

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DO SISTEMA AUTOPROPULIDO
TURBOMAQ 90 GS 270 - ASPERSOR PLONA PS/PN 30, SOB AS CONDIÇÕES
CLIMÁTICAS DO MUNICÍPIO DE RIO TINTO - PB.

POR

DANTE DA CONCEIÇÃO AVELINO ARAUJO

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

OUTUBRO / 1993



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DO SISTEMA AUTOPROPELIDO
TURBOMAQ 90 GS 270 - ASPERSOR PLONA PS/PN 30, SOB AS CONDIÇÕES
CLIMÁTICAS DO MUNICÍPIO DE RIO TINTO - PB.

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO APRE-
SENTADO AO CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, EM
CUMPRIMENTO AS EXIGÊNCIAS PARA OBTENÇÃO
DO GRAU DE ENGENHEIRO AGRÍCOLA.

ESTAGIÁRIO:

DANTE DA CONCEIÇÃO AVELINO ARAUJO

ORIENTADORA:

VERA LÚCIA ANTUNES DE LIMA

CO-ORIENTADOR:

DENNIS HINE

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

OUTUBRO / 1993

AGRADECIMENTOS

A Empresa Agrícola Brasfrutas S.A pela oportunidade para a realização deste estágio.

A Universidade Federal da Paraíba pela realização do curso de Engenharia Agrícola.

A Professora Vera Lúcia Antunes de Lima pela valiosa orientação deste relatório.

Ao Engenheiro Agroônomo Dennis Hine pela sua valiosa orientação e coordenação dos trabalhos, além de sua amizade e apoio.

Por fim, a todos que contribuíram de alguma forma para realização deste trabalho.

ÍNDICE

	PÁGINA
I - INTRODUÇÃO	01
II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	02
1 - SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO AUTOPROPELIDO	02
2 - PARÂMETROS QUE INTERFEREM NA CONCEPÇÃO DE UM PROJETO DE IRRIGAÇÃO	03
3 - AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO AUTOPROPELIDO	10
4 - UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO	12
III - MATERIAIS E MÉTODOS	14
1 - LOCALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	14
2 - DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ASPERSÃO.....	14
3 - EXPERIMENTO	16
4 - PROCEDIMENTO NO CAMPO.....	17
5 - DETERMINAÇÃO DA UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO DA ÁGUA	18

IV - RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
1 - INFLUÊNCIA DO HORÁRIO DE REALIZAÇÃO DOS TESTES	33
2 - INFLUÊNCIA DA PRESSÃO DE SERVIÇO.....	34
3 - INFLUÊNCIA DA VELOCIDADE DO CARRO ASPERSOR ..	34
4 - INFLUÊNCIA DO VENTO	34
V - CONCLUSÃO	35
VI - BIBLIOGRAFIA	36

I - INTRODUÇÃO

Diante das variações climáticas que ocorrem em diversas regiões, principalmente quanto a distribuição pluviométrica, cada vez mais a irrigação consolida seu espaço no desenvolvimento das culturas, de modo a corrigir estas irregularidades e manter um nível de umidade no solo ao longo de todo o ciclo vegetativo da cultura. O resultado será maior desenvolvimento e produção, assim como, melhor qualidade do produto. Com efeito, diversos equipamentos se desenvolveram na técnica de irrigação por aspersão, que consiste numa das melhores eficiências de aplicação da água. Torna-se necessário, a análise dos equipamentos, particularmente, quanto a uniformidade de aplicação de água dos aspersores.

O objetivo deste trabalho é analisar a uniformidade de aplicação da água do conjunto autopropelido TURBOMAQ 90 GS 270 com aspersor PLQNA PS/N 30.

II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1) Sistema de Irrigação por Aspersão Autopropelido

Segundo VIEIRA (1990) todos os equipamentos apresentam o mesmo procedimento para a irrigação das culturas, à medida que se deslocam sobre o terreno vão irrigando-o.

A aspersão autopropelida pode ser classificada quanto a tração, como sendo: aparelhos tracionados a cabo e aparelhos tracionados sem cabo. Este último apresentando maior vantagem, pois dispensa o uso de cabos de aço ou qualquer outro tipo de amarras quando em funcionamento.

Os conjuntos autopropelidos possuem, basicamente, um veículo com rodas, uma tubulação flexível, mecanismo de propulsão (pistão, turbina) e um aspersor canhão.

De acordo com DAKER (1983), para o deslocamento do carro irrigador sobre o terreno seco, os aspersores são do tipo setorial cobrindo menos de 360° do círculo molhado.

Os aspersores canhão cobrem uma faixa de 70 à 130m de largura por 400m de comprimento, operando com vazões entre 10 à 60l/s e necessitando de pressões de serviço em torno de 5 a 9atm (OLITTA, 1984).

As altas vazões requeridas pelo sistema se constitui num fator limitante para algumas propriedades.

O sistema se adapta as condições topográficas do terreno.

operando com até 20% de declividade.

A velocidade de deslocamento do aspersor varia de 5 a 180m/h, sendo mais comum velocidades de 10 a 100m/h. A mesma é controlada pelo sistema de propulsão (turbina, pistão hidráulico), determinando a lâmina a ser aplicada.

2) Parâmetros que Interferem na Concepção de um Projeto de Irrigação.

2.1) Solo

Capacidade de Campo

Segundo SANCHEZ-MORA (1988), a capacidade de campo é definida imprecisamente como o conteúdo de umidade existente no solo após finalizada a fase de drenagem rápida, depois de uma chuva ou irrigação.

Admite-se que esta drenagem rápida termine num prazo de 2 a 3 dias.

Alguns autores atestam que esta fase se prolonga por mais de 3 dias em solos de textura fina com grande percentagem de argila (DAKER, 1983).

A medição da capacidade de campo no momento em que a drenagem seja praticamente desprezível, é mais recomendável.

Ponto de Murchamento Permanente

SANCHEZ-MORA (1988) diz que o ponto de murcha corresponde ao conteúdo de umidade no qual as plantas não conseguem mais

absorver água e murcham de forma irreversível, neste caso chega-se ao ponto de murcha permanente.

Velocidade de Infiltração

BERNARDO (1987) estabelece que o valor da infiltração básica (VIB), é um fator determinante na indicação da precipitação máxima que poderá ocorrer na irrigação por aspersão.

Solos com VIB alta (>12.5cm/h) dificulta o manejo da água e provocam excessiva percolação. Valores baixos (0.2cm/h) causa escoamento superficial, encharcamentos e dificulta a lavagem dos sais, SANCHEZ-MORA (1988).

Densidade Aparente do Solo

Peso de uma unidade de volume do solo. Comumente utilizada no cálculo da água disponível do solo. Varia de 1,00 a 1,60g/cm³ em texturas argilosas e médias; enquanto nas texturas arenosas apresentam uma variação de 1.20 a 1.80g/cm³, BRADY (1979).

2.2) Fatores Climáticos

Temperatura

A temperatura condiciona os níveis das reações físico-químicas das plantas (produção de biomassa, respiração, translocação de nutrientes, duração do ciclo vegetativo), e a umidade relativa, a evaporação e a temperatura do solo próximo à superfície (MOREIRA, 1992).

Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar acompanha o curso anual da cobertura do céu e a da distribuição anual da precipitação, MOREIRA (1992).

Junto com outros fatores climáticos afeta diretamente a evaporação da água.

Vento

SANCHEZ-MORA (1988) diz que o conhecimento do regime de ventos é necessário de um lado para se calcular a evapotranspiração potencial (ETP) por alguns dos métodos que utilizam este dado (Penman, Tanque evaporimétrico), por outro lado avalia os riscos de erosão eólica e a necessidade de se instalar quebra-ventos.

Velocidades superiores a 4m/s afetam a uniformidade de irrigação por aspersão (BERNARDO, 1987).

A ocorrência de ventos constantes também acarreta fatores desfavoráveis a cultura, tais como, aumento da evapotranspiração, diminuição da umidade do solo e das camadas de ar sobrejacentes (MOREIRA, 1992).

OLITTA (1984), afirma que através da velocidade e direção se estabelece o espaçamento entre aspersores e a localização dos blocos.

Evaporação

Quantidade perdida de água na forma de vapor, devido aos fenômenos físicos. Facilmente influenciada pelos fatores meteorol-

lógicos da radiação, temperatura do ar, vento e pressão de vapor (MOREIRA, 1992).

DAKER (1983) afirma que pode ser conveniente a irrigação noturna se o vento seco e quente durante o dia aumentar muito a evaporação da água aspergida, o que prejudica sua distribuição sobre o solo.

Insolação

De acordo com MOREIRA (1992), a insolação refere-se ao tempo em que o sol brilha durante um dia. O número máximo de horas de brilho solar (fotoperíodo) exerce influência direta sobre a evaporação da água utilizada na irrigação por aspersão, da mesma forma é um parâmetro importante na realização de algumas aplicações práticas, tais como, a escolha da data de plantio e o controle da época de florescimento.

2.3) Água Disponível

Segundo MOREIRA (1992), é a capacidade total de água disponível para as plantas na zona das raízes. Corresponde à água do solo contida entre a capacidade de campo (CC) e o ponto de murcha permanente (PMP).

Em solos leves, a maior parte da água disponível é liberada a baixas tensões e está prontamente disponível, contudo é rapidamente consumida. Em solos pesados, a maior parte da água é liberada somente a tensões elevadas.

A característica importante de um solo para irrigação não

é a capacidade total de retenção de água, mas, a capacidade de retenção de água disponível para as plantas. Em solos argilosos, esta quantidade de água não disponível é alta.

A água disponível pode ser expressa em milímetro (mm) conforme a seguir:

$$AD = (CC - PMP)/10 * Dg * L \quad (1)$$

A água disponível pode ser subdividida em duas frações, onde uma quantidade da mesma estará facilmente disponível as plantas (AFD), sem nenhum gasto extra de energia pelas plantas para absorver esta água. A outra fração estará retida a maiores tensões, ficando como uma reserva (RES) de água no solo para não permitir que a umidade desça ao limite do ponto de murcha. Este limite de redução é função da cultura e da natureza do solo, como mostra as Tabelas 1 e 2.

TABELA 1 - Valores aproximados da reserva de água do solo (RES), em %, para alguns grupos de culturas.

Grupos de culturas	Reserva de água
Hortaliças	60 - 75
Cereais e Pastagens	50 - 70
Pomares	30 - 50

Fonte: MOREIRA (1992)

TABELA 2 - Valores aproximados da água facilmente disponível (AFD), em %, com base na textura do solo.

Textura do solo	Água facilmente disponível
Arenoso	30 - 50
Média	50 - 70
Argiloso	70

Fonte: MOREIRA (1992)

2.4) Cultura

Segundo MOREIRA (1992), a evapotranspiração é definida basicamente por dois tipos:

- Evapotranspiração de Referência (ET_o), que é a quantidade de água transpirada, na unidade de tempo, por uma cultura de porte baixo, verde, de altura uniforme, cobrindo totalmente o solo, sem deficiência de água.

- Evapotranspiração do Cultivo (ET_c), que se refere a evapotranspiração de um cultivo que se desenvolve em condições ótimas de solo, fertilidade e umidade, alcançando seu potencial máximo.

Coeficiente de Cultivo

O coeficiente de cultivo (K_c) é definido por MOREIRA (1992), como sendo a relação entre a evapotranspiração do cultivo (ET_c) e a evapotranspiração de referência (ET_o) de uma determinada cultura, como mostra a fórmula seguinte:

$$Kc = E_{Tc}/E_{To} \quad (2)$$

Os fatores que interferem no valor do coeficiente de cultivo, de maneira geral são os seguintes: características genéticas da planta, época de plantio, ritmo de crescimento e duração do período vegetativo, condições climáticas, frequências das chuvas ou irrigações.

Profundidade Efetiva Radicular

Na irrigação é importante fixar a profundidade de irrigação, ou seja, até que profundidade do perfil do solo a água será aplicada. Sendo função da profundidade efetiva do sistema radicular, onde se encontra 75% a 90% das raízes.

2.5) Água

Segundo BERNARDO (1987), a quantidade e a qualidade da água exercem influência na escolha do método de irrigação. Quando a quantidade for limitante, é necessário que seja usada com a máxima eficiência possível. A água utilizada na irrigação deve ser analisada de acordo com:

- Teor de sais (Salinidade);
- Concentração de sódio com relação a outros cátions (Permeabilidade do solo);
- Concentração de elementos tóxicos, principalmente o boro;
- Concentração de bicarbonatos com relação a soma de cálcio e magnésio.

De acordo com SANCHEZ-MORA (1988), o conteúdo total de sais solúveis que define a salinidade de uma água, está relacionada diretamente com o potencial osmótico (P_o) da solução do solo, que por sua vez incide sobre a disponibilidade de água para planta. Com a elevação do potencial osmótico, a planta necessitará de energia adicional para extrair a água do solo.

3) Avaliação do Sistema de Irrigação por Aspersão Autopropelido

Vários são os fatores que afetam o desempenho do aspersor, seja em função das condições climáticas, como da construção e operação do mesmo.

Para que a irrigação por aspersão aplique uma quantidade de água predeterminada, uniformemente sobre a área, necessita de uma superposição dos aspersores, que aplicam a água de forma circular (BERNARDO, 1987).

Diante disso, alguns fatores interferem sobre a uniformidade de aplicação da água dos aspersores:

- Bocal

Os aspersores apresentam de 1 até 3 bocais e há duas categorias, um para longo alcance e outro que espalha o jato. Nos tipos que apresentam dois bocais, a função é de alcance e espalhamento do jato.

- Pressão

A descarga do aspersor é função do diâmetro e da pressão no bocal. Os aspersores devem funcionar dentro dos limites de

pressão estabelecidos pelo fabricante, para obter um bom perfil de distribuição. Uma pressão alta pulveriza demais o jato d'água, diminuindo seu raio de alcance e proporciona uma precipitação excessiva junto ao aspersor. Quando a pressão está abaixo dos limites recomendados, a pulverização do jato d'água acarretará uma precipitação maior na extremidade da área molhada.

Pressões abaixo ou acima dos valores estabelecidos pelo fabricante, causarão um decréscimo no seu raio de alcance (FIG. 1).

- Vento

Quanto maior a velocidade do vento e menor o diâmetro das gotas d'água, menor será a uniformidade de aplicação.

O efeito do vento pode ser minimizado pela diminuição do espaçamento entre aspersores.

- Espaçamento

Em geral, os espaçamentos pequenos apresentam vantagens como uma maior uniformidade de irrigação e pequenas pressões de trabalho; mas, aumentam o custo dos equipamentos e necessitam de um maior número de mudanças (GARCIA, 1988).

Há uma recomendação geral, para espaçamento entre aspersores, em função do diâmetro de cobertura e da velocidade do vento; como mostra o quadro a seguir:

velocidade do vento	espaçamento das laterais (% do diâmetro)
Calmo	65
9Km/h ou menos	60
9 a 16Km/h	50
Maior que 16Km/h	30

Fonte: OLITTA (1984).

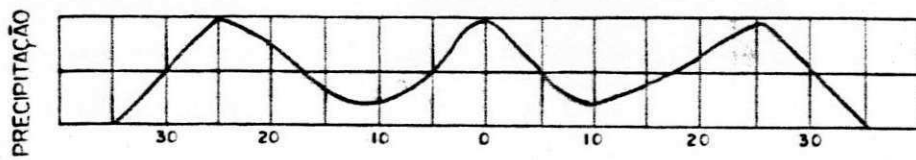
Em síntese, para compensar o efeito do vento em aspersores de grandes vazões, observa-se o seguinte: direção de caminhamento dos aspersores perpendicular à direção dos ventos dominantes; seleção do espaçamento adequado, de acordo com as condições de vento; tipo de bocal e ângulo de inclinação do jato.

4) Uniformidade de Aplicação

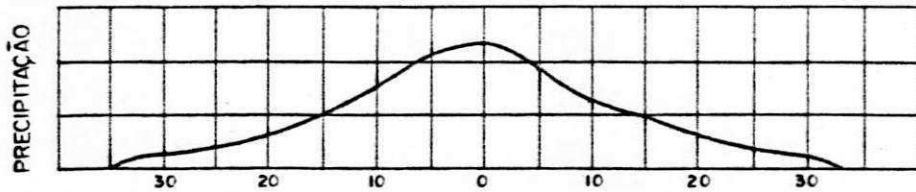
A uniformidade de aplicação é de grande importância, pois reflete tanto no rendimento da cultura, como no aproveitamento da água de irrigação. Obtida utilizando a seguinte equação:

$$UD \% = \frac{\text{média de } 1/4 \text{ dos menores valores}}{\text{média geral}} \times 100 \quad (3)$$

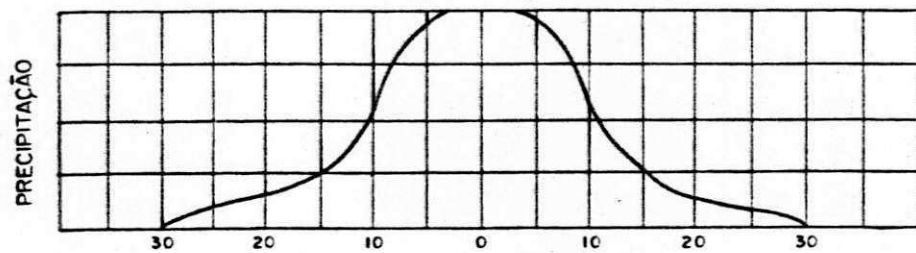
De acordo com OLITTA (1984), a uniformidade de distribuição da água para o sistema de aspersão em culturas de rendimento econômico alto e com sistema radicular raso deve ser superior a 80% .



a - Pressão insuficiente



b - Pressão satisfatória



c - Pressão excessiva

FIG. 1 - Efeito de diferentes pressões na distribuição da precipitação de um aspersor.

III - Materiais e Métodos

1) Localização dos Experimentos e Caracterização da Área

Os trabalhos foram realizados entre os meses de abril a junho de 1993, na Fazenda Brasfrutas, localizada no município de Rio Tinto, Estado da Paraíba.

Segundo a classificação de Koppen, o clima da região é do tipo quente e úmido. Apresenta duas estações bem definidas: uma estação seca que se prolonga por mais de cinco meses (Setembro a Fevereiro) e, uma estação chuvosa com precipitações pluviométricas em torno de 1500mm concentrada nos meses de junho e julho. A temperatura média anual está entre 22 e 26° C.

2) Descrição do Sistema de Aspersão

Os testes situaram-se em duas áreas de plantio da Fazenda Brasfrutas, denominadas de **B** e **D**.

A estação de bombeamento da área **B** é composta por:

- Motor elétrico marca WEQ / 300CV;
- Bomba centrífuga marca KSB, 03 estágios, rotor 150mm e 1790rpm;
- Transformador 13,5KV x 380/220V, 500KVA;
- Tubulação de condução principal com 200mm de diâmetro e 6m de comprimento, em aço galvanizado, enterrada, com hidrantes a cada 66m;
- Tomada de água através de riacho.

Estação de bombeamento da área D apresenta:

- 04 motobombas com as mesmas características das descritas anteriormente, porém, apresentando 05 estágios;
- 02 transformadores idênticos ao descrito anteriormente;
- Tubulação principal com 250mm de diâmetro; ramais com hidrantes a cada 66m, de 200mm de diâmetro, sendo 02 ramais enterrados e 06 móveis, tubulação em aço galvanizado.
- Tomada d'água através de riacho.

As estações de bombeamento acima descritas apresentam válvulas de retenção e alívio contra sobrepressões, em consequência de alterações que possam ocorrer na velocidade de escoamento do fluido.

O conjunto autopropelido TURBOMAQ 90 GS 270 utilizado nos testes, possui um tubo de polietileno de média densidade (PEMD), com diâmetro externo de 90mm, que é desenrolado de um carretel por um trator até antes do final de seus 270m de comprimento. O aspersor canhão PLONA PS/PN 30 com dois bocais, um de 30mm e outro de 6mm, estabelece um diâmetro molhado de 64m, em acordo com a largura de cada bloco, que é de 30m.

A turbina modelo Maquigeral, é o mecanismo de propulsão do equipamento por onde passa a vazão, sendo uma pequena parte desta vazão direcionada ao by-pass para regulagem da velocidade do autopropelido. Deste modo, a energia hidráulica é transformada em energia mecânica no redutor, responsável pelo enrolamento do tubo de polietileno.

O TURBOMAQ 90 GS 270 apresenta um painel de comando com os seguintes componentes:

- Velocímetro do carro aspersor, em m/h;
- Horímetro;
- Tabela contendo dados de velocidade, vazão, lâmina aplicada, etc.

3) Experimento

Com a finalidade de avaliar a uniformidade de aplicação d'água utilizando o conjunto autopropelido TURBOMAQ 90 GS 270, considerando o efeito da pressão de serviço do aspersor, velocidade do carro e direção do vento, foi ¹⁰requerida³ as seguintes avaliações:

- 60m/h, com vento e 5,0kgf/cm²
- 60m/h, com vento e 5,5kgf/cm²
- 70m/h, com vento e 5,0kgf/cm²
- 70m/h, com vento e 5,5kgf/cm²
- 80m/h, com vento e 5,0kgf/cm²
- 80m/h, com vento e 5,5kgf/cm²
- 60m/h, sem vento e 5,0kgf/cm²
- 60m/h, sem vento e 5,5kgf/cm²
- 70m/h, sem vento e 5,0kgf/cm²
- 70m/h, sem vento e 5,5kgf/cm²
- 80m/h, sem vento e 5,0kgf/cm²
- 80m/h, sem vento e 5,5kgf/cm²

As denominações, com e sem vento, referem-se aos testes realizados durante os períodos do dia e da noite, respectivamente.

4) Procedimento no campo

A distribuição dos recipientes utilizados como pluviômetros no campo, aconteceu na parte central dos blocos, à 150m das extremidades. Cada bloco possui, geralmente, uma área de 0,9ha (300x30m), divididos em parcelas a cada 50m, o que permitiu facilidade na instalação dos recipientes. Os pluviômetros foram confeccionados utilizando-se latas de óleo com diâmetro de 84mm e altura de 187mm, com bordas rebatidas, fixados em piquetes de madeira através de pregos, sem provocar nenhuma alteração à sua área de captação. Ficou determinada uma altura de 300mm do solo até a secção de captação de cada pluviômetro. O número de recipientes instalados totalizou 22, espaçados perpendicularmente a direção de caminhamento do carro aspersor, a cada 3m de distância (FIG. 2).

Fixados os pluviômetros no campo e determinada a velocidade e pressão requeridas, o carro aspersor era colocado em movimento. A pressão no aspersor era determinada por um manômetro da marca maquigeral, com seus valores lidos em kgf/cm². A velocidade era observada no velocímetro, em virtude das variações que ocorrem tanto no início como no final do enrolamento do tubo de polietileno (PEMD). A observação constante se torna um fator essencial ao bom andamento dos trabalhos pelo fato de que vários testes foram descartados da avaliação devido a variações de vazão

nas áreas de captação, fechamento e abertura de hidrantes nos ramais, variação de velocidade, entre outros. Após a passagem do carro aspersor, quando o jato de água não mais atingia os pluviômetros, procedia-se as leituras das lâminas de água; utilizando-se um pluviômetro graduado com área de captação igual a 54cm^2 .

Os dados de evaporação para os testes realizados durante o dia eram obtidos através de pluviômetros com lâmina inicial conhecida e no final do teste feita a leitura determinando assim a evaporação verificada no período.

5) Determinação da Uniformidade de Aplicação da Água

Obtida a partir das leituras de lâminas e utilizando-se a equação (3), determina-se a uniformidade de distribuição (UD%) da água aplicada para o sistema estudado.

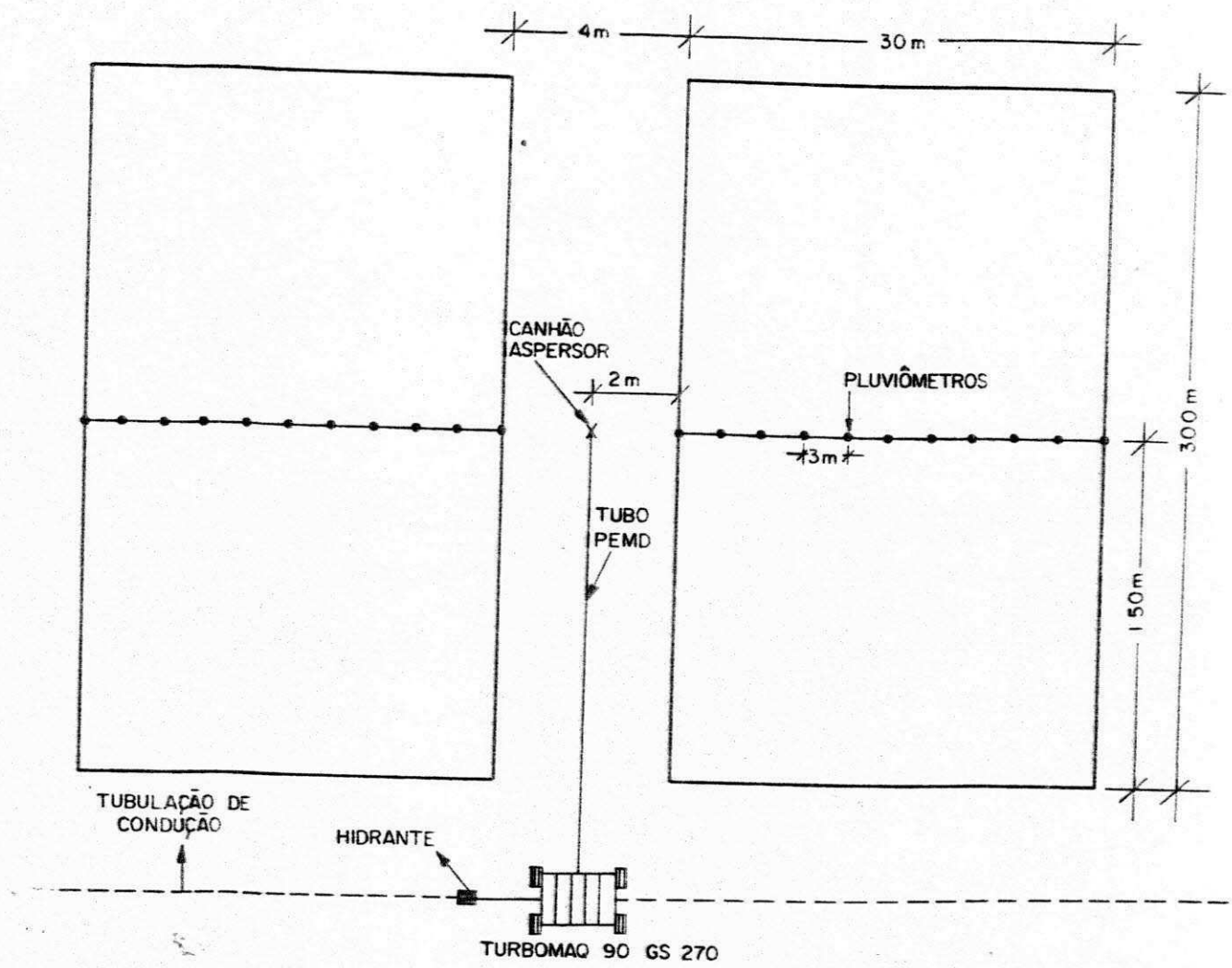


FIG. 2 - Distribuição dos pluviômetros no campo.

IV - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados dos testes obtidos no campo, são apresentados de acordo com o turno de realização (Dia e Noite) da seguinte forma:

- Dia: velocidade do carro, pressão no aspersor, direção do vento;
- Noite: velocidade do carro e pressão no aspersor.

Os mesmos se encontram nas páginas seguintes.

Teste: 01

Data: 26/04/93

Veloc. do carro: 80m/h

Pressão aspersor: 5,0kgf/cm²

Início: 11:15hs ; Final: 12:28hs

Evaporação: 0,5mm ; Vento: $\frac{\quad}{(LE)} \times \frac{\quad}{(LD)}$, x - aspersor

<u>DIST. (m)</u>	<u>L. DIREITO</u>	<u>L. ESQUERDO</u>
02	7,2 ?	8,3 ?
05	11,6	8,8
08	14,6	10,7
11	15,6	11,3
14	11,8	10,2
17	16,0	10,5
20	16,7	9,6
23	16,0	4,7
26	11,3	1,0
29	3,0	1,4
32	1,0	0,0
36	0,0	0,0

média de 1/4 menores valores(\bar{x})= 1,28mm ; UD = 14,0%

média geral(\bar{X})= 9,15mm

Teste:02

Veloc. do carro: 70m/h

Pressão aspersor: 5,0kgf/cm²

Início: 16:30hs ; Final: 17:20hs

Evaporação: 0,0mm ; Vento: $\frac{\quad}{(LE)} \times \frac{\quad}{(LD)}$, x - aspersor

<u>DIST.(m)</u>	<u>L.DIREITO</u>	<u>L.ESQUERDO</u>
02	10,7	8,0
05	12,6	8,8
08	9,6	10,7
11	9,6	10,5
14	8,3	11,0
17	7,7	8,8
20	7,2	11,0
23	4,1	12,6
26	1,4	10,7
29	0,0	10,5
32	0,0	3,6
36	0,0	0,0

$(\bar{x}) = 1,82\text{mm}$; $(\bar{X}) = 8,06\text{mm}$; UD = 22,6%

Teste: 03

Data: 27/04

Veloc. do carro: 60m/h

Pressão aspersor: 5,0kgf/cm²

Início: 13:07 ; Final: 14:14hs

Evaporação: 0,5mm ; Vento: $\frac{\quad}{(LE)} \times \frac{\quad}{(LD)}$, x = aspersor

<u>DIST. (m)</u>	<u>L. DIREITO</u>	<u>L. ESQUERDO</u>
02	11,6	9,9
05	11,6	11,3
08	14,3	11,6
11	14,0	10,7
14	13,2	13,2
17	11,3	9,4
20	10,7	10,5
23	6,6	12,9
26	4,4	10,7
29	1,4	9,1
32	0,0	7,2
36	0,0	0,0

$(\bar{x}) = 3,92\text{mm}$; $(\bar{X}) = 9,80\text{mm}$; UD = 40,0%

Teste: 04

Data: 27/04

Veloc. do carro: 80m/h

Pressão aspersor: 5,5kgf/cm²

Início: 16:46hs ; Final: 17:24hs

Evaporação: 0,5mm ; Vento: $\frac{\quad}{(LE)} \times \frac{\quad}{(LD)}$, x = aspersor

<u>DIST. (m)</u>	<u>L. DIREITO</u>	<u>L. ESQUERDO</u>
02	12,9	12,9
05	12,6	10,5
08	13,7	8,3
11	12,0	6,9
14	12,0	5,5
17	10,2	4,7
20	8,8	4,1
23	8,0	3,9
26	7,4	3,0
29	7,2	3,3
32	8,0	2,8
36	0,0	0,0

$(\bar{x}) = 3,42\text{mm}$; $(\bar{X}) = 8,12\text{mm}$; UD = 42,1%

Teste: 05

Veloc. do carro: 70m/h

Pressão aspersor: 5,5kgf/cm²

Início: 09:05hs ; Final: 09:53hs

Evaporação: 0,5mm ; Vento: $\frac{\quad}{(LE)} \times \frac{\quad}{(LD)}$, x = aspersor

<u>DIST. (m)</u>	<u>L. DIREITO</u>	<u>L. ESQUERDO</u>
02	6,3	6,6
05	8,5	6,3
08	9,1	6,3
11	9,6	6,3
14	10,2	5,5
17	13,4	5,2
20	11,0	5,0
23	9,4	7,2
26	9,6	5,2
29	8,8	4,1
32	9,6	3,3
36	0,0	0,0

$(\bar{x}) = 4,56\text{mm}$; $(\bar{X}) = 7,56\text{mm}$; UD = 60,3%

Teste: 06

Data: 18/05

Veloc. do carro: 60m/h

Pressão aspersor: 5,5kgf/cm²

Início: 15:36hs ; Final: 16:50hs

Evaporação: 0,0mm ; Vento: $\frac{\quad}{(LE)} \times \frac{\quad}{(LD)}$, x = aspersor

<u>DIST.(m)</u>	<u>L.DIREITO</u>	<u>L.ESQUERDO</u>
02	14,6	10,2
05	14,3	12,9
08	13,5	14,0
11	9,6	16,5
14	8,5	18,7
17	10,7	17,8
20	8,3	16,2
23	5,0	23,6
26	5,2	25,3
29	1,1	17,8
32	0,0	14,0
36	0,0	0,0

$(\bar{x}) = 3,92\text{mm}$; $(\bar{X}) = 12,62\text{mm}$; UD = 31,0%

Teste: 07

Data: 20/05

Veloc. do carro: 70m/h

Pressão aspersor: 5,5kgf/cm²

Início: 21:45hs ; Final: 22:30hs

<u>DIST. (m)</u>	<u>L.DIREITO</u>	<u>L.ESQUERDO</u>
02	6,9	7,2
05	6,9	8,3
08	9,1	9,6
11	8,0	11,0
14	7,7	9,4
17	6,3	10,2
20	6,9	10,5
23	6,6	10,5
26	9,1	11,0
29	11,0	7,7
32	9,5	6,2
36	5,5	5,8
39	2,5	3,6
42	0,0	0,0

$(\bar{x}) = 6,58\text{mm}$; $(\bar{X}) = 8,61\text{mm}$; $UD = 76,4\%$

Teste: 08

Data: 21/05

Veloc. do carro: 70m/h

Pressão aspersor: 5,0kgf/cm²

Início: 03:22hs ; Final: 04:19hs

<u>DIST. (m)</u>	<u>L. DIREITO</u>	<u>L. ESQUERDO</u>
02	8,5	9,1
05	10,5	9,6
08	9,6	8,8
11	11,0	8,5
14	10,7	7,4
17	11,6	6,6
20	11,6	7,2
23	14,0	5,8
26	12,3	5,5
29	12,1	5,5
32	9,2	8,1
36	5,0	7,4
39	8,3	7,7
42	0,0	0,0

$(\bar{x}) = 6,12\text{mm}$; $(\bar{X}) = 9,23\text{mm}$; UD = 66,3%

Teste: 09

Veloc. do carro: 80m/h

Pressão aspersor: 5,5kgf/cm²

Início: 00:30hs ; Final: 01:25hs

<u>DIST. (m)</u>	<u>L. DIREITO</u>	<u>L. ESQUERDO</u>
02	5,8	7,7
05	6,9	10,2
08	7,2	10,5
11	7,2	12,6
14	7,2	9,4
17	6,9	9,1
20	8,5	10,7
23	9,4	11,0
26	10,5	11,3
29	14,0	9,9
32	8,7	7,1
36	5,7	3,0
39	7,2	1,9
42	0,0	0,0

$(\bar{x}) = 6,78\text{mm}$; $(\bar{X}) = 9,17\text{mm}$; UD = 73,9%

Teste: 10

Data: 27/05

Veloc. do carro: 60m/h

Pressão aspersor: 5,5kgf/cm²

Início: 20:43hs ; Final: 21:55hs

<u>DIST.(m)</u>	<u>L.DIREITO</u>	<u>L.ESQUERDO</u>
02	8,3	9,1
05	11,0	11,0
08	10,5	12,9
11	12,1	11,3
14	12,4	10,5
17	12,7	10,5
20	15,4	11,3
23	16,0	11,8
26	14,9	11,8
29	15,4	11,8
32	9,0	8,1
36	6,8	8,5
39	5,0	5,5
42	0,0	0,0

$(\bar{x}) = 9,00\text{mm}$; $(\bar{X}) = 11,71\text{mm}$; UD = 76,8%

Teste: 11

Data: 02/06

Veloc. do carro: 60m/h

Pressão aspersor: 5,0kgf/cm²

Início: 20:20hs ; Final: 21:38hs

<u>DIST.(m)</u>	<u>L.DIREITO</u>	<u>L.ESQUERDO</u>
02	7,4	7,4
05	10,2	9,1
08	11,8	11,5
11	11,5	12,1
14	14,8	11,0
17	13,5	15,0
20	13,5	14,8
23	14,6	14,0
26	11,8	11,3
29	8,3	8,0
32	6,5	6,0
36	3,6	3,3
39	0,0	0,0
42	0,0	0,0

$(\bar{x}) = 7,06\text{mm}$; $(\bar{X}) = 11,09\text{mm}$; UD = 63,6%

Teste: 12

Data: 03/06

Veloc. do carro: 80m/h

Pressão aspersor: 5,0kgf/cm²

Início: 22:45hs ; Final: 23:33hs

<u>DIST.(m)</u>	<u>L.DIREITO</u>	<u>L.ESQUERDO</u>
02	12,9	4,4
05	14,9	5,5
08	9,4	6,9
11	12,4	5,5
14	12,4	5,5
17	17,3	5,5
20	16,2	5,8
23	14,8	7,7
26	15,7	8,3
29	9,4	11,0
32	8,3	7,5
36	9,6	5,2
39	9,0	2,5
42	0,0	0,0

$(\bar{x}) = 5,28\text{mm}$; $(\bar{X}) = 9,87\text{mm}$; UD = 53,5%

De acordo com o quadro abaixo, podemos analisar os resultados da seguinte forma:

TESTE	TURNO	VELOC. DO CARRO (m/h)	PRESSÃO ASPERSOR (Kgf/cm ²)	UD (%)
01	DIA	80	5,0	14,0
02	DIA	70	5,0	22,6
03	DIA	60	5,0	40,0
04	DIA	80	5,5	42,1
05	DIA	70	5,5	60,3
06	DIA	60	5,5	31,0
07	NOITE	70	5,5	76,4
08	NOITE	70	5,0	66,3
09	NOITE	80	5,5	73,9
10	NOITE	60	5,5	76,8
11	NOITE	60	5,0	63,6
12	NOITE	80	5,0	53,5

1) Influência do horário de realização dos testes

Nota-se que durante a noite a uniformidade de distribuição da água (UD%) apresenta valores superiores quando comparados aos testes realizados no turno do dia.

O teste 10, correspondente a um velocidade de 60m/h e pressão no aspersor de 5,5kgf/cm², realizado a noite apresenta uma UD = 76,8%, que é a maior verificada em todos os experimentos.

O teste 01, velocidade do carro de 80m/h e pressão no aspersor de 5,0kgf/cm², apresenta a menor UD = 14,0% . Deste modo, não é recomendável a utilização desta velocidade e pressão durante o período do dia. Os testes 05 e 10 apresentam os maiores valores dos turnos do dia e da noite, respectivamente.

2) Influência da pressão de serviço

Observa-se quanto ao fator pressão que, os maiores valores de UD estão associados a uma pressão de serviço do aspersor canhão de 5,5kgf/cm².

O aumento da pressão de 5,0 para 5,5kgf/cm² resulta em acréscimos significativos na UD, diminuindo as irregularidades no perfil de distribuição da água aspergida.

3) Influência da velocidade do carro

A velocidade do carro aspersor usualmente utilizada na fazenda Brasfrutas para a irrigação da cultura do abacaxi é de 70m/h, o que corresponde a uma lâmina aplicada em torno de 12mm, de acordo com o fabricante.

A velocidade acima mencionada associada a uma pressão de 5,5kgf/cm² no aspersor apresenta UD melhores nos dois turnos de realização dos experimentos, representado nos testes 05 e 07.

4) Influência do vento

As maiores intensidades do vento ocorrem durante o dia, conseqüentemente neste período observa-se os menores valores de UD.

V - CONCLUSÃO

A análise dos resultados permite concluir e recomendar, nas condições do experimento, o seguinte:

- Maiores UD foram obtidas quando se utilizou pressão de 5,5kgf/cm²;
- As velocidades devem estar associadas a pressão acima mencionada;
- Os resultados de UD obtidos são inferiores aos recomendados na literatura para a situação e a cultura implantada. Portanto, recomenda-se reduzir o espaçamento para recobrimento entre os aspersores; obtendo-se maiores coeficientes de uniformidade de distribuição;
- Os resultados obtidos durante a noite apresentaram maiores coeficientes de uniformidade em comparação com os obtidos durante o dia. Deste modo, é recomendável a implantação de quebra-ventos no sentido de minimizar o efeito do vento, principalmente durante o dia.

VI - BIBLIOGRAFIA

- BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**. 4º ed. Viçosa: Impr. Univ., 1987, 488p.
- BRADY, N. C. **Natureza e Propriedades dos Solos**. 5º ed., Livraria Freitas Bastos S.A., 1979, 647p.
- DAKER, A. **A água na Agricultura**. 3º Volume. Irrigação e Drenagem, 6º ed., Rio de Janeiro, Editora Freitas Bastos S.A., 1983, 543p.
- GARCIA, J. L. **Riego por Aspersión**. II Curso Internacional de Ingeniería de Regadíos, Proni-Proine, Campina Grande, Paraíba, Cooperação Brasil-Espanha, Junho, 1988, 179p.
- KLAR, A. E. **A água no sistema solo-planta-atmosfera**. São Paulo, Editora Nobel S.A., 1984, 408p.
PRON1 - PROINE
- MOREIRA, H. J. C. **Manual prático para o Manejo da Irrigação**. Brasília, SENIR, 1992, 86p.
- OLITTA, A. F. L. **Os Métodos de Irrigação**. São Paulo. Livraria Nobel S.A., 1984, 267p.
- SANCHEZ-MORA, J. I. S. **Aptitud de Tierras para Riego: factores del medio natural**. II Curso Internacional de Ingeniería de Regadíos, Proni-Proine, Campina Grande, Paraíba, Cooperação Brasil-Espanha, Junho, 1988, 179p.
- VIEIRA, D. B. O Controle e a Experiência da Irrigação em Citros. **Revista Item**. Brasília, 41 : 25-29, 1990.