde:

CU = Coeficiente de uniformidade (%)

$\sum d$ = Somatório dos desvios da taxa média coletada (mm)

n = Número de coletores.

- Eficiência de irrigação

$$E_i = \frac{L_{m\ddot{i}n}}{L_a} \times 100$$

onde:

E_i = Eficiência de irrigação

L_a = Lâmina média aplicada (mm)

$$L_a = \frac{1000 \times Q \times T}{E_1 \times E_2}$$

onde:

Q = Vazão dos aspersores (m^3/h)

E_1 = Espaçamento entre aspersores (m)

E_2 = Espaçamento entre laterais (m)

T = Tempo de irrigação (horas)

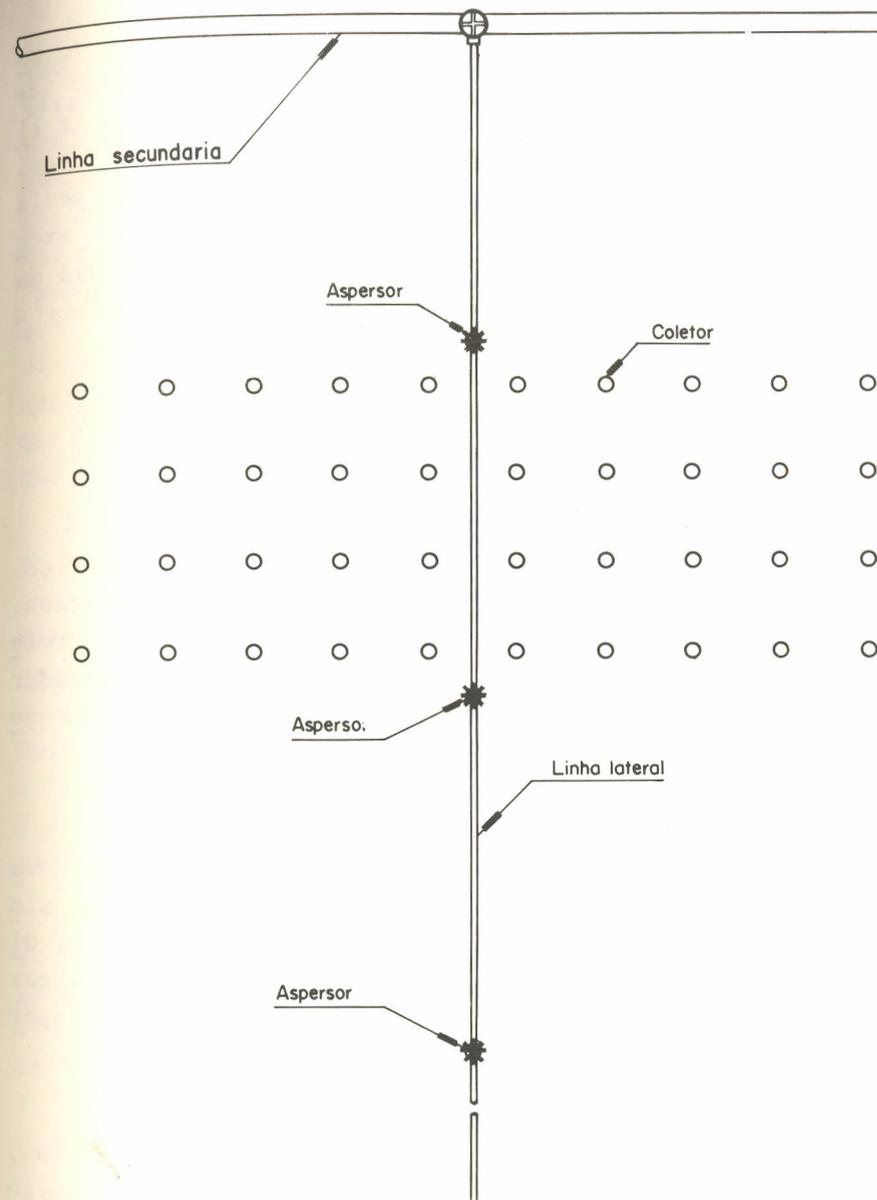


FIG. 1. Distribuição dos recipientes em relação aos aspersores e a linha lateral para testes de distribuição de água.

Procedeu-se também uma avaliação da uniformidade do aspersor através da construção de isoietas, pelo método de DAM, recomendado por Olitta (1977), que compreendeu as linhas de igual valor de volumes coletados nos recipientes. Considerou-se uma variação de 10% acima da lâmina média coletada, para delimitar a zona média da área com excedente de água e 10% abaixo para delimitar a zona média da área com deficiência de água. As áreas correspondentes a cada zona foram determinadas através de planímetro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores de pressão de serviço, uniformidade de distribuição, coeficiente de uniformidade, eficiência de irrigação e intensidade de aplicação, referentes aos testes realizados no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, Núcleo 2 nos setores de colonização e de pequena empresa.

Nas áreas do setor de colonização, a pressão média variou entre 1.80 e 4.07 atm. Deve-se salientar, que os sistemas de irrigação para as áreas em referência, foram dimensionados a uma pressão de serviço de 3.0 atm. Nas áreas irrigadas no setor empresarial, a pressão média dos aspersores variou entre 1.87 a 2.30 atm.

Esta grande variação de pressão entre lotes distintos, provoca desuniformidade nos parâmetros de irrigação, ou seja, pressões muito superiores ou muito inferiores às pressões necessárias na estação de bombeamento, concorrem para a obtenção das condições supracitadas.

Pressão de serviço acima dos valores recomendados para cada tipo de aspersor, condiciona uma pulverização excessiva do jato d'água no ar, formando gotas de pequeno tamanho. Estas gotas sofrem uma menor resistência do ar, e associadas a uma maior força de lançamento, tendem a alcançar maiores distâncias, o que contribui para uma distribuição desuniforme da lâmina de água entre os aspersores. Pressão muito baixa resultará numa inadequada pulverização do jato d'água, o que também pode causar um perfil de distribuição irregular. Evidentemente existe uma pressão adequada, que depende do tipo de aspersor e dos bocais, que deve ser obedecida na operação de um sistema de irrigação por aspersão (Bernardo 1982; Pair et al. 1975).

Esta condição marcante de variação de pressão compromete bastante os parâmetros técnicos de irrigação por aspersão. Isto pode ser verificado pela Tabela 1, onde a uniformidade de distribuição variou de 69,73 a 74,23%, o coeficiente de uniformidade de 81,95 a 86,08% e a eficiência de irrigação de 43,48 a 64,27%, no setor de colonização. Para o setor de pequenas empresas, a uniformidade de distribuição variou de 44,52 a 76,45%, o coeficiente de uniformidade variou de 63,75 a 81,81% e a eficiência de irrigação variou de 37,12 a 64,40%.

No setor de colonização, a pressão média de serviço foi de 2,81 atm, condicionou a obtenção de valores relativos aos parâmetros de irrigação próximos do valor aceitável. Enquanto isto, no setor de pequenas empresas, uma menor pressão de serviço proporcionou a obtenção de valores bem abaixo do valor aceitável. Para as culturas com sistemas radicular rasos, tais como: tomate, feijão, melão, melancia, que são as culturas mais exploradas neste perímetro irrigado, é recomendável que o valor da uniformidade de distribuição seja superior a 80% e que o coeficiente de uniformidade seja superior a 88% (Merriam et al. 1973).

TABELA 1. Pressão de serviço, uniformidade de distribuição (UD), coeficiente de uniformidade (CU), eficiência de irrigação (Ei) e intensidade de aplicação (Ia) referentes aos testes realizados no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, com aspersor DANTAS modelo MD-20A, com bocais de 3,1mm x 2,5mm e 5,6mm x 2,5mm.

Identificação do leite	Espaçamento entre aspersores (m)	Pressão de Serviço (atm)	UD (%)	CU (%)	Ei (%)	Ia (mm/h)	Q (m ³ /h)
553*	12 x 12	1,80	73,87	86,08	61,24	6,67	0,96
554*	12 x 12	2,87	68,83	81,95	64,27	7,50	1,08
555*	12 x 12	3,20	70,86	82,56	55,33	7,78	1,12
597*	12 x 12	2,10	74,23	83,76	47,04	7,43	1,07
617*	12 x 12	4,07	69,73	82,56	43,48	8,82	1,27
Média	12 x 12	2,81	71,50	83,38	54,27	-	-
603*	12 x 18	3,20	76,40	81,81	64,40	10,42	2,25
605*	12 x 18	1,87	44,52	63,75	37,12	9,63	2,08
Média	12 x 18	2,08	60,46	72,78	50,76	-	-
603**	12 x 12	2,30	75,44	79,93	62,83	15,63	2,08
605**	12 x 12	1,87	77,18	83,31	66,18	14,31	2,06
Média	12 x 12	2,08	76,31	82,62	54,51	-	-

* Bocais 3,1mm x 2,5mm, setor de colonização.

** Bocais 5,6mm x 2,5mm, setor empresarial.

Portanto, verifica-se que o manejo de água nos setores de colonização e de pequenas empresas necessitam ser melhorados, visando a elevação do nível de produtividade das culturas com sistemas radicular raso. Como no setor de pequenas empresas os valores dos parâmetros de irrigação encontravam-se em nível crítico, recomendou-se a mudança do espaçamento entre aspersores de 12m x 18m para 12m x 12m. Esta alteração proporcionou incrementos na uniformidade de distribuição, no coeficiente de uniformidade e na eficiência de irrigação (Tabela 1). Além disso, há necessidade também da regularização da pressão para um valor aceitável (3,0 atm).

Os valores obtidos referentes à eficiência de irrigação (54,27%) no setor de colonização e (50,76%) no setor de pequenas empresas (Tabela 1) apresentam-se muito baixos. O método de irrigação por aspersão foi selecionado para o perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, por ser um método mais eficiente do que o método de irrigação por sulco. Porém, os resultados obtidos mostram que na prática, não há diferença entre os métodos de irrigação supracitados, quanto ao manejo de água.

Como os solos deste perímetro, de um modo geral são rasos, o excesso de água perdido por percolação, poderá trazer problemas sérios de drenagem, nas áreas mais baixas.

A tabela 2 apresenta os valores médios das zonas seca, média e com excedente de água, referentes aos testes realizados no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho.

Pode-se verificar pela Tabela 2, que a soma dos valores das zonas seca e excedente, representam 56,68% e 71,17% da área molhada pelo aspersor nos lotes de colonização e de pequenas empresas, respectivamente. A variação marcante da pressão de serviço destaca-se como um dos fatores responsáveis pela obtenção destes resultados.

TABELA 2. Valores de Zona Seca (ZS), Zona Média (ZM) e Zona Excedente (ZE), referentes a testes realizados no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho.

Identificação dos lotes (Nº)	Espaçamento entre aspersores (m x m)	Distribuição de Água dos Aspersores		
		ZS (%)	ZM (%)	ZE (%)
553*	12 x 12	24,31	50,69	25,00
554*	12 x 12	25,90	33,54	40,56
555*	12 x 12	30,21	39,86	29,93
597*	12 x 12	32,92	41,32	25,76
617*	12 x 12	24,51	51,18	24,31
Média	12 x 12	27,57	43,32	29,11
603**	12 x 18	41,48	34,12	24,40
605**	12 x 18	44,95	23,94	31,11
Média	12 x 18	43,41	29,03	27,76
603**	12 x 12	27,12	47,29	25,59
605**	12 x 12	43,61	33,47	22,92
Média	12 x 12	35,36	40,38	24,26

* Lote de colonos

** Pequena empresa

Tanto a deficiência como o excesso de água, podem correr para a redução da produtividade das culturas. Na primeira condição, devido à deficiência de água e na segunda, decorrente da lixiviação de nutrientes e ocorrência de doenças. Portanto, a mudança de espaçamento entre aspersores no setor de pequenas empresas, de 12m x 18m para 12m x 12m, condiciona uma redução de 71,87 para 59,62% na soma das zonas com excedente e deficiência de água (Tabela 2). Além disso, há necessidade da regularização da pressão de serviço, pois uma pressão de 1,08 atm é um valor relativamente baixo para o tipo de aspersor considerado.

As figuras 2 a 10 mostram a distribuição das zonas seca, média e com excedente de água para testes realizados no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, Núcleo 2.

A distribuição das zonas seca, média e com excedente de água variou de lote para lote, dependendo da pressão de serviço e da direção do vento em relação à linha lateral (Figuras 2 a 10). Nas figuras 4 e 5 (setor de colonização), a distribuição de água precipitada pelo aspersor, apresentou-se em forma de faixas contínuas. No setor de pequenas empresas, este problema acentuou-se ainda mais em decorrência do uso do espaçamento retangular (12m x 18m). Isto se deve ao uso de aspersores com bocais de maior diâmetro (5,6mm x 2,5mm), à baixa pressão de serviço reinante e à direção do vento em relação à linha lateral. Pode-se verificar pelas figuras 7 e 8, que as zonas secas localizavam-se na parte central entre duas posições consecutivas das linhas laterais. Portanto, isto reforça a mudança de espaçamento entre aspersores de 12m x 18m para 12m x 12m. Apesar disto, verifica-se pela Figura 10 que além da mudança de espaçamento entre aspersores, há necessidade da regularização da pressão de serviço (pressão da estação de bombeamento).

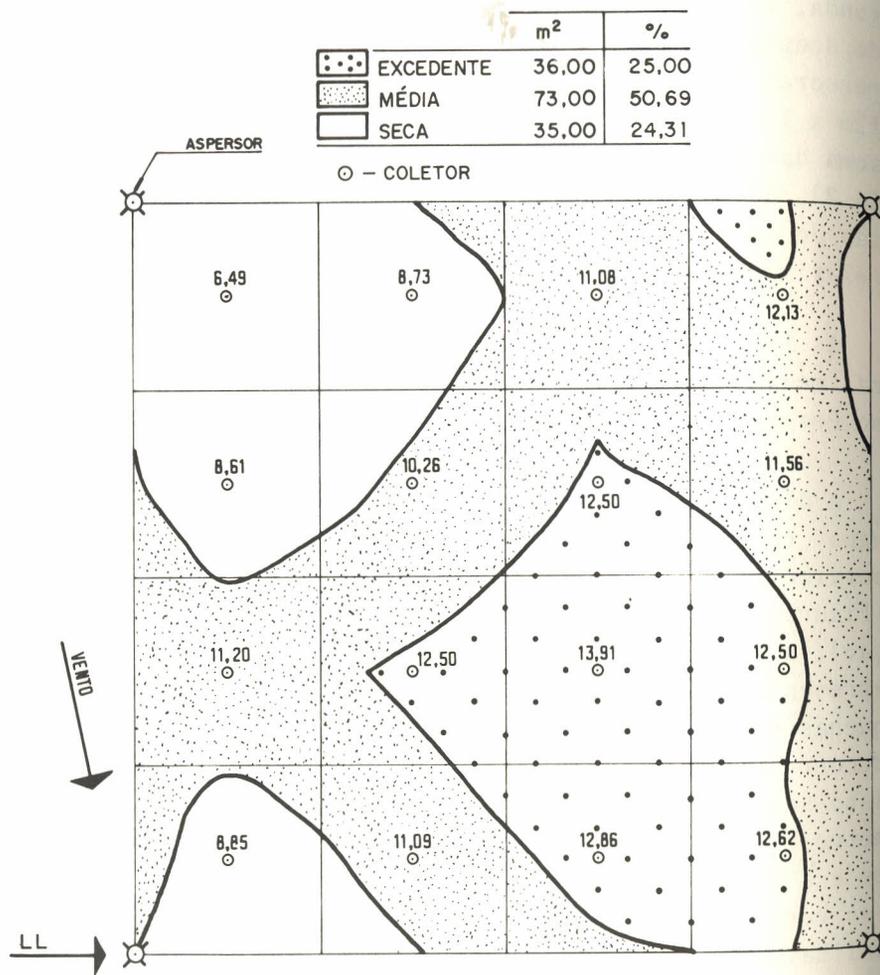


FIG. 2. Distribuição das zonas seca, média e com excedente de água em aspersores DANTAS modelo MD-20A com bocais de 3,1 mm x 2,5 mm, lote nº 553 do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho.

UD = 73,87% , Cu = 86,08%, Ei = 61,24%

* Esp. 12 m x 12 m

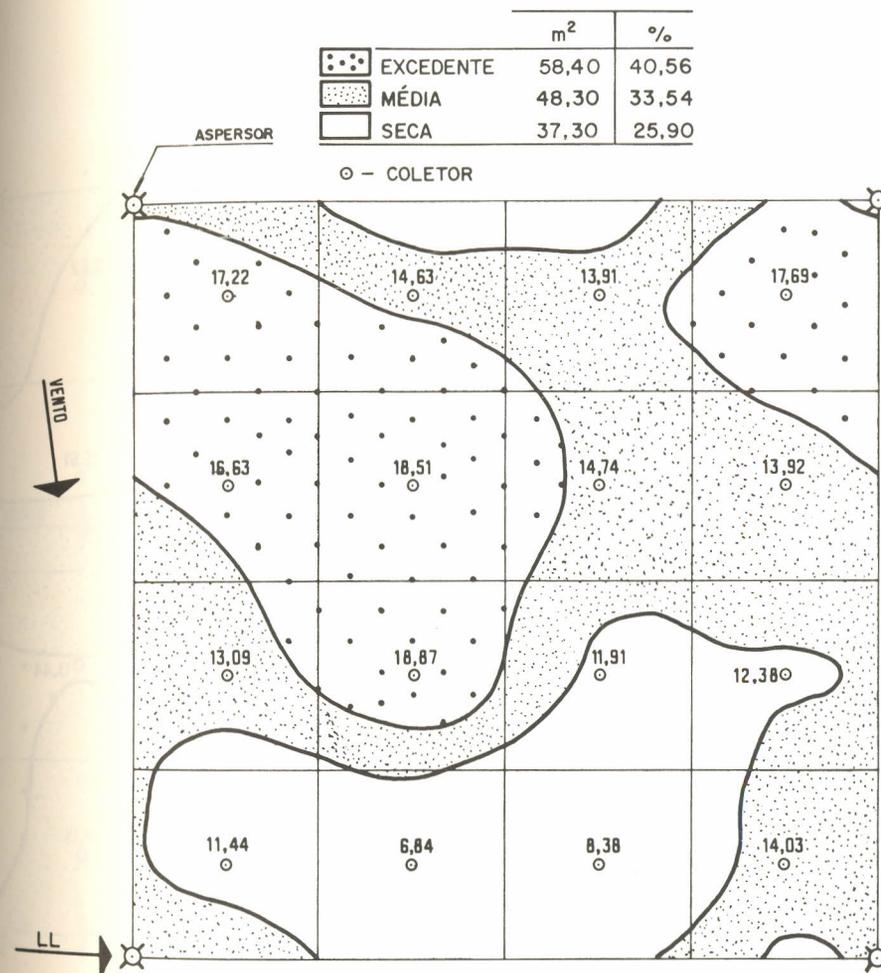


FIG. 3. Distribuição das zonas seca, média e com excedente de água em aspersores DANTAS modelo MD-20A com bocais de 3,1 mm x 2,5 mm, lote nº 554 do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho.

UD = 68,83% , CU = 81,95%, Ei = 64,27%

*Esp. 12 m x 12 m.

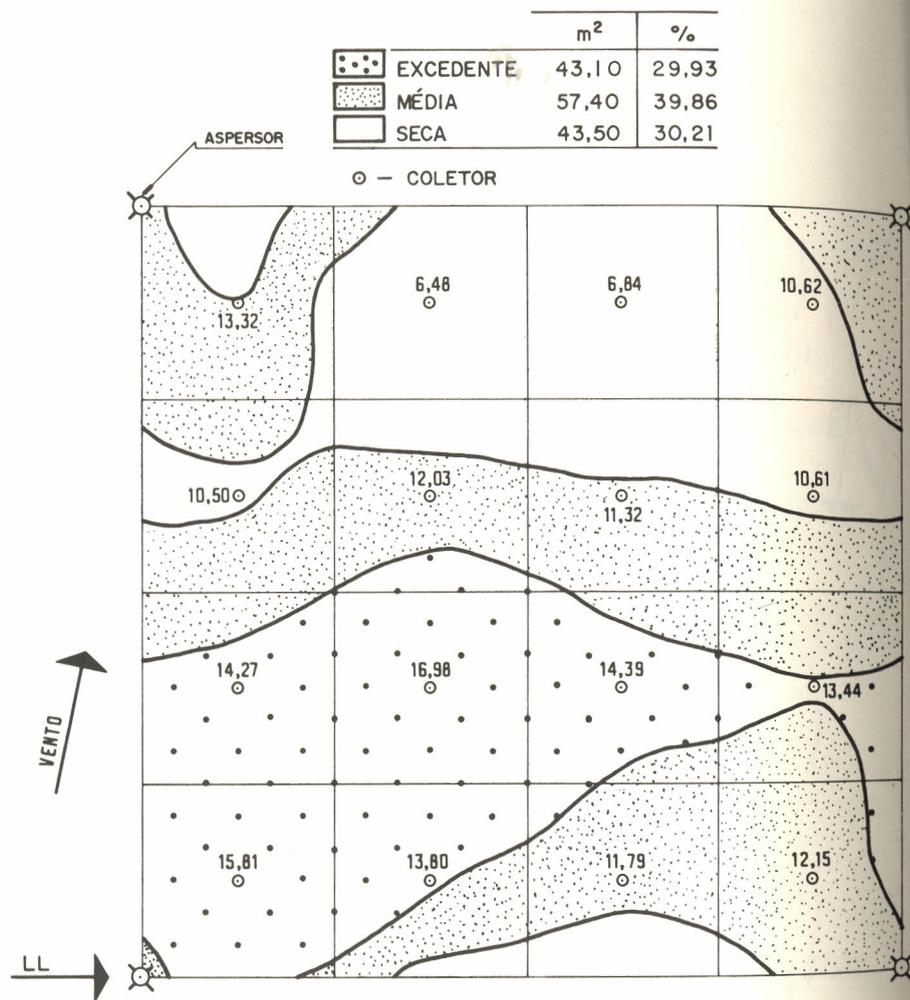


FIG. 4. Distribuição das zonas seca, média e com excedente de água em aspersores DANTAS modelo MD-20A com bocais de 3,1 mm x 2,5 mm, lote nº 555 Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho.

CU = 82,56%, UD = 70,86%, Ei = 55,33%

* Esp. = 12 m x 12 m

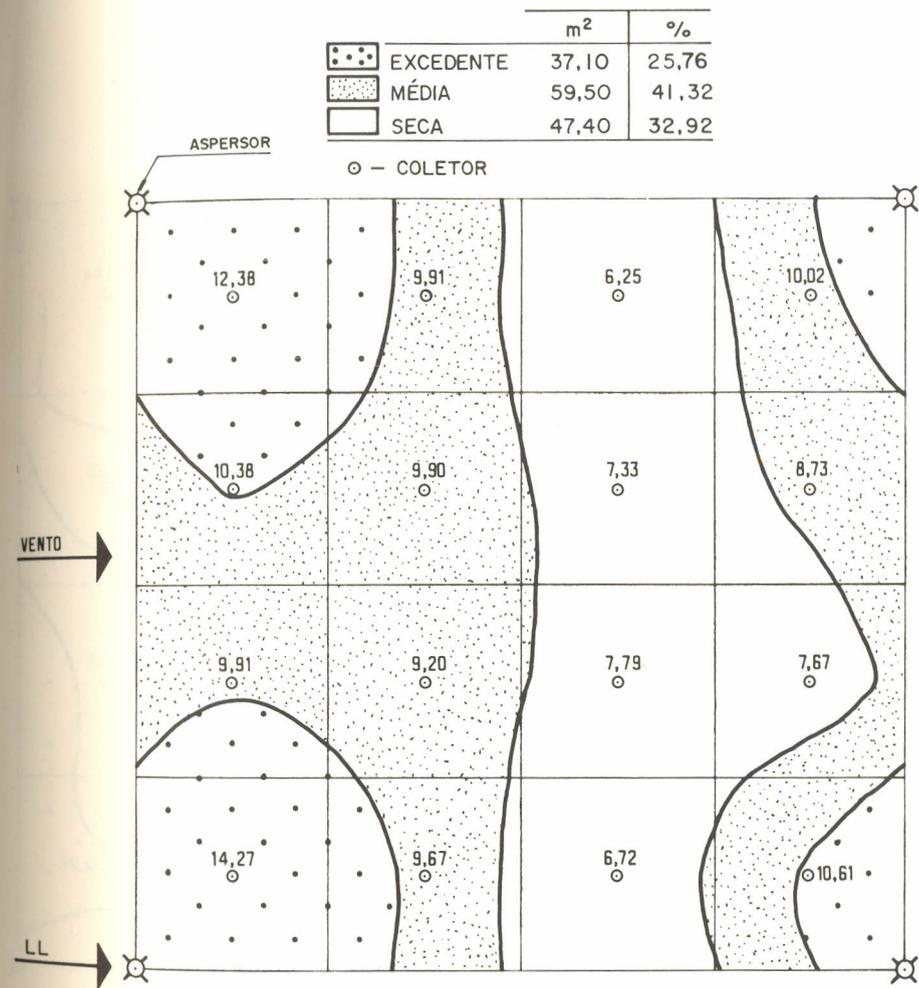


FIG. 5. Distribuição das zonas seca, média e com excedente de água em aspersores DANTAS modelo MD-20A com bocais de 3,1 mm x 2,5 mm, lote Nº 597 do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho.

CU = 83,76%, UD = 74,23%, Ei = 47,04%

* Esp. = 12 m x 12 m.

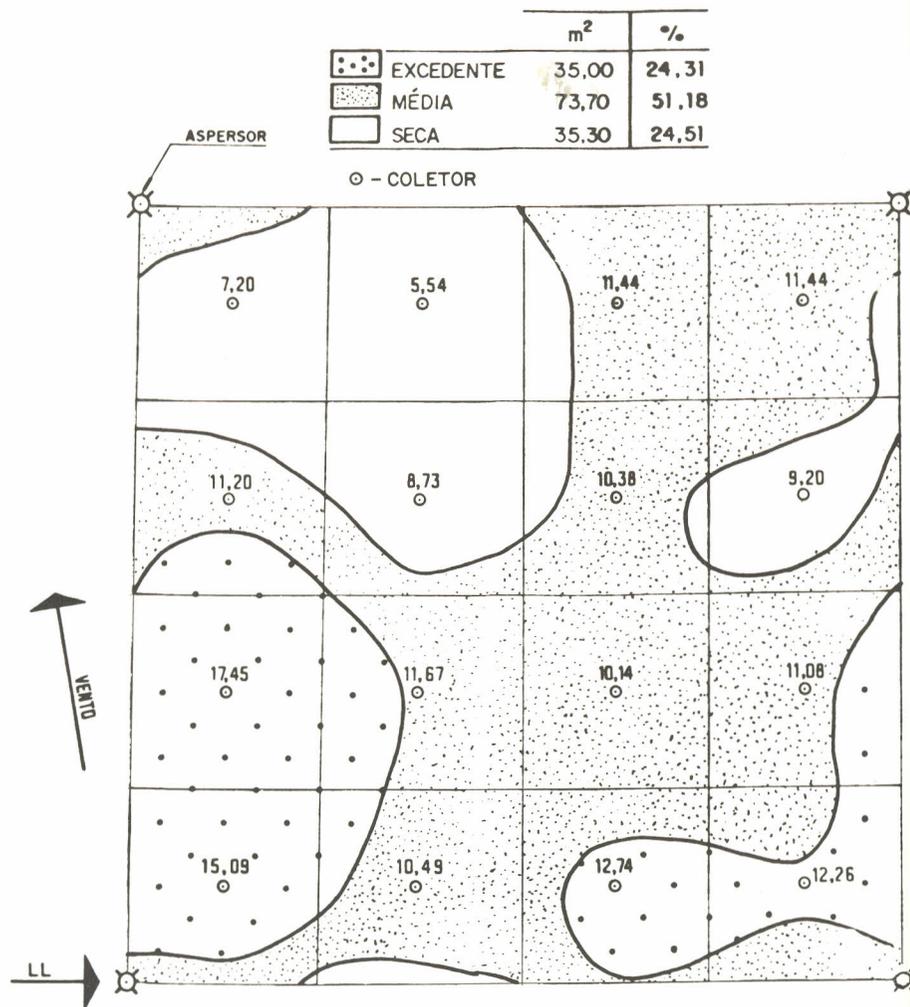


FIG. 6. Distribuição das zonas seca, média e com excedente de água em aspersores DANTAS modelo MD-20A com bocais de 3,1 mm x 2,5 mm, lote nº 617 do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho.

CU = 82,56%, UD = 69,73%, Ei = 43,48%

*Esp = 12 m x 12 m.

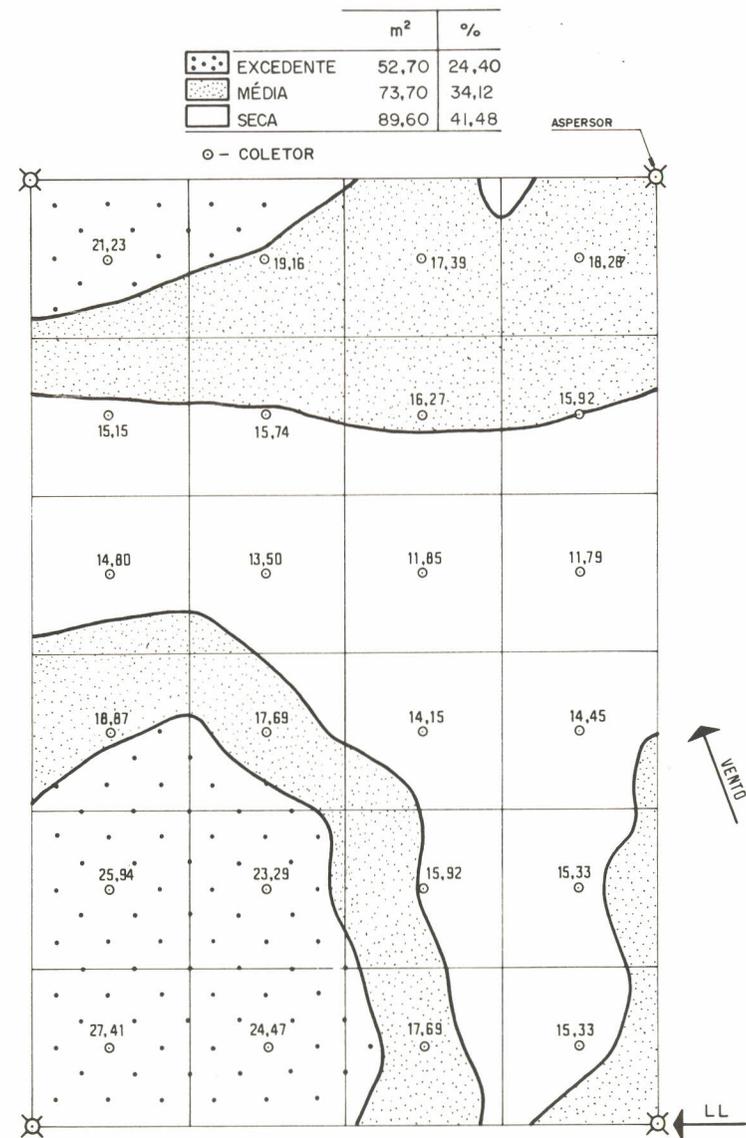


FIG. 7. Distribuição das zonas seca, média e com excedente de água em aspersores DANTAS modelo MD-20A com bocais de 5,6 mm x 2,5 mm, lote nº 603 do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho.

CU = 86,81%, UD = 76,40%, Ei = 64,40%

*Esp. = 12m x 18m.

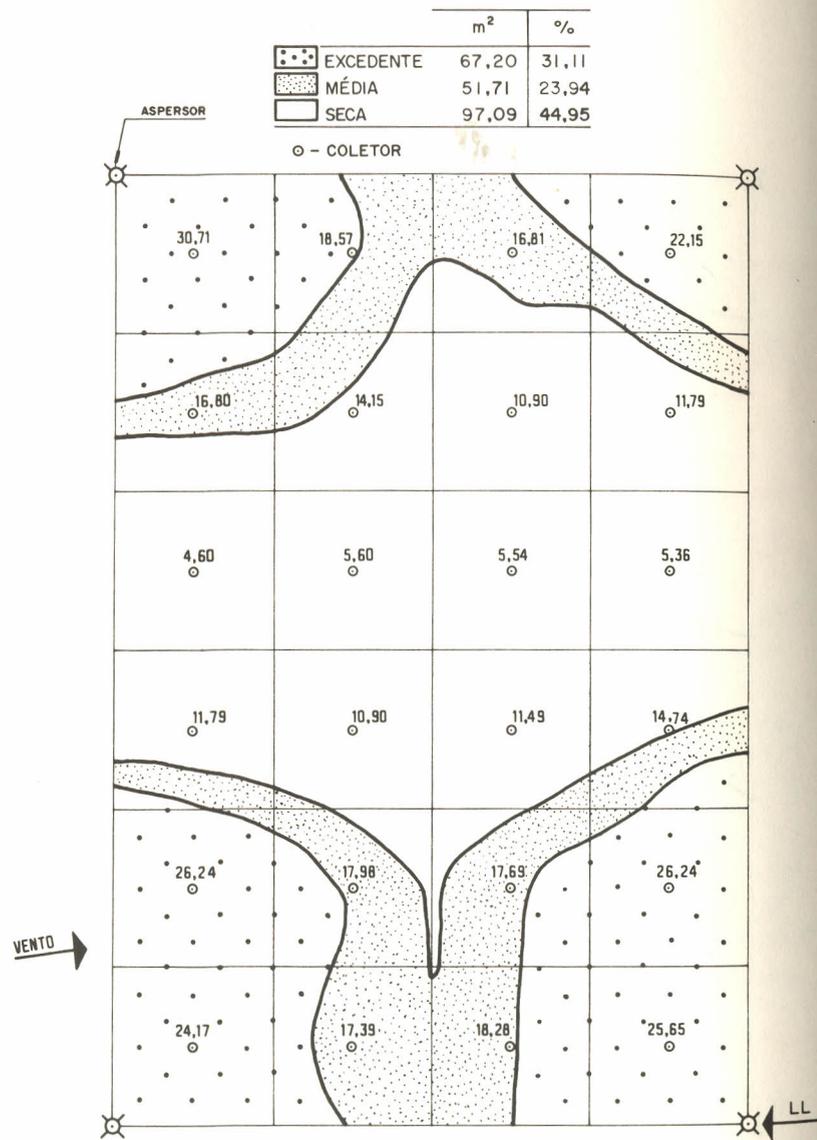


FIG. 8. Distribuição das zonas seca, média e com excedente de água em aspersores DANTAS modelo MD-20A com bocais de 5,6mm x 2,5mm, lote nº 605 do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho.
Cu = 63,75%, UD = 44,52%, Ei = 37,12%
*Esp. = 12m x 18m.

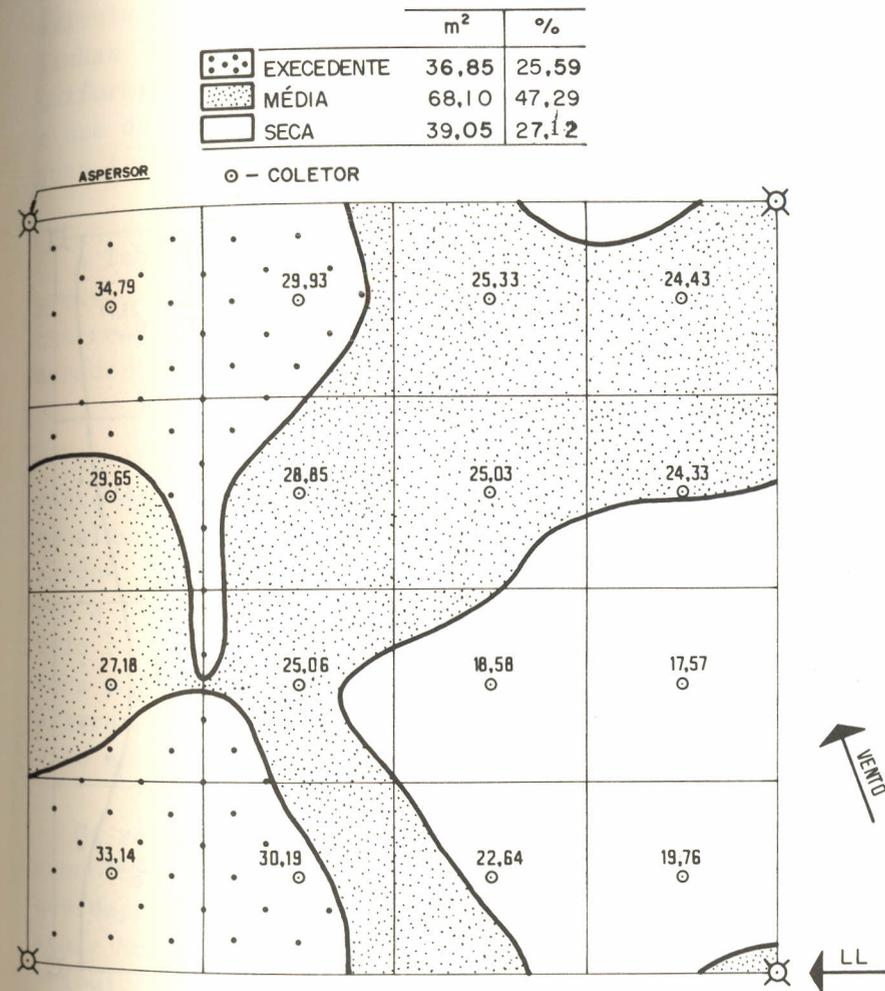


FIG. 9. Distribuição das zonas seca, média e com excedente de água em aspersores DANTAS modelo MD 20A com bocais de 5,6 mm x 2,5 mm, lote nº 603 do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho.

Cu = 79,93%, UD = 75,44%, Ei = 62,83%
*Esp = 12m x 12m

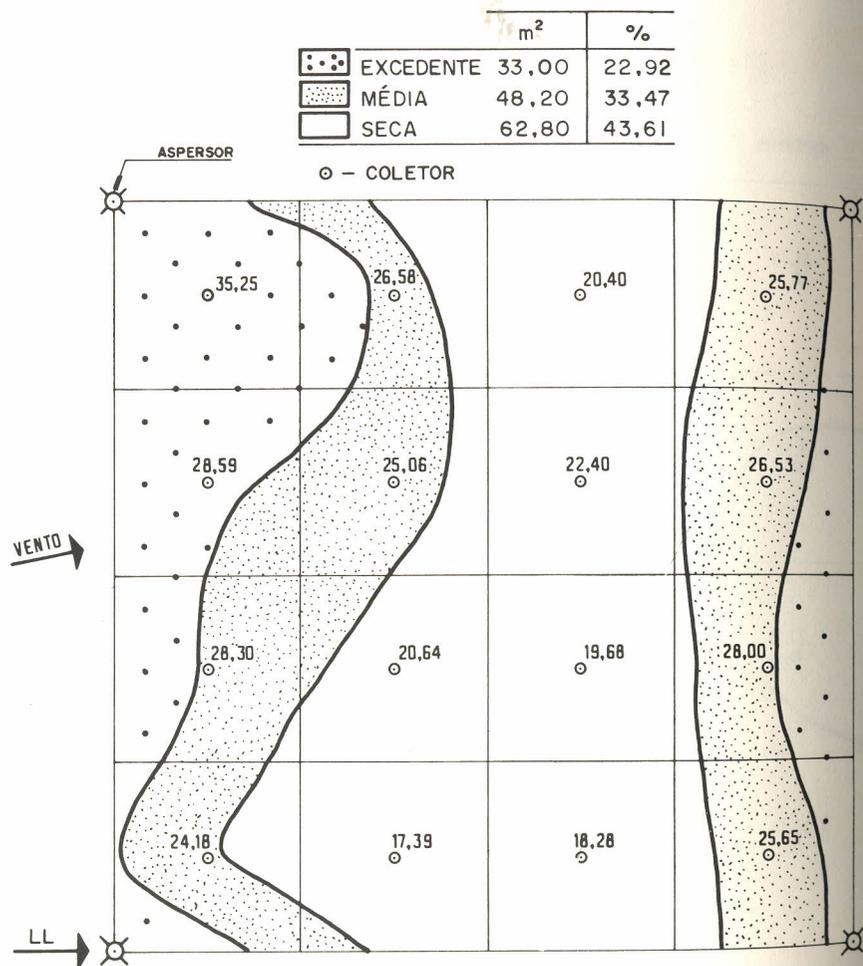


FIG. 10. Distribuição das zonas seca, média e com excedente de água em aspersores DANTAS modelo MD 20A com bocais de 5,6 mm x 2,5 mm, lote nº 605 do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho.

CU = 83,31%, UD = 77,18%, Ei = 66,18%

* Esp. = 12 m x 12 m

Esta mudança de espaçamento implica em custo adicional de investimento e de manejo, devido à aquisição de válvulas de derivação, e um maior número de mudanças das linhas laterais. Uma alternativa válida para melhorar a uniformidade de distribuição, no setor de colonização, é o uso de posições alternadas das linhas laterais, entre duas irrigações consuntivas.

A Tabela 3 mostra os valores de velocidade do vento, pressão média de serviço e rotação dos aspersores para testes realizados ao nível de parcela no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, Núcleo 2.

Verifica-se pela Tabela 3, que a velocidade média do vento durante os testes oscilou em torno de 3,27m/s, mas em alguns casos, superou a marca dos 4,33m/s. Segundo Bernardo (1982), ventos com velocidade superior a 4,0m/s tendem a limitar o uso do sistema de irrigação por aspersão. Isto proporcionou um arrastamento marcante das gotas para fora da área de responsabilidade do aspersor. Isto tende a agravar-se ainda mais no período de julho a outubro, devido ao aumento da velocidade do vento.

Os ventos alteram o coeficiente de uniformidade, provocando distorção da distribuição da água pelos aspersores, que dependem da sua velocidade e do tamanho das gotas de água. Normalmente, ocorre um alongamento do modelo de distribuição da água no sentido da direção do vento. Mas o efeito do vento pode ser consideravelmente diminuído através da redução de espaçamento entre aspersores tanto ao longo das linhas laterais como entre elas (Gomide 1978). Porém, esta prática não é recomendável para o setor de colonização, uma vez que o espaçamento entre aspersores já encontra-se no seu limite mínimo.

TABELA 3. Valores de velocidade do vento, pressão média de serviço e rotação dos aspersores, ao nível de parcela do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, Núcleo 2.

Identificação dos lotes	Velocidade do vento (m/s)	Pressão de Serviço (atm)	Rotação dos aspersores (rpm)
553*	1,03	1,80	0,97
554*	4,33	2,87	1,40
555*	3,41	3,20	1,18
597*	3,42	2,10	0,92
617*	3,16	4,07	1,97
603**	3,15	2,30	3,00
605**	4,41	1,87	5,00
Média	3,27	2,60	-

* Bocais 3.1mm x 2.5mm.

** Bocais 5.6mm x 2.5mm.

Além da necessidade de regularização da pressão da Estação Bombeamento EB-20/2 e do uso de posições alternadas das linhas laterais, seria ideal implantar barreiras vivas (Barreiras com fruticultura), dentro da área irrigada, visando a redução da velocidade do vento.

Verifica-se também, pela Tabela 3, que a rotação dos aspersores variou de 0,92 a 5,00rpm. No setor de colonização essa rotação variou de 0,92 a 1,97rpm que está na faixa proposta por Bernardo (1982). Entretanto no setor empresarial, a rotação dos aspersores variou de 3,00 a 5,00rpm, estando além do limite proposto por Bernardo (1982) e Pair (1969). Contudo, Raposo (1980) recomenda a menor velocidade de possível, uma vez que altas velocidades de rotação dos aspersores concorrem para redução da área coberta pelos mesmos o que aumenta o desgaste dos componentes do aspersor. Além disso, quando rotacionados rapidamente, exigem menores espaçamentos para assegurar boa uniformidade de distribuição (Chu & Allred 1968).

CONCLUSÕES

- Constatou-se no setor de colonização, que a pressão média de serviço variou entre 1,80 e 4,07atm, enquanto no setor de pequena empresa esta variação foi de 1,87 a 2,30atm.
- Nas áreas do setor de colonização foram obtidos os seguintes resultados: UD = 71,50%; CU = 83,38%; Ei = 57,8% e ZM = 43,32% para uma pressão média de 2,81 atm.
- Nas áreas do setor de pequenas empresas foram obtidos os seguintes resultados UD = 60,46%, CU = 59,76 e ZM = 29,03%.
- A velocidade média do vento oscilou em torno de 3,27m/s. Mas em alguns casos, superou a marca dos 4,33m/s.

- . A rotação dos aspersores variou de 0,92 a 5,00rpm, tendo-se encontrado as maiores rotações no setor empresarial.

RECOMENDAÇÕES

- . Solucionar os problemas referentes à regularização da pressão de serviço da unidade de bombeamento nº EB - 20/2, Núcleo 2.

No setor de colonização recomenda-se a instalação de barreiras vivas, utilizando fruticultura ou espécies florestais; bem como o uso de posições alternadas das linhas laterais entre duas irrigações consecutivas.

No setor de pequenas empresas recomenda-se a mudança do espaçamento de 12m x 18m para 12m x 12m; assim como a implantação de barreiras vivas.

Ajustar o calendário de irrigação desta Estação de Bombeamento em função dos resultados obtidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARDO, S. Manual de irrigação. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 1982. 463p.
- BRANSCHIED, V.O. & HART, W.E. Predicting field distributions of sprinkler systems. *Trans. ASAE*, 11(6):801-3.8. 1968.
- CHU, S.T. & ALLRED, E.R. On analytic approach to determine irrigation sprinkler spacing. *Trans. ASAE*, 11(4):540-5. 1968.

DAKER, A. A água na agricultura: irrigação e drenagem. Rio de Janeiro. Freitas Bastos, 1970. 453p.

FRY, A.W. & GRAY, A.S.; *Sprinkler irrigation handbook*. 8.ed. Glendorra, Rain Bird Sprinkler MFG Corporation, 1969. 36p.

GOMIDE, R.L. Determinação e análise da uniformidade de distribuição da água no sistema de irrigação por aspersão. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1978. 87p. Tese Mestrado.

LOPEZ, J.E. *Riego por aspersion*. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA/IICA, 1975. 33p.

MERRIAM, J.L. *Irrigation system evaluation and improvement*. San Luiz Obispo, California, Blake Printery, 1968.

MERRIAM, J.L.; KELLIER, J. & ALFARO, J. *Irrigation system e evaluation and improvement*. Logan, Utah State University, 1973.

OLITTA, A.F.L. Os métodos de irrigação. São Paulo. Nobel, 1977. 261p.

PAIR, C.H. Water distribution under sprinkler irrigation. *Trans. ASAE*, 11(5):648-51, 1969.

PAIR, C.H.; REID, C. & FROST, K.R. *Sprinkler irrigation*. 4. ed. Maryland, Sprinkler Irrigation Association, 1975. 615p.

RAPOSO, J.R. A rega por aspersão. Lisboa, Livraria Clássica, 1980. 339p. il.