



VII CONIRD

VII CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

EFICIÊNCIA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO A NÍVEL DE PARCELA
NO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO SENADOR NILO COELHO

- . José Monteiro Soares(1)
- . José Maria Pinto (1)
- . Arnóbio Anselmo de Magalhães(1)

(1) - Eng^o Agr^o , M.Sc. EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido(CPATSA), Caixa Postal 23, 56300 - Petrolina-Pe.



RESUMO

A avaliação do manejo de água ao nível de parcela no Sistema de Irrigação Senador Nilo Coelho, Petrolina, PE, 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, coeficiente de uniformidade e eficiência de irrigação. A avaliação da uniformidade do aspersor envolveu também a construção de isoietas. Determinou-se a rotação do aspersor, velocidade e direção do vento predominante. Verificou-se que a eficiência de irrigação ao nível de parcela no setor de colonização foi de 57,18% sob uma pressão de serviço que variou de 1,80 a 4,07 atm. Enquanto no setor de empresas, a eficiência de irrigação foi de 50,30% para uma pressão média de 2,08 atm.

ABSTRACT

This study on water management carried out at Senador Nilo Coelho Irrigation Project, located at Petrolina, PE. The latter study was comprised of trials carried out at seven different irrigated 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 isoetas*. It was also recorded the rotation of the sprinklers and wind speed and direction. It was recorded at Senador Nilo Coelho irrigation Project that the irrigation efficiency in the settler farms was 57,18% with a working pressure ranging from 1.80 to 4.0 atm, whereas in the small entrepreneur farms it was 59,39% with an average pressure of 2,08 atm.



1. 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 tratos culturais e a drenagem. Para o bom desenvolvimento vegetal, é indispensável a presença de quantidade suficiente de água no solo. Os experimentos têm demonstrado o marcante aumento da produção agrícola graças, simplesmente, à irrigação de solos com deficiências de água(4).

A aplicação de água no solo, com a finalidade de fornecer às espécies vegetais a umidade ideal ao seu desenvolvimento, pode ser feito através de diversos métodos de irrigação. A irrigação por aspersão é um dos mais difundidos nos últimos tempos. Concorrem para isso a elevada uniformidade de aplicação de água, a boa eficiência do sistema, a facilidade para eliminar os perigos da erosão, a possibilidade de seu emprego nas mais diversas topografias e tipos de solos(7).

A uniformidade de distribuição de água no sistema de irrigação por aspersão é um importante parâmetro a ser determinado para se obter melhor eficiência de aplicação. Há diversas expressões numéricas que servem para determinar a uniformidade de distribuição de água pelos aspersores(2,5, 13). Tais expressões permitem uma análise dos modelos de distribuições de água originados 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(6), 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, diâmetro do bocal. Acrescenta LOPEZ(8) 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 da eficiência de aplicação e, por outro, sua direção, que deve ser levado em conta nas disposições das tubulações. Esclarece ainda que as altas temperaturas e a baixa umidade relativa do ar diminuem a eficiência do sistema aumentando as perdas por evaporação.

A determinação do coeficiente de uniformidade é o processo estatístico mais comum para avaliação do sistema de irrigação por aspersão, sendo que, por convenção, 80% é o valor mínimo aceitável para um bom desempenho normal do aspersor(10).

Procurou-se elaborar testes com aspersores, modelo DM-20A com bocais 3.1mm x 2.5mm e 5.6mm x 2.5mm, para calcular a uniformidade de distribuição da água na irrigação por aspersão, usando as expressões: coeficiente de uniformidade de Christiansen, uniformidade de distribuição e eficiência de irrigação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho, Unidade de Bombeamento EB-20/2, Petrolina, PE.

A avaliação do manejo de água, a nível de parcela, compreendeu a realização de testes de campo em sete lotes escolhidos em função da disponibilidade de pressão na entrada dos meses, tendo sido selecionados lotes que possuem pressões de entrada máxima, média e mínima, envolvendo lote de colonos e de pequenas empresas. Os testes foram feitos com aspersores DANTAS do tipo MD-20A, com bocais de 3.1mm x 2.5mm (setor de colonização) e 5.6mm x 2.5mm (setor empresarial). Foi tomada pressão no início, na metade e no final do teste. Cada teste teve duas horas de duração. Para tomada de pressão foi usado manômetro de Bourdon.



A precipitação foi medida em coletores dispostos sobre o solo em forma de malha quadrada de três metros de lado. A vazão dos aspersores para cada teste, foi medida pelo processo direto, que consiste em usar um recipiente de volume conhecido e um cronômetro. Na medição das vazões foram conectados aos bocais do aspersor pedaços de mangueiras, desviando os jatos de água de cada bocal para o interior do balde. Foi determinada a vazão no início, na metade e no final do teste, com três repetições em cada determinação de vazão. Para avaliação do manejo de água utilizou-se uma linha lateral com aspersores, em base a metodologia recomendada por MERRIAM(9).

Os Parâmetros utilizados para avaliação do desempenho do aspersor, bem como do manejo de água, foram os seguintes: uniformidade de distribuição (UD); coeficiente de uniformidade (CU) e eficiência de irrigação (Ei), (MERRIAM et alii(10). Procedeu-se também a uma avaliação da uniformidade pelo aspersor através da construção de isoietas. Para isto considerou-se uma variação de 10% acima da lâmina média coletada para delimitar as zonas médias da zona com excedente de água e 10% abaixo, para delimitar a zona média da área com deficiência de água(11).

Determinou-se ainda a rotação do aspersor, velocidade e direção do vento predominante.

3. 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 Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho, nos setores de colonização e de média 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 dimensionadas em



VII CONIBRD

VII CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

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 Projeto de Irrigação 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 LOTE	ESPAÇAMENTO ENTRE ASPERSORES (mm)	PRESSÃO DE SERVIÇO (atm)	UD (%)	CU (%)	Ei (%)	Ia (mm/h)
553*	12 x 12	1,80	73,87	86,08	60,97	6,70
554*	12 x 12	2,87	68,80	81,95	64,27	7,50
555*	12 x 12	3,20	70,86	82,56	55,33	7,78
597*	12 x 12	2,10	74,20	83,76	47,23	7,40
617*	12 x 12	4,07	69,73	82,91	58,11	8,80
MÉDIA	12 x 12	2,81	71,49	83,45	57,18	-
603**	12 x 18	2,30	74,52	80,06	63,29	10,40
605**	12 x 18	1,87	42,64	59,83	37,32	12,87
MÉDIA	12 x 18	2,08	49,58	69,99	50,30	-
603**	12 x 12	2,30	73,01	83,98	61,47	15,60
605**	12 x 12	1,87	71,10	79,26	63,55	19,30
MÉDIA	12 x 12	2,08	72,05	81,62	62,51	-

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

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



VII CONGR

VII CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

base a uma pressão de serviço de 3.0 atm. Nas áreas irrigadas no setor empresarial, a pressão média dos aspersores variou entre 1.87 e 2.30 atm.

Esta grande variação de pressão de serviço entre lotes distintos e a pressões necessárias ao funcionamento simultâneo de um dado número de lotes provoca desuniformidade nos parâmetros de irrigação na estação de bombeamento. Ou seja, às vezes a vazão e pressão necessárias são superiores à vazão e à pressão na entrada do lote, e vice-versa. Além do controle manual dos equipamentos na estação de bombeamento, a entrada e/ou a saída de lotes, que se encontravam em funcionamento, concorrem para a obtenção das condições supracitadas.

Pressão de serviço elevada condiciona uma maior pulverização do jato de água no ar, assim gotas de menor tamanho, que sofrem uma menor resistência do ar, associadas a uma maior força de lançamento, tendem a alcançar maiores distâncias, o que contribui para uma melhor uniformização da lâmina de água entre os aspersores. Pressão muito baixa resultará numa inadequada pulverização do jato de água, o que causará um perfil de distribuição irregular. Evidentemente existe uma pressão adequada, que depende do tipo de aspersor e dos bocais. Para valores além da pressão ideal, a água emitida adquire alta velocidade, encontra resistência do ar e cai em forma de finíssima chuva, mais próximo do aspersor(1, 12).

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 e 74,20%, o coeficiente de uniformidade de 82,91 a 86,08% e a eficiência de irrigação de 47,23 a 64,27%, no setor de colonização. Para o setor de pequenas empresas, a uniformidade de distribuição foi de 49,58%; o coeficiente de uniformidade de 69,99% e a eficiência de irrigação foi de 50,30%.

Como no setor de colonização os aspersores com bo



VII CONIRD

VII CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

cais de menores diâmetros, a pressão média de serviço de 2,81 atm condicionou a obtenção de valores relativos aos parâmetros de irrigação próximo do desejado. Enquanto isto, no setor de pequenas empresas, o maior diâmetro dos bocais dos aspersores, associado a uma menor pressão de serviço, proporcionou a obtenção destes valores ainda menores.

Para as culturas com sistema radicular raso, tais como tomate, feijão, melão, melancia, que são as culturas mais exploradas neste Projeto de Irrigação, é recomendável que o valor da uniformidade de distribuição seja superior a 80% e que o coeficiente de uniformidade seja superior a 88% (10).

Portanto, verifica-se que o manejo de água nos setores de colonização e de pequenas empresas necessita ser melhorado, visando a elevação do nível de produtividade das culturas de sistema 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. Pois esta alteração proporcionava incrementos significativos em relação à uniformidade de distribuição, coeficiente de uniformidade e eficiência de irrigação, respectivamente (Tabela 1). Além disso, há necessidade também da regularização da pressão para um valor mínimo aceitável.

Os valores obtidos referentes à eficiência de irrigação deixam muito a desejar (57,18% no setor de colonização e 50,30% no setor de pequenas empresas), Tabela 1. O método de irrigação por aspersão foi selecionado para o Projeto Senador Nilo Coelho, por ser um método mais eficiente que o método de irrigação por sulco, quanto ao manejo de água. Porém, os resultados obtidos de eficiência de irrigação, neste projeto, mostram que na prática, não há diferença entre os métodos de irrigação supracitados, quanto ao manejo de água.

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



VII CONIRD

VII CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

A Tabela 2 apresenta os valores médios das zonas seca, média e com excedente de água referentes a testes realizados no Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho.

Pode-se verificar, pela Tabela 2, que a soma dos valores das zonas seca e excedente representam 56,68% e 71,01% 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 de tais resultados. Tanto a deficiência como o excedente de água podem concorrer 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, isto pode reduzir, de um modo significativo, a produtividade média da cultura, em razão de grande percentagem de área com limitação de água, principalmente, nos lotes de pequena empresa, que utilizam aspersores no espaçamento de 12x 18m.

Portanto, a mudança de espaçamento entre aspersores no setor de pequenas empresas, de 12m x 18m para 12m x 12m, conditiona uma redução de 71,01 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 2,08 atm é uma pressão relativamente baixa para o tipo de aspersor considerado.

As Figuras 1 a 9 mostram a distribuição das zonas seca, média e excedente para testes realizados no Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho.

A distribuição das zonas seca, média e excedente variou de lote para lote, dependendo da pressão média de serviço e da direção do vento em relação à linha lateral (Figura 1 a 9). Nas Figuras 3 e 4 (setor de colonização), a distribuição da água precipitada do aspersor apresentou-se em forma de faixas contínuas. No setor de pequenas empresas, este problema acentuou-se mais ainda, em decorrência do uso do espaçamento retan-



VII CONIRD
VII CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

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

IDENTIFICAÇÃO DOS LOTES (Nº)	ESPAÇAMENTO ENTRE ASPERORES (m x m)	DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DOS ASPERSORES		
		ZS (%)	ZM (%)	ZE (%)
553*	12 x 12	25,00	50,69	24,31
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	27,61	43,32	29,07
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.



VII CONIBRD

VII CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

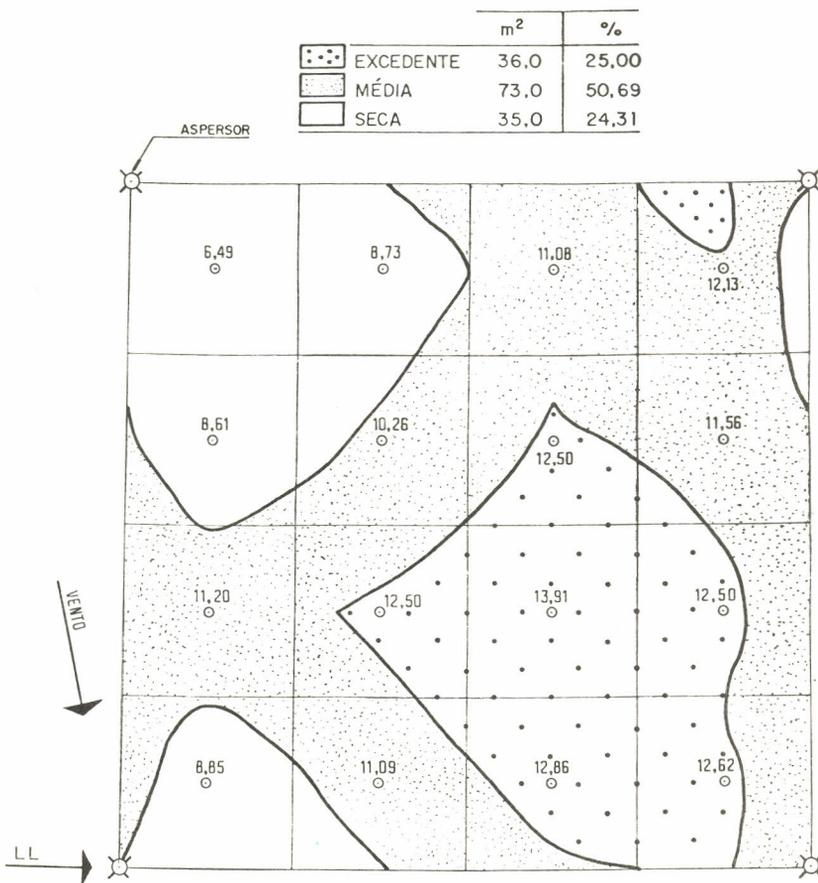


FIG. 1. Distribuição das zonas seca, média e com excedente de água em aspersores modelo MD-20A com bocais de 3,1 mm x 2,5 mm, lote nº 553 do Projeto de irrigação Senador Nilo Coelho.



VII CONIRD
VII CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

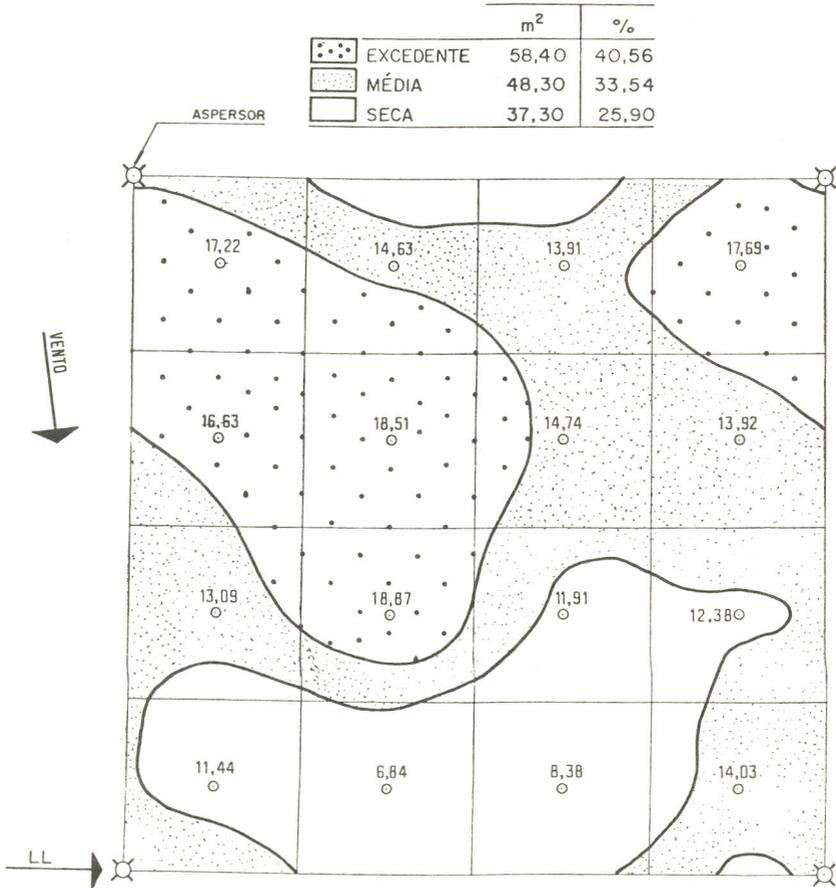


FIG. 2. Distribuição das zonas seca, média e com excedente de água em aspersores modelo MD-20A com bocais de 3,1 mm x 2,5 mm, lote Nº 554 do Projeto de irrigação Senador Nilo Coelho.



VII CONIBRD
VII CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

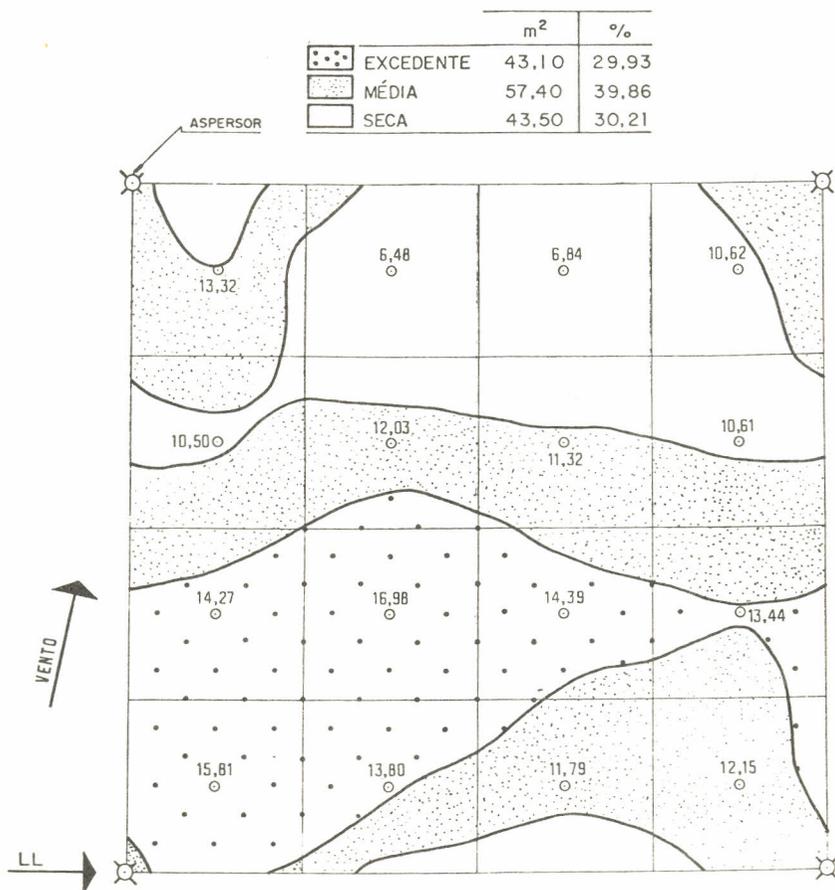


FIG. 3 . Distribuição das zonas seca, média e com excedente de água em aspersores modelo MD-20A com bocais de 3,1 mm x 2,5 mm, lote nº 555 do Projeto de irrigação Senador Nilo Coelho.



VII CONIBRD

VII CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

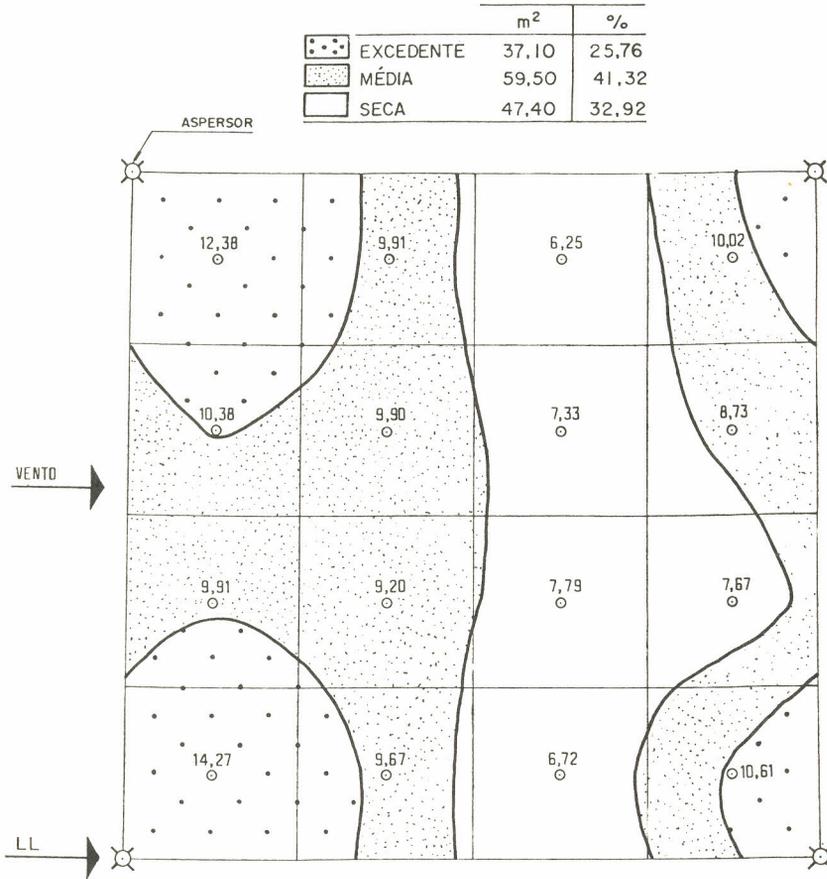


FIG. 4 . Distribuição das zonas seca, média e com excedente de água em aspersores modelo MD-20A com bocais de 3,1 mm x 2,5 mm, lote nº 597 do Projeto de irrigação Senador Nilo Coelho.



VII CONIRD

VII CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

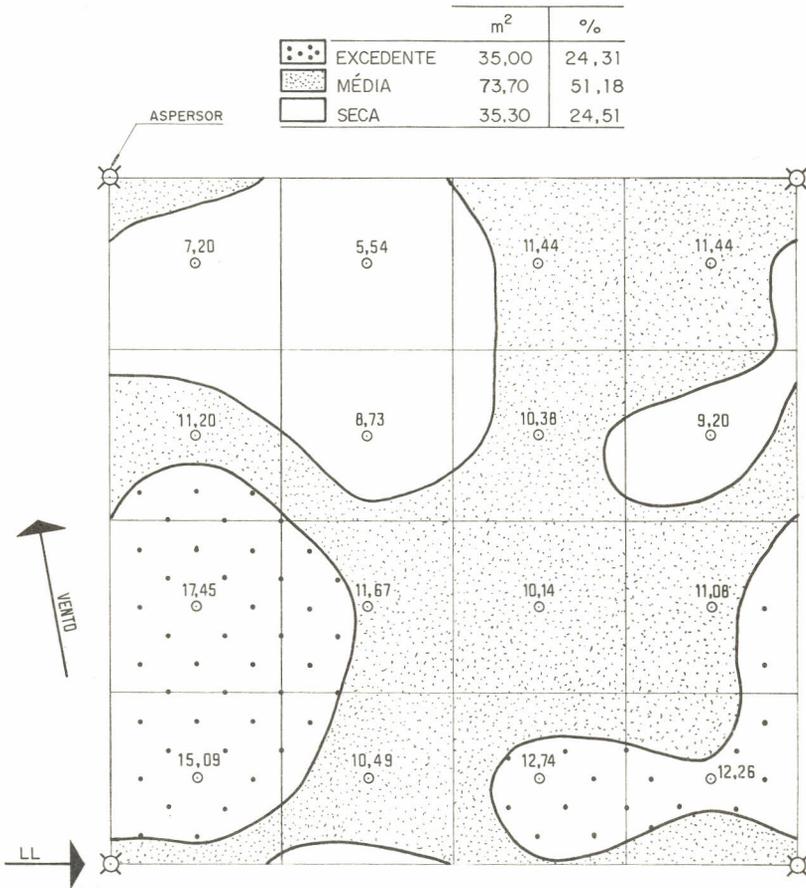


FIG. 5 . Distribuição das zonas seca, média e com excedente de água em aspersores modelo MD-20A com bocais de 3,1 mm x 2,5 mm, lote Nº 617 do Projeto de irrigação Senador Nilo Coelho.



VII CONTRD

VII CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

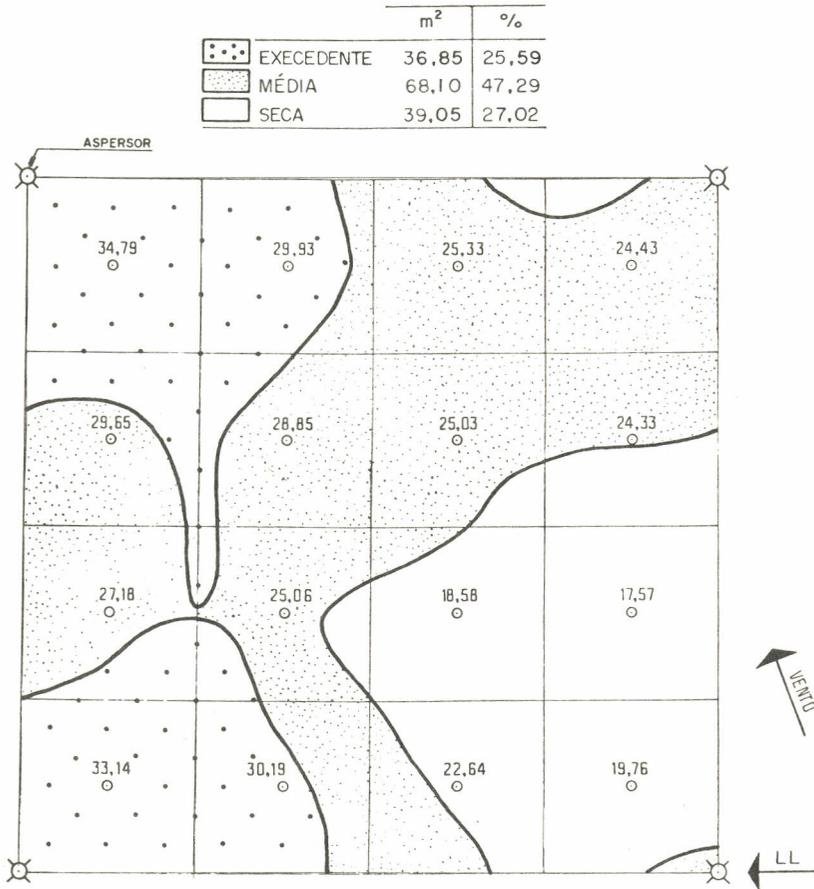


FIG. 6 . Distribuição das zonas seca, média e com excedente de água em aspersores modelo MD 20A com bocais de 5,6 mm x 2,5 mm, lote de Jurandir do projeto de irrigação Senador Nilo Coelho. (Nº 603).



VII CONIRD

VII CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

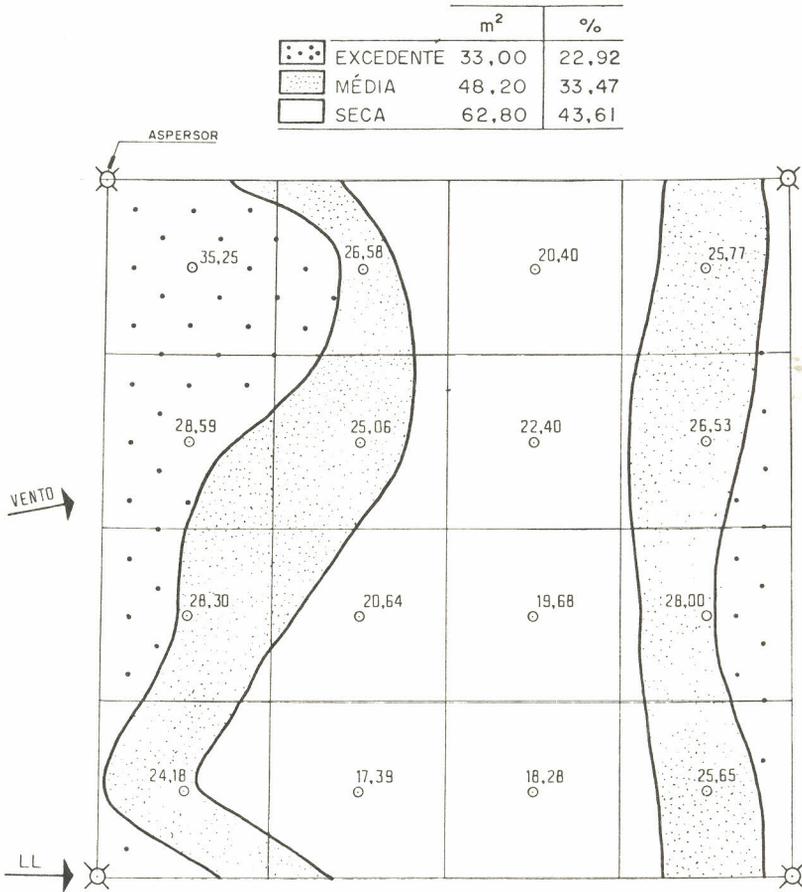


FIG. 7 . Distribuição das zonas seca, média e com excedente de água em aspersores modelo MD 20A com bocais de 5,6 mm x 2,5 mm, lote de Arnóbio do projeto de irrigação Senador Nilo Coelho. (Nº 605).



VII CONIBRD

VII CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

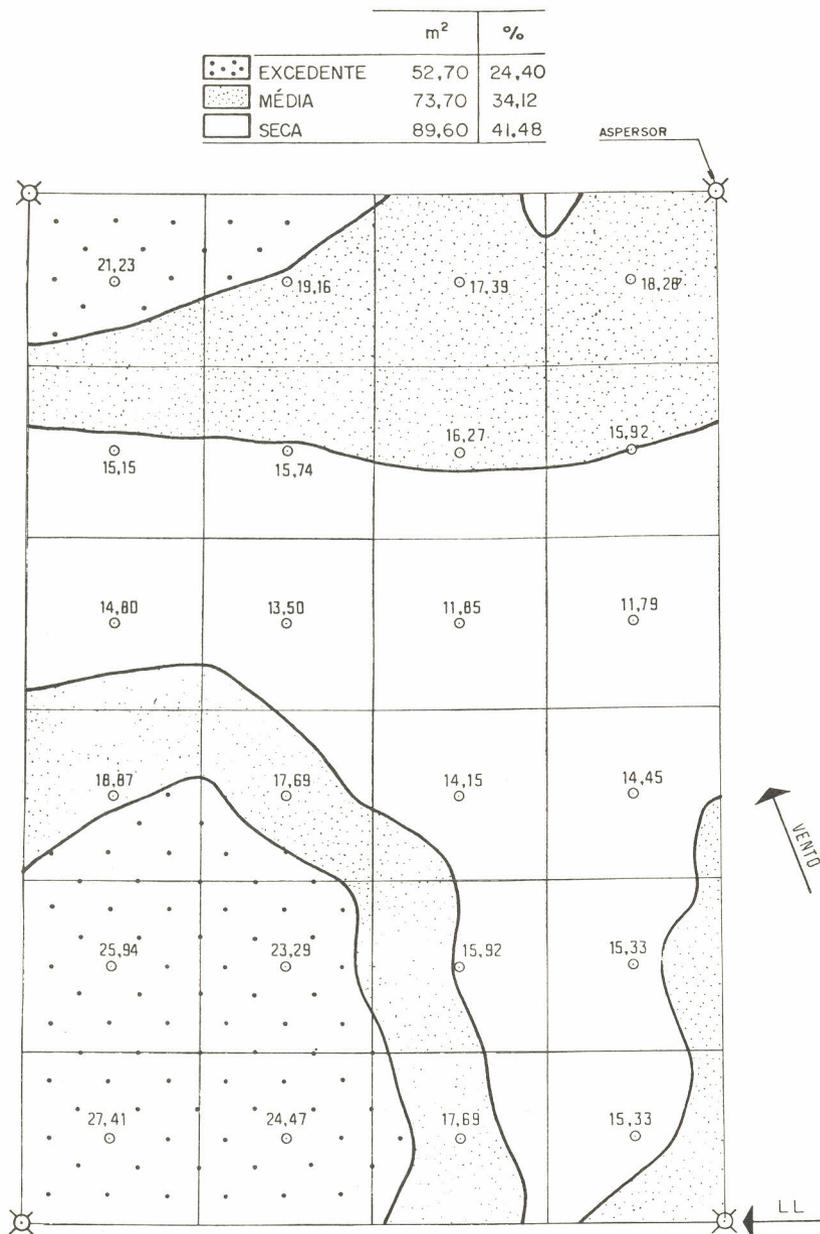


FIG. 8 . Distribuição das zonas seca, média e com excedente de água em aspersores modelo MD 20A com bocais de 5,6 mm x 2,5 mm, lote de Jurandir do Projeto de irrigação Senador Nilo Coelho. (Nº 603).



VII CONIRD
VII CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

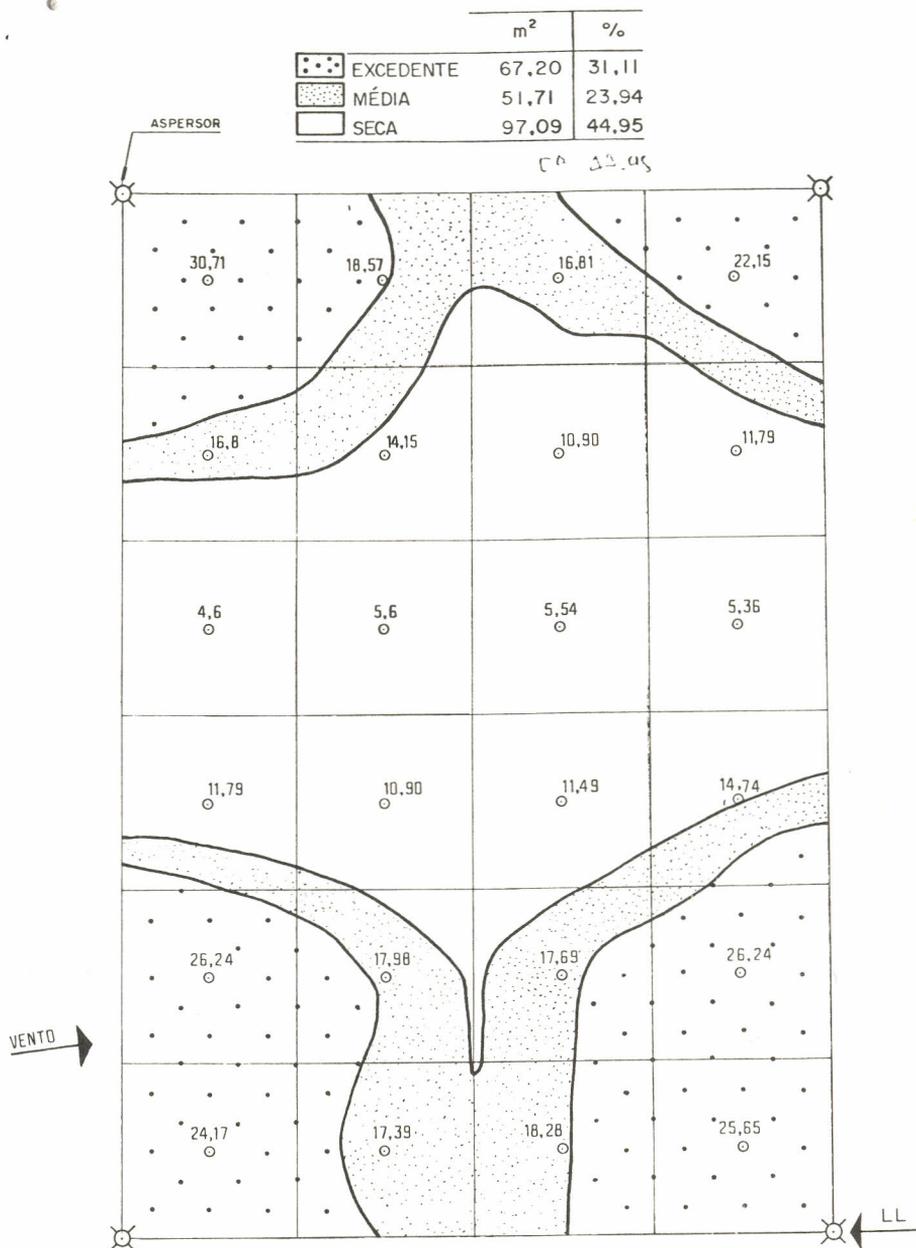


FIG. 9 . Distribuição das zonas seca, média e com excedente de água em aspersores modelo MD 20A com bocais de 5,6 mm X 2,5 mm, lote de Arnóbio do projeto de irrigação Senador Nilo Coelho. (Nº 605).



VII CONIRD

VII CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

gular (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 6 e 7, que as zonas secas localizam-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 (Figuras 8 e 9). Apesar disto, verifica-se, pela Figura 9, que além da mudança de espaçamento entre aspersores, há necessidade da regularização da pressão de serviço (pressão da estação de bombeamento).

Mas isto implica um custo adicional de investimento e de manejo, devido à aquisição de válvulas de derivação e de 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, em base a um espaçamento igual à metade do espaçamento normal entre as linhas laterais.

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 Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho.

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(1), ventos com velocidade superior a 4,0m/s tendem a limitar o uso do sistema de irrigação por aspersão. Isto proporcionou o arrastamento das gotas muito pequenas, não coletada pelos recipientes, a distâncias consideráveis do aspersor. Isto tende a se agravar mais ainda no período de julho a outubro, devido ao aumento da velocidade do vento.



TABELA 3 - Valores de velocidade do vento, pressão média de ser-
viços e rotação dos aspersores, ao nível de parcela
do Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho.

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
602**	3,15	2,30	3,00
605**	4,41	1,87	5,00
MÉDIA	3,27	2,60	-

*Bocais 3.1 mm x 2.5 mm;

**Bocais 5.6 mm x 2.5 mm.

O vento altera o coeficiente de uniformidade provo-
cando distorção da distribuição da água pelos aspersores, que
depende da sua velocidade e do tamanho das gotas de água. Nor-
malmente, ocorre uma alongação do modelo de distribuição da
água no sentido da direção do vento. Mas o efeito do vento pode
ser consideravelmente diminuído através da redução do espaçamento
entre aspersores tanto ao longo das linhas laterais como entre
elas (7). Porém esta prática não é recomendável para o setor
de colonização, uma vez que o espaçamento entre aspersores já
se encontra no seu limite mínimo.

Além da necessidade de regularização da pressão
na unidade de bombeamento e do uso de posições alterna-
das das linhas laterais, seria ideal implantarem-se barreiras
vivas (barreiras com fruticultura), dentro da área irrigada, vi-
sando a redução da velocidade do vento.

Verifica-se, também pela Tabela 3, que a rotação dos
aspersores varia de 0,97 a 5,00 rpm. No setor de colonização a



VII CONIRD VII CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

variação foi de 0,92 a 1,97 rpm, que está na faixa proposta por BERNARDO (1); entretanto, no setor empresarial a rotação dos aspersores variou de 3,0 a 5,0 rpm, estando além do limite proposto por BERNARDO (1) e PAIR (13). Contudo, RAPOSO (16) recomenda a menor velocidade possível, uma vez que altas velocidades de rotação dos aspersores resulta em redução da área coberta pelos mesmos e aumenta o desgaste do aspersor nos pontos de apoio e nos eixos. Além disso, quando rotacionados rapidamente exigem menores espaçamentos, para assegurar boa uniformidade de distribuição (3).

4. CONCLUSÕES

. Durante a realização dos testes no sistema, constatarem-se variações de pressão na entrada da linha lateral, 126 e 22%, respectivamente a lotes de colonos e pequenas empresas.

. Nas áreas de colonização, a eficiência média de irrigação e o coeficiente de uniformidade foram 57,80 e 83,45%, respectivamente, para uma pressão média de 2,81 atm.

. Nas áreas do setor de pequenas empresas, a eficiência média de irrigação e o coeficiente de uniformidade foram 50,30 e 69,99%, respectivamente, para uma pressão média de 2,08 atm.

. A elevada velocidade do vento, registrada ao longo dos testes, vem causando problemas ao desempenho do sistema de irrigação.

5. RECOMENDAÇÕES

1. Solucionar os problemas referentes à regularização da pressão de serviço da unidade de bombeamento nº EB-20/2 do Sistema de Irrigação Senador Nilo Coelho.



VII CONIRD

VII CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

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.
3. 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.
4. Ajustar o calendário de irrigação desta unidade de bombeamento em função dos resultados obtidos.



6. LITERATURA CITADA

1. BERNARDO, S. Manual de Irrigação. Viçosa, Imprensa Universitária, 1982. 463p.
2. BRANSCHIED, V.O. & HART, W.E. Predicting field distributions of sprinkler systems. Transaction of the ASAE, 19(16): 801-803, 1968.
3. CHU, S. T. & ALLRED, E.R. An analytic approach to determine irrigation sprinkler spacing. Transaction of the ASAE, 11(4): 540-45, 1968.
4. DAKER, A. A água na agricultura, irrigação e drenagem. 3.ed. Rio de Janeiro. Freitas Bastos, 1970 453p.
5. DAVIS, J.R. Mesuring water distribution from sprinklers. Transaction of the ASAE, 9(1): 94-7, 1966.
6. FRY, A.W. & GRAY, A.S. Sprinkler irrigation Handbook, 8.ed. Kain Bird Sprinkler MFG, Corporation, Glendorra. California, 1969. 36p.
7. GOMIDE, R.L. Distribuição e análise da uniformidade de distribuição da água no sistema de irrigação por aspersão.
8. LOPEZ, E.M. Riego por aspersión. Centro de Treinamento em Irrigação, Petrolina. SUDENE/MINTER-IICA, Julho/75.
9. MERRIAM, J.L. Irrigation system evaluation and improvement. Blake Printery San Luiz. Obispo, California, 1968.
10. MERRIAM, J.L.; KELLIER, J.; ALFARO, J. Irrigation system evaluation and improvement. Utah State University logan.
11. OLLITA, A.F.L. Os métodos de irrigação. São Paulo, Nobel, 1977, 261p.
12. PAIR, C.H.; REID, C. & FROST, K.R. Sprinkler irrigation. 4.ed. Manyland, Sprinkler Irrigation Association, 1975. 615p.
13. PAIR, C.H. Water distribution under sprinkler irrigation. Transaction of the ASAE, 11(5): 648-51, 1969.
14. RAPOSO, J.R. A rega por aspersão. Liboa, Livraria Clássica, 1980. 339p.