

ADEQUAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NO SOLO PARA FRUTEIRAS
TROPICAIS MICROIRRIGADAS

JOSUALDO JUSTINO ALVES

C 342106

BCT/UFC CATIVO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

U 12

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE
MESTRADO EM IRRIGAÇÃO E DRENAGEM DO DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA AGRÍCOLA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DE
GRAU DE MESTRE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - 1996.

SAU

631.587
A479a
1996
EX.1

UFC/BU/BCT 23/05/1997



R665762 Adequacao da distribuicao de
C342106 agua no sol
T631.587 A479a

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- A479a Alves, Josualdo Justino.
Adequação da distribuição de água no solo para fruteiras tropicais microirrigadas / Josualdo Justino
Alves. – 1996.
131 f. : il.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza, 1996.
Orientação: Prof. Dr. Moisés Custódio Saraiva Leão.
1. Microirrigação. 2. Distribuição de água no solo. 3. Avaliação da microirrigação. I. Título.
CDD 630
-

Esta Dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Irrigação e Drenagem, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central.

A citação de qualquer trecho desta Dissertação é permitida desde que seja feita sob as normas da ética científica.

Josualdo Justino Alves

DISSERTAÇÃO APROVADA EM _____/_____/_____

Prof. Moisés Custódio Saraiva Leão, Ph.D.
Orientador da Dissertação

Prof. Luís Carlos Uchôa Saunders, Dr.
Conselheiro

Pesquisador Vitor Hugo de Oliveira, MS.
Conselheiro

Aos meus pais.

João Justino e Raimunda Santana (em memória)

À minha esposa,

Maria Lúcia

Aos meus filhos,

Erika, João Neto, Josualdo Junior e Cássio Bruno

Aos meus irmãos,

Moacir, Gileno, Fabiano, Marcondes, Aliatá, Mirta,

Lourdes e Nanete.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À EMPRESA DE ASSISTENCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO CEARÁ - EMATERCE, pela liberação e oportunidade do curso de Pós-Graduação a mim concedido.

À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos durante o curso.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - CNPAT/EMBRAPA, pelo apoio à pesquisa.

Ao professor Moisés Custódio Saraiva Leão, pelas orientações seguras e oportunas na condução deste trabalho.

Ao professor Luis Carlos Uchôa Saunders e ao pesquisador Victor Hugo de Oliveira pelas valiosas sugestões e críticas na elaboração deste trabalho.

À todos os professores do CMID/DENA/UFC, pelos valiosos ensinamentos.

Ao Dr. Raimundo Nonato Távora Costa e prof. Adunias Teixeira, pela colaboração prestada.

Aos técnicos e servidores do DENA, Lúcio, Almiro, Ivan, Rogério, Josenias, e Willa.

Aos meus colegas de turma, Sales, Luciano, Luís Carlos, Eunildo, Bitonho, Rene e Rosa Meire, pelo convívio.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	xIII
ABSTRACT.....	xv
1 - INTRODUÇÃO.....	01
2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1 - Considerações Gerais.....	03
2.2 - Distribuição da Água no Solo.....	04
2.3 - Avaliação da Irrigação Localizada.....	14
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 - Caracterização da Área Experimental.....	19
3.2 - Caracterização do Equipamento de Irriga- ção e das Parcelas do Experimento.....	21
3.3 - Procedimento de Campo.....	25
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1 - Distribuição de Água na Superfície.....	37
4.1.1 - Micro-sprayer 7200 (MS 7200).....	37
4.1.2 - Micro-aspersor 2001 (MA 2001)....	49
4.2 - Distribuição da Água no Perfil do solo..	60
4.3 - Avaliação do Desempenho do Sistema.....	82
5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	85
6 - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
ANEXO 1 - Símbolos e Abreviações.....	93
ANEXO 2 - Tabelas de Análises e Resultados de Campo..	96

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
01	Velocidade média do vento na área do experimento (m/s).....	20
02	Análise física e química do solo PVA.....	20
03	Vazão média dos emissores (l/h).....	31
04	Análise da precipitação ocorrida na área de coleta de 20,25 m ² número de coletores atingidos e percentual - MS 7200.....	37/38
05	Determinação dos índices considerando apenas os coletores que receberam água - MS 7200.....	47
06	Determinação dos índices considerando todos os coletores - MS 7200.....	47
07	Análise da precipitação ocorrida na área de coleta de 30,25 m ² número de coletores atingidos e percentual - MA 2001.....	49/50
08	Determinação dos índices considerando apenas os coletores que receberam água - MA 2001.....	58
09	Determinação dos índices considerando todos os coletores - MA 2001.....	58
10	Dados coletados em campo para avaliação do sistema de irrigação da graviola.....	90
11	Cálculo dos coeficientes CU e PELQ.....	93

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
01	Micro-sprayer 7200.....	22
02	Micro-aspersor 2001.....	23
03	Esquema da disposição dos emissores na área do experimento.....	24
04	Croquis do sistema de irrigação avaliado no experimento da graviola.....	26
05	Posição dos coletores em volta do Ms 7200. Área de coleta 4.5 m x 4.5 m.....	27
06	Posição dos coletores em volta do MA 2001. Área de coleta 5.5 m x 5.5 m.....	29
07	Coletor de vazão artesanal.....	30
08	MS 7200. Distribuição superficial da água após 1,5 h de aplicação em uma área de 20.25m ² - R1.....	43
09	MS 7200. Distribuição superficial da água após 1,5 h de aplicação em uma área de 20.25 m ² - R2.....	43
10	MS 7200. Distribuição superficial da água após 1,5 h de aplicação em uma área de 20.25 m ² - R3.....	44
11	MS 7200. Distribuição superficial da água após 3,0 h de aplicação em uma área de 20.25 m ² - R1.....	44
12	MS 7200. Distribuição superficial da água após 3,0 h de aplicação em uma área de	

	20.25 m ² - R2.....	45
13	MS 7200. Distribuição superficial da água após 3,0 h de aplicação em uma área de 20.25 m ² - R3.....	45
14	MS 7200. Distribuição superficial da água após 4,5 h de aplicação em uma área de 20.25 m ² - R1.....	46
15	MS 7200. Distribuição superficial da água após 4,5 h de aplicação de uma área de 20.25 m ² - R2.....	46
16	MS 7200. Distribuição superficial da água após 4,5 h de aplicação em uma área de 20.25 m ² - R3.....	47
17	MA 2001. Distribuição superficial da água após 1,5 h de aplicação em uma área de 30.25 m ² - R1.....	54
18	MA 2001. Distribuição superficial da água após 1,5 h de aplicação em uma área de 30.25 m ² - R2.....	54
19	MA 2001. Distribuição superficial da água após 1,5 h de aplicação em uma área de 30.25 m ² - R3.....	55
20	MA 2001. Distribuição superficial da água após 3,0 h de aplicação em uma área de 30.25 m ² - R1.....	55
21	MA 2001. Distribuição superficial da água após 3,0 h de aplicação em uma área de 30.25 m ² - R2.....	56
22	MA 2001. Distribuição superficial da água após 3,0 h de aplicação em uma área de 30.25 m ² - R3.....	56

23	MA 2001. Distribuição superficial da água após 4,5 h de aplicação em uma área de 30.25 m ² - R1.....	57
24	MA 2001. Distribuição superficial da água após 4,5 h de aplicação em uma área de 30.25 m ² - R2.....	57
25	MA 2001. Distribuição superficial da água após 4,5 h de aplicação em uma área de 30.25 m ² - R3.....	58
26	MS 7200. Perfil da frente de avanço 24 horas após 1,5 h de aplicação de água R1.....	61
27	MS 7200. Perfil da frente de avanço 24 horas após 1,5 h de aplicação de água R2.....	61
28	MS 7200. Perfil da frente de avanço 24 horas após 1,5 h de aplicação de água R3.....	62
29	MS 7200. Perfil da frente de avanço 24 horas após 3,0 h de aplicação de água R1.....	62
30	MS 7200. Perfil da frente de avanço 24 horas após 3,0 h de aplicação de água R2.....	63
31	MS 7200. Perfil da frente de avanço 24 horas após 3,0 h de aplicação de água R3.....	63
32	MS 7200. Perfil da frente de avanço 24 horas após 4,5 h de aplicação de água R1.....	64
33	MS 7200. Perfil da frente de avanço 24	

	horas após 4,5 h de aplicação de água	
	R2.....	64
34	MS 7200. Perfil da frente de avanço 24 horas após 4,5 h de aplicação de água	
	R3.....	65
35	MS 7200. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 1,5 h de aplicação - R1.....	66
36	MS 7200. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 1,5 h de aplicação - R2.....	66
37	MS 7200. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 1,5 h de aplicação - R3.....	67
38	MS 7200. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 3,0 h de aplicação - R1.....	67
39	MS 7200. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 3,0 h de aplicação - R2.....	68
40	MS 7200. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 3,0 h de aplicação - R3.....	68
41	MS 7200. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 4,5 h de aplicação - R1.....	69
42	MS 7200. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 4,5 h de aplicação - R2.....	69
43	MS 7200. Distribuição do conteúdo de umida-	

	de no solo 24 horas após 4.5 h de aplicação - R3.....	70
44	MA 2001. Perfil da frente de avanço 24 horas após 1.5 h de aplicação de água R1.....	72
45	MA 2001. Perfil da frente de avanço 24 horas após 1.5 h de aplicação de água R2.....	72
46	MA 2001. Perfil da frente de avanço 24 horas após 1.5 h de aplicação de água R3.....	73
47	MA 2001. Perfil da frente de avanço 24 horas após 3.0 h de aplicação de água E2R1.....	73
48	MA 2001. Perfil da frente de avanço 24 horas após 3.0 h de aplicação de água R2.....	74
49	MA 2001. Perfil da frente de avanço 24 horas após 3.0 h de aplicação de água R3.....	74
50	MA 2001. Perfil da frente de avanço 24 horas após 4.5 h de aplicação de água R1.....	75
51	MA 2001. Perfil da frente de avanço 24 horas após 4.5 h de aplicação de água R2.....	75
52	MA 2001. Perfil da frente de avanço 24 horas após 4.5 h de aplicação de água R3.....	76
53	MA 2001. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 1.5 h de aplica-	

	ção - R1.....	77
54	MA 2001. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 1,5 h de aplicação - R2.....	77
55	MA 2001. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 1,5 h de aplicação - R3.....	78
56	MA 2001. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 3,0 h de aplicação - R1.....	78
57	MA 2001. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 3,0 h de aplicação - R2.....	79
58	MA 2001. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 3,0 h de aplicação - R3.....	79
59	MA 2001. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 4,5 h de aplicação - R1.....	80
60	MA 2001. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 4,5 h de aplicação - R2.....	80
61	MA 2001. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 4,5 h de aplicação - R3.....	88

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido sob condições de campo e teve como objetivo principal estudar o modelo de distribuição superficial e subsuperficial da água, em um solo tipo PVA textura arenosa, aplicada a partir dos emissores micro-sprayer 7200 (MS 7200) e micro-aspersor 2001 (MA 2001), sem superposição, e avaliar o desempenho de um sistema de microirrigação em uma área cultivada com graviola (*Annona muricata* L.)

Para avaliar a performance dos emissores, fêz-se aplicações por períodos de 1,5 h, 3,0 h e 4,5 h com cada emissor, em três repetições. Após cada aplicação, procedeu-se a coleta dos valores precipitados na área, para determinação dos índices de uniformidade de distribuição superficial e, 24 h após, a coleta de amostras de solo no interior do bulbo formado, para determinação do conteúdo de umidade.

Seguindo a metodologia proposta por Christiansen (1942) e Merriam e Keller (1978), determinou-se os coeficientes de uniformidade CU, DU e CV, para conhecimento do padrão da distribuição superficial da água. Os dados de precipitação também foram utilizados em um programa de computador (SURFER 4.3), para conhecer o modelo espacial da distribuição.

Na determinação dos coeficientes (CU, DU e CV) foram consideradas duas situações: a primeira considerando apenas os coletores que receberam água e a segunda todos os coletores instalados. Em ambas situações, para os emissores avaliados, os índices CU e DU resultaram valores baixos e CV

muito elevados, demonstrando que a distribuição superficial da água, revelou-se pobre.

A distribuição subsuperficial da água no solo 24 horas após às aplicações, está representada em perfís dos bulbos úmidos e em gráficos de curvas de igual valor de umidade. A distribuição da água no perfil do solo se deu, ao contrário da superfície, de maneira bem mais uniforme.

Para determinação da performance do sistema de microirrigação na área da graviola, utilizou-se a metodologia proposta por Merriam, Keller e Alfaro (1973), para avaliação do coeficiente de uniformidade de aplicação (CU) e de Merriam e Keller (1978), para a eficiência potencial de aplicação (PELQ). Os valores obtidos para os índices CU e PELQ foram respectivamente de 89,1% e 80,2%, os quais avaliados a partir dos critérios propostos pelos autores, revelam que o sistema teve um bom desempenho.

Palavras chaves: microirrigação, distribuição de água no solo e avaliação da microirrigação.

ABSTRACT

A field study was done at Paraipaba - Ce, Brazil, in a sandy soil, to determine surface and subsurface water distribution from two emmiters, a microsprayer (MS 7200) and a microsprinkler (MA 2001) and to evaluate microirrigation in an area planted with "graviola" (*Annona muricata* L.).

Each emmiter was run for 1.5; 3.0 and 4.5 hours, replicated three times, and the water collected by cans at the soil surface. Twenty four hours after the water applications, soil samples were taken in a trench, soil moisture determined, and traced equal moisture curves and wet bulb profiles.

Surface water distribution patterns were evaluated trough the uniformity coefficients CU, DU and CV, according to the methodology proposed by Christiansen (1942) and Merriam and Keller (1978), considering all the collecting cans on the grid arround the emmiters and only the cans that received water.

For both emmiters and collecting schemes, the coefficients CU and DU had low values and very high CV, indicating a poor surface distribution of water.

Subsurface distribution of water had a much better uniformity, as compared to the surface.

The microirrigation system at the "graviola" area was evaluated by the methodology proposed by Merriam, Keller and Alfaro (1973) for the uniformity of application (CU) and Merriam and Keller (1978) for the potential efficiency of

application (PELQ). The CU and PELQ values were 89.1% and 80.2%, indicating a good performance for the system.

Keywords: microirrigation, distribution of water in the soil, evaluation of microirrigation.

1. INTRODUÇÃO

A microirrigação, ou irrigação localizada, no seu aspecto geral é caracterizada pela aplicação de água apenas em parte do total da área cultivada, dirigida às plantas individualmente, com a finalidade de molhar em especial a área sob influência das raízes potencialmente ativas, possibilitando desta maneira um melhor aproveitamento da água pelas plantas.

Assim caracterizada, é importante que ao se usar um método de irrigação localizada, tenha-se conhecimento da disponibilidade de água, do solo a ser trabalhado, da quantidade de água requerida pela cultura, condições climáticas locais, da distribuição superficial e noção da quantidade de água armazenada e/ou distribuída espacial e temporalmente no interior do solo. O conhecimento dessas informações é necessário e relevante, devendo ser considerado ao se projetar um sistema de irrigação, assim como acompanhar o desempenho do sistema durante toda a sua vida útil, visando obter informações úteis e importantes que possibilitem desenvolver boas técnicas de manejo do sistema como também a sua manutenção.

A opção por esse método de irrigação tem sido crescente nos últimos tempos devido, em especial, permitir o uso da irrigação nos mais variados tipos de solos e culturas, economia de água e serviços, além de tornar mais eficientes a aplicação de água e insumos.

O objetivo desse trabalho foi estudar o modelo de distribuição superficial e subsuperficial da água em um solo tipo PVA textura arenosa, a partir da aplicação por dois diferentes tipos de emissores, o micro-sprayer 7200 (MS 7200) e o micro-aspersor 2001 (MA 2001), visando a adequação de sistemas de microirrigação para a cultura da graviola e outras fruteiras tropicais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Considerações Gerais

Microirrigação, ou irrigação localizada, são termos hoje deveras conhecidos e bastante comentados no meio técnico, os quais genericamente tendem a classificar todos os tipos de irrigação em que a água é aplicada diretamente sobre a zona das raízes. BERNARDO (1986) e CUENCA (1989).

A microirrigação é definida como um método que consiste na aplicação pontual, linear ou superficial da água sobre pequena fração da superfície da área total cultivada irrigada, correspondente a zona ocupada pelas raízes das plantas e cujos pontos de emissão podem estar expostos à superfície ou no interior do solo. Nesses sistemas, a aplicação de água acontece em baixa intensidade e em alta frequência, mantendo a umidade do solo na zona radicular próximo a capacidade de campo. Os elevados níveis na uniformidade de distribuição e eficiência de aplicação, a utilização de baixa pressão e economia de água, são importantes características também comuns ao método. Nesse método cerca de 90-100% da água aplicada é aproveitada e transpirada pelo cultivo irrigado, também podendo ocorrer pequenas perdas por percolação profunda ou evaporação. WALKER (1979), CUENCA (1986), TELLES (1986), SCALOPPI (1986) E BENAMI & OFEN (1993) e PAGUE et alii (1995).

2.2. Distribuição da Água no Solo

O estudo da infiltração da água no solo e o comportamento da frente de avanço ao longo dos perfis, em razão de diferentes vazões e tempos de aplicação de irrigação, em solos de texturas diversas, tem sido objeto de estudo de muitos pesquisadores, objetivando avaliar e conhecer a dimensão espacial e o modelo de distribuição da água no solo.

O movimento da água no perfil do solo, do ponto de vista de sua aplicação a partir de uma fonte pontual (emissor), ocorre dentro do perfil dirigido verticalmente para baixo e no sentido horizontal, formando um cone, no interior do qual acontece o principal desenvolvimento do sistema radicular das plantas, sendo que a forma e dimensão do cone é função da descarga do emissor pontual, do tipo de solo e duração da aplicação, BENAMI & OFEN (1993). Segundo ainda esses autores, a distribuição em princípio compreende três fases: Fase 1 - "zona de transmissão" - formada logo abaixo do ponto de descarga, de forma arredondada, quase saturada e de pouca aeração; Fase 2 - "zona de umedecimento", situada abaixo da zona de transmissão, onde sobretudo as raízes se desenvolvem, e a água se propaga sobre ação das forças capilares e gravitacional e Fase 3 - "frente de umedecimento", onde o conteúdo de umidade se assemelha a umidade inicial presente no solo.

Na infiltração a partir de uma fonte pontual de fluxo constante, o fluxo potencial mátrico avança com o tempo, definindo o modelo da frente molhada. O tempo é função da condutividade hidráulica (K), e a essa também se relaciona

o fluxo potencial mátrico, podendo o mesmo decrescer ao se afastar da frente pontual, WARRICK (1974). A condutividade hidráulica, é um parâmetro que permite se analisar a dinâmica da água no interior do solo, e tem uma relação direta com o conteúdo de umidade do solo, SAUNDERS et alii (1978).

A infiltração da água no solo pode ocorrer em todos os sentidos e direções, e a diferença de potencial estabelecida entre as variadas camadas no perfil do solo, provoca seu movimento ponto a ponto, no sentido do maior para o menor potencial, verificando-se que a infiltração no sentido vertical e para baixo acontece com maior frequência e rapidez devido a influência da componente gravitacional, cujo efeito é mais expressivo em solos arenosos que em solos argilosos REICHARDT (1985).

Segundo HILLEL (1970) após uma chuva ou irrigação a infiltração cessa, porém o movimento da água no perfil do solo poderá prolongar-se, pois as camadas que foram molhadas durante a infiltração, não retêm todo seu teor de água, sendo pois parte desta, sob a influência da gravidade e potenciais de sucção existentes, redistribuídas para camadas inferiores. Se o lençol freático está próximo a superfície, a redistribuição da água tende ao estado de equilíbrio, sendo a sucção de cada ponto correspondente à sua altura acima do plano freático. Em relação a esse plano a água se encontra à pressão atmosférica, à pressão superior a atmosférica e sob sucção, se está respectivamente ao nível do plano, abaixo e acima. Se o lençol freático não existe ou está muito profundo, ao final do processo de redistribuição, o perfil do solo consta de zona úmida na parte superior do perfil e uma zona seca na parte inferior, que absorve água da superior. Inicialmente a redistribuição tem estreita relação com a

profundidade inicial de umedecimento, secura das camadas inferiores e com as propriedades hidráulicas do solo. Se a profundidade inicial de umedecimento é pequena e o solo profundo está relativamente sêco, é gerado um gradiente de sucção considerável tornando o regime de redistribuição rápido. Por outro lado, sendo a profundidade inicial de umedecimento considerável e a quantidade de umedecimento do solo profundo regular, o gradiente de sucção torna-se menor e a redistribuição ocorre quase que exclusivamente sob ação da gravidade. Em qualquer caso, a redistribuição decresce com o tempo.

Estudando a distribuição de água em um solo argilo arenoso, sob regime de aplicação diferenciado com tubos perfurados, LEÃO (1975) observou que o movimento da água ocorreu mais no sentido horizontal do que na direção vertical, e que há uma tendência pertinente de maior concentração da umidade na camada mais próxima à linha de emissão, esta diminuindo com o aumento da profundidade da camada à superfície e a linha de emissão.

Nos sistemas de irrigação convencionais, predomina o movimento vertical da água no solo, devido a ação da gravidade; porém, quando se aplica água a partir de uma fonte pontual, entram em jogo mecanismos que governam o fluxo horizontal, forçando os bulbos a adotarem formas mais cilíndrico-cônicas ou mais esféricas, segundo as características do solo. Todavia, quando a água é aplicada em baixa intensidade e em alta frequência, na presença de alta densidade de raízes, os fenômenos de redistribuição perdem a importância relativa, frente a infiltração e extração, ABREU et alii (1986).

Visando estabelecer um balanço hídrico completo, REICHARDT et alii (1979), estudaram a água de um Latossolo Vermelho Amarelo (LVA) - textura média, cultivado com a cultura do milho (*Zea mays* L.), durante toda a sua fase de desenvolvimento. Identificaram que a variação e o sentido do fluxo da água a diferentes camadas, bem como a influência do domínio efetivo das raízes nos vários estágios da cultura, sobre o fluxo de evapotranspiração, e as zonas do perfil do solo por ela afetada, constituíram importantes e necessários parâmetros na determinação do balanço hídrico completo, fornecendo informações úteis para o manejo da cultura, cuja validade é extensiva a diferentes solos e culturas.

A base de cálculo foi a equação para estudos de balanços hídricos:

$$P + I - Q_e + Q_z = \Delta Az$$

onde,

P = fluxo de precipitação, cm /dia;

I = fluxo de irrigação, cm /dia;

Q_e = fluxo de evapotranspiração, cm /dia;

Q_z = fluxo de água no solo a profundidade Z, cm /dia.

ΔAz = variação do armazenamento em uma camada de solo de espessura 0 a z cm.

Utilizando colunas de solo, e aplicando sobre as mesmas intensidades diferentes de água, MANFRINATO (1974), verificou que os teores de umidade resultantes no solo à diferentes níveis do perfil, tinha uma relação direta com as intensidades de água aplicada, no momento da infiltração. Reduzindo-se a intensidade de aplicação, os gradientes entre esses níveis, eram também reduzidos, com diferenças bastante significativas no início, porém no final com pouca

significância, e tendendo a um limite, além do qual, o teor de umidade do solo permanecia invariável, mesmo quando as intensidades de aplicação de água fossem menores.

Segundo HAVELY et alii (1973) e VIEIRA & FRANCISCO (1986), a infiltração, escoamento e o modelo de redistribuição da umidade é função da vazão do gotejador, do tipo de solo e a razão da evapotranspiração. DELLA LIBERA (1976), ao estudar o efeito de um gotejador no escoamento da água no solo, concluiu que o modelo da frente de avanço nas direções estudadas, quando se utiliza um gotejador pontual é melhor representada por uma equação do tipo $r = at^b$.

A retenção de água próximo ao sistema radicular, depende da textura e estrutura do solo, densidade, profundidade efetiva das raízes e da camada do solo. A capacidade de retenção de água no solo cresce com o aumento da profundidade efetiva do sistema radicular da cultura, porém, quanto mais profunda for a camada do solo, menor o aproveitamento de água nessas camadas, pois com o aumento da profundidade da camada, a densidade das raízes tende a diminuir, havendo necessidade de maior gradiente de potencial para retirar água das camadas mais profundas; no entanto, mesmo não havendo raízes, a água pode tornar-se disponível por ascensão capilar ou por disponibilidade da água perdida por percolação profunda, LASCANO & VAN BAVEL (1984) e BERNARDO (1986).

Utilizando modelos matemáticos BRANDT et alii (1971), estudaram o processo multidimensional da infiltração, a partir de uma fonte de gotejamento. Com o modelo de fluxo no plano (x,y), analisaram a distribuição da água sob duas condições de fluxo diferentes. Concluíram que o conteúdo de água durante a infiltração muda com o tempo e espaço, e que a

forma da zona úmida (volume molhado) definida entre os espaços coordenados é afetada pela descarga da fonte emissora, sendo a componente vertical da zona úmida maior ou seja mais profunda, e a horizontal menor para menores taxas de emissão e maior para maiores vazões.

Pesquisa realizada por CHU (1994), aplicando o modelo de infiltração tridimensional Green - Ampt para descrever a forma de umedecimento, ocorrida a partir de um emissor superficial de vazão constante, mostrou que o fluxo da água segue uma direção radial e a linha que limita a forma de umedecimento produz uma frente úmida, sendo o conteúdo de água no interior da forma do umedecimento e o conteúdo de água inicial uniformes e, que para este modelo a taxa de infiltração evolui com o tempo.

Conforme estudos realizados e afirmativas de YITAYEW & KHAN (1995), o avanço da frente úmida varia com a taxa de aplicação de água no solo. Para taxas elevadas há uma maior movimentação da frente úmida; porém com o tempo, há uma tendência da movimentação se igualar a taxas de aplicações inferiores, aplicadas pelo mesmo período.

O avanço da frente úmida a partir de uma fonte de gotejamento, destacando as perdas ocorridas durante o processo de evapotranspiração, foi observada por BEN-ASHER et alii (1986). Esses pesquisadores identificaram que a taxa de avanço da frente úmida tem uma estreita relação com o conteúdo de água do solo e aplicação e, com o tempo, o efeito da evapotranspiração incide sobre a mesma modificando e/ou limitando o avanço da frente úmida. Os autores citam que pesquisas realizadas por Roth (1974) em solo tipo areia, Taghavi et alii (1984) em solo argiloso e Clothier & Scotter (1982) em solo tipo areia fina barrenta, identificaram ser a

quantidade de água aplicada um parâmetro importante na definição da taxa de avanço e não o tempo de aplicação.

A uniformidade de distribuição da água em solo classificado por GOLDHAMER et alli (1985), como "Wasco sandy loam" (72,8% areia, 9,9% silte e 17,3% argila) foi avaliada, a partir de um microaspersor não rotativo e sob quase nenhuma influência do vento. No final do experimento, observaram que a uniformidade de distribuição na superfície do solo, avaliada pelos métodos tradicionalmente conhecidos, foi considerada totalmente insatisfatória, porém a movimentação da água no interior do perfil teve uma uniformidade de distribuição subsuperficial adequada, quando comparada àquela da superfície. Portanto, em relação a planta e sua absorção de água, o modelo de distribuição subsuperficial é de maior importância, sendo a superficial pouco consequente.

Testes de laboratório foram realizados por VIEIRA & FRANCISCO (1986), para conhecer a formação do bulbo úmido a partir de um gotejador com vazão constante. Utilizaram solo do grupo LVA - orto, textura média, seco ao ar e peneirado em tamis n^o. 10, dentro de um recipiente transparente, em acrílico com 1,50 m de altura, 1,0 m de comprimento e 0,50 m de largura e, fixando as paredes laterais deste, papel milimetrado para observar e medir as distâncias da frente molhada. A medição da umidade era conhecida através do aparelho - "Soil Moisture Meter". A diferentes vazões de 2,0; 4,0 e 8,0 l/h, em função do tempo, era conhecida a evolução tanto da frente molhada como o teor de umidade. Avaliando a formação do bulbo úmido em função de três pontos de uma curva, chegaram a uma equação do tipo :

$$X = At^B$$

onde,

X = posição da frente de molhamento, em cm;

t = tempo de gotejamento, em horas;

$A = a + bQ + cQ^2$ = coef. de correlação;

$B = d + eQ + fQ^2$ = expoente de correlação;

a, b, c, d, e, f = constantes locais.

Para estudarem a infiltração unidirecional da água no solo, LATIFI et alii (1994), utilizaram colunas verticais de solo homogêneo e colunas verticais com duas camadas de solo, para identificar o movimento da frente de avanço. Observaram que a frente no seu curso, quando alcança material de poros com tamanhos diferentes, há mudança na taxa de infiltração. Se o material é fino, os poros desse são rapidamente preenchidos, porque nos pequenos espaços entre eles é desenvolvida uma grande força capilar, puxando a água para o interior dos mesmos; enquanto a frente de avanço estende-se no solo fino, a água é forçada a fluir através dos poros finos saturados, embora essa condição ofereça certa resistência ao fluxo. Se o material atingido pela frente é grosso, pode ocorrer uma diminuição na taxa de infiltração, porque os espaços entre os poros são grandes e causam um decréscimo na ação capilar. Os autores citam que Gardner & Meyhugh (1958), demonstraram existir uma correlação inversa entre o tamanho do poro da camada superior e a taxa de infiltração inicial.

Diferentes métodos foram realizados por JACKSON (1972), para determinar a condutividade hidráulica, potencial mátrico e o conteúdo de água, em quatro tipos de materiais: (1) sand of Childs e Collis-George (1950), 1 - 0.5 mm; (2) botany sand of Watson (1966); (3) sand of Jackson et alii (1965), 50 - 500 m e (4) Guelph loam of Elrick and Bowman

(1964). O resultado do estudo indica que há uma relação inversa entre a porosidade e o conteúdo de água acumulada; verificando-se maior retenção de água na amostra argilosa; nas amostras arenosas foi verificada a mesma relação inversa.

Conforme observações de BENAMI & OFEN (1993), quando um certo volume de água é aplicado em um solo de textura fina, "solo pesado", no qual há predominância da força capilar, o bulbo formado é raso e mais largo que o bulbo formado em solos de textura grossa, "solo leve", onde predomina a força gravitacional; como consequência, é permitido o uso de maiores espaçamentos de emissores em "solos pesados", porém, o espaçamento depende também da profundidade de irrigação requerida. Em todos os solos, pode ocorrer uma percolação profunda abaixo da zona das raízes, se os emissores forem irregulares e desordenadamente espaçados.

A aplicação pontual de água no solo produz uma infiltração tridimensional e o modelo do volume úmido formado está principalmente relacionado com o equilíbrio entre as forças capilares e gravitacional, além da influência da textura do solo, permeabilidade (horizontal e vertical), sucção capilar, camadas impermeáveis (presentes ou ausentes), volume aplicado, vazão da fonte e umidade inicial do solo. Portanto, o padrão de distribuição em solos de textura fina tem uma expansão radial extensa em razão das forças capilares serem fortes, ao passo que nos solos arenosos, a maior extensão ocorre na direção vertical, pela maior influência da gravidade. VERMEIREN & JOBLING (1986).

Estudos foram realizados por ZANINI (1991), para conhecer a distribuição de água e do íon K^+ em bulbos molhados de um Latossolo Roxo textura argilosa, utilizando fertirrigação por gotejamento. Antes de efetuar o

experimento, e visando obtenção de parâmetros que lhe permitisse estimar o número de amostras a serem estudadas, o volume de escavação, espaçamento entre os gotejadores e a conformação dos bulbos molhados, fez teste em local próximo ao experimento, utilizando vazões e tempos de aplicações diferentes: 3,0 l/h durante 8 horas e 24 horas, 6,0 l/h durante 8, 16 e 24 horas. Após 24 horas às aplicações, escavou trincheiras para identificar a conformação do bulbo molhado e constatou que a frente de avanço demarcada nos perfis aumentou quando maiores volumes de água foram aplicados.

Citações feitas por BURT & STILES (1994), mencionam que Bowell (1984), apresentou informação acerca do movimento da água em vários tipos de solos, enfatizando que a água tipicamente se difunde percorrendo distância horizontal, além de saturar a superfície, e o real movimento lateral depende dos tipos e nível de salinidade, textura do solo, estratificações e taxas de aplicação. Conforme a citação, o modelo típico do bulbo formado a partir da infiltração de água de um emissor gotejador apresentado na literatura é raramente visto no campo, e os modelos matemáticos do movimento da água no solo que são desenvolvidos em testes de laboratório dificilmente refletem as reais condições de campo. Em termos gerais, o autor cautelosamente apresenta que a distância lateral percorrida pela água em movimentação, para vários tipos de solos, recebe os seguintes valores: (1) Areia grossa de 0,15 - 0,46 m; (2) Areia fina de 0,30 - 0,91 m; (3) Argila de 0,91 - 1,37 m e *4) Argila pesada de 1,22 - 1,82 m, os quais devem sempre ser verificados em campo.

2.3. Avaliação da Irrigação Localizada

O objetivo básico da irrigação é o fornecimento contínuo de água à planta na quantidade certa e no momento adequado, de modo que a demanda de transpiração seja atendida com suficiência, visando obter produção máxima e produtos de melhor qualidade, KELLER & KARMEELLI (1974) e OLITTA (1986). O alcance desse propósito exige que, ao se planejar um sistema de irrigação, a ele se associem práticas integradas de manejo, otimizando o uso, aplicação e distribuição da água sobremaneira em regiões áridas, onde há limitação, além do uso de práticas agrícolas racionais, BERNARDO (1986). Quando se melhora o manejo de água, pode-se economizar água e trabalho e aumentar os rendimentos do solo e das culturas, MERRIAM & KELLER (1978).

Observações feitas por WALKER (1979), revelam ser possível avaliar a uniformidade de um sistema de irrigação por gotejamento no estágio do projeto, por computação da distribuição espacial da pressão e em seguida a descarga dos emissores, usando a equação $Q = KdH^c$. Nesta análise, admite-se que a variabilidade nos emissores devido a fabricação, obstrução, etc. é desprezível.

Estudos realizados por KELLER & BLIESNER (1990), destacam a importância de duas componentes para se conhecer a eficiência de um sistema de irrigação: a uniformidade de emissão (EU), através da qual pode-se estabelecer uma relação entre a quantidade total de água aplicada e a que fica retida na zona das raízes, e outra, relacionada com várias perdas ocorridas durante a operacionalização do sistema.

Estudos realizados por SOLOMON (1979), para conhecer o coeficiente de uniformidade (UC) em aspersão, revelam que a determinação desse parâmetro é influenciada por vários fatores. Embora dois emissores tragam a mesma marca e características, não são suficientemente idênticos, que não provoquem uma variação no coeficiente de uniformidade (UC). De uma outra forma, esse parâmetro geralmente depende de variáveis relacionadas ao modelo de fabricação do emissor, tamanho e tipo dos bocais, pressão de serviço, espaçamento, além da velocidade, direção e variabilidade do vento, e demanda evaporativa durante o funcionamento do sistema, sendo essas últimas incontroláveis.

A uniformidade de emissão (EU) de um sistema localizado depende da característica de fluxo dos emissores, tolerância de fabricação do emissor e da variação de pressão do sistema. A EU é usada para determinação da profundidade total de irrigação, intervalo de irrigação e capacidade do sistema. Basicamente a EU é a relação entre a descarga mínima do emissor e a descarga média. A uniformidade de emissão absoluta (Uea), é a relação entre a descarga máxima e mínima, KELLER & KARPELLI (1974).

O coeficiente de variação de fabricação do emissor (V), é um fator importante a ser considerado no dimensionamento de sistemas de microirrigação, pois pode provocar variação nas taxas de descarga dos emissores, com efeitos negativos sobre a eficiência dos sistemas, SOLOMON (1979). O autor cita ainda, para efeito de avaliação, uma faixa de valores do coeficiente de variação de fabricação (V) a ser observada criteriosamente:

- (1) V menor ou igual a 0,03 - excelente
- (2) V entre 0,05 a 0,07 - médio

(3) V entre 0,08 a 0,10 - marginal

(4) V entre 0,11 a 0,14 - pobre

(5) V igual ou maior a 0,15 - ruim

Conforme observações de NAKAYAMA et alii (1979), existe uma relação inversa entre o coeficiente de variação de fabricação do emissor (C_{vm}), e a uniformidade de aplicação. Segundo ainda esses autores, Solomon (1977), afirma que, para se alcançar uma uniformidade de aplicação razoável, o coeficiente de variação deveria ter um valor de 0,15 ou menor.

Utilizando um modelo simulado NAKAYAMA & BUCKS (1981), estudaram os efeitos da obstrução do emissor sobre a uniformidade de aplicação adequada de água. As variáveis usadas no modelo foram a taxa de descarga, coeficiente de variação, número de emissores por planta e extensão da obstrução. Observaram que se de 1 a 5% dos emissores estão obstruídos, é o suficiente para reduzir a uniformidade.

De acordo com as considerações feitas por CUENCA (1989), o balanço final entre a água requerida pela cultura e a descarga do emissor é um elemento chave nos projetos de sistemas de microirrigação e, para que este balanço seja mantido, é importante que a descarga ao longo da linha lateral mantenha um alto grau de uniformidade de emissão (U_e):

$$U_e = 100 [1,0 - (1,27/n) C_v] Q_{min}/Q_{me}$$

onde,

U_e = Uniformidade de emissão, (%);

N = N^2 de emissores por planta para pontos originados de emissores em um cultivo permanente;

C_v = Coef. de variação especificado pelo fabricante;

emissora: Q_{min} = Descarga mínima do emissor, l/h;

emissora: Q_{me} = Descarga média do emissor, l/h;

emissora: O critério geral para classificação da Uniformidade de emissão (U_e) no campo, segundo ainda CUENCA (1989), é dado por:

- (1) U_e maior que 90% - excelente;
- (2) U_e entre 80 - 90% - bom;
- (3) U_e entre 70 - 80% - satisfatório;
- (4) U_e menor que 70% - pobre.

emissora: Estudos realizados por WU & GITLIN (1974), mostram que a variação na vazão dos emissores ao longo de uma linha lateral é função do comprimento da linha, pressão de entrada, espaçamento dos emissores e taxa de fluxo total. O coeficiente de uniformidade (C_u), pode ser conhecido pela relação entre a vazão máxima e mínima. Quanto menor for a relação entre a variação da vazão máxima e mínima, maior o C_u . Conforme indicação do autor, valores de C_u abaixo de 95% não são recomendáveis.

O coeficiente de variação de fluxo, compreendendo emissores obstruídos, pode ser ajustado pelo agrupamento ou pelo número de emissores por planta, sendo esse ajuste muito importante para o cálculo da uniformidade do fluxo do emissor. BRALTS et alii (1981).

Análises de 959 resultados de avaliação de sistemas de irrigação na Califórnia, realizados por laboratórios contratados para esse fim, foram feitos por HANSON et alii (1995). Os resultados apontaram que a Uniformidade de Distribuição (DU) foi maior nos sistemas de irrigação por faixas e sulcos que nos outros sistemas (aspersão "sob copa", pivô central, microirrigação e aspersão "fixa"), e que a maior Eficiência de Irrigação (IE) foi encontrada nos

sistemas de pivô central e aspersão "sob copa", que nos sistemas por faixas, microirrigação, aspersão "fixa" e sulcos. Entretanto, a análise e os resultados de avaliação da microirrigação em cultivos permanentes e cultivos em fileira, apontaram que as DU média dos sistemas de microirrigação foram similares as DU dos outros sistemas contrariando, pois, a ideia que os sistemas de microirrigação tinham DU superiores aos demais. Em 38% dos sistemas analisados a DU foi superior a 80%, isso mostra ser possível projetar e administrar sistemas de microirrigação com DU elevadas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da Área Experimental

O experimento foi instalado e conduzido no período de 1º de agosto de 1995 a 22 de setembro de 1995, na EEVC - CNPAT/EMBRAPA (Estação Experimental Vale do Curu - Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical/ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) localizada no Perímetro Irrigado Curu - Paraipaba, do DNOCS, com área de 145 ha, distando 9 km do centro gerencial do perímetro/DNOCS e 11 km da sede do município de Paraipaba - Ce, com aspectos geográficos apresentando latitude de 3º 30'25" e altitude de 25 m ao nível do mar, segundo registro de dados do escritório Local da EMATERCE. Os dados climatológicos do município registram uma precipitação anual variando de 850 a 1100 mm, conforme ainda a mesma fonte.

Na TABELA 01, estão registrados os dados sobre a velocidade média do vento observados na estação meteorológica da EEVC, durante a realização dos testes.

O solo do local foi classificado pela EMBRAPA como podzólico vermelho amarelo textura arenosa, de relevo praticamente plano, e cujos resultados analíticos estão detalhados na TABELA 02.

TABELA 01 - Velocidade média do vento na área do experimento (m/s)

Ident. do Emissor	Data	Hora	Repetição (R)	Emissor (E)			Direção do Vento
				E1	E2	E3	
MS 7200	28/08/95	08-10	R1	2,24	2,39	2,79	SE
	31/08/95	08-11	R2	1,95	2,41	2,03	SE
	06/09/95	08-13	R3	2,46	2,83	3,59	SE
MA 2001	10/09/95	08-10	R1	2,28	2,68	2,97	E
	11/09/95	08-11	R2	3,22	3,57	3,84	SE
	13/09/95	08-13	R3	3,25	3,67	4,25	E

TABELA 02 - Análises física e química do solo.

Resultados Analíticos	Profundidade (cm)				
	A1 00-08	A3.1 08-26	A3.2 29-67	B1 67-111	B2 110-150+
1. Análise Física					
Areia grossa (%)	68,35	69,2	59,6	52,15	45
Areia fina (%)	23,65	20,3	25,35	23,85	19,75
Silte (%)	4,6	2,7	5,05	7,4	6,85
Argila total (%)	3,4	7,8	10	16,6	28,4
Dens. part. (Kg/m ³)	2,65	2,6	2,67	2,47	2,64
Dens. solo (Kg/m ³)	0	0	0	0	0
Umidade 1/3atm (%)	5,67	8,64	9,77	12,52	3,17
2. Análise Química					
pH (H2O)	5,6	5,6	5,8	5,8	6,1
pH (KCl)	0	0	0	0	0
CE (dS/m)	0,18	0,21	0,28	0,32	0,27
C (g/Kg)	1,32	1,2	0,54	0,6	0,42
M.org. (g/Kg)	2,27	2,06	0,93	1,03	0,72
P (mg/Kg)	27,08	21,84	8,85	4,7	2,31
1/2 Ca ²⁺ (cmol / Kg)	1,1	1,3	1	1,1	1,4
1/2 Mg ²⁺ (cmol / Kg)	1,5	1,4	1,2	1,2	1,9
K ⁺ (cmol / Kg)	0,12	0,2	0,37	0,12	0,18
Na ⁺ (cmol / Kg)	0,09	0,13	0,39	0,15	0,2
S (cmol / Kg)	2,81	3,03	2,96	2,57	3,68
H ⁺ + 1/3Al ³⁺ (cmol/Kg)	1,2	1,1	1	1	0,7
1/3 Al ³⁺ (cmol / Kg)	0,22	0,22	0,15	0,18	0,13
CTC (cmol / Kg)	4,01	4,13	3,96	3,57	4,38
V (%)	70,08	73,35	74,78	72,02	84,03
PSI	3,14	4,37	13,22	5,9	5,46
100 Al / Al+S	7,26	6,77	4,82	6,53	3,41

* Análise realizada no laboratório da EMBRAPA

3.2. Caracterização do Equipamento de Irrigação e das Parcelas do Experimento

O trabalho constou da avaliação de um sistema de irrigação localizada em uma área cultivada com graviola e dois testes de aplicação de água para determinação da performance de dois emissores: o micro-sprayer 7200 (MS 7200) FIGURA 01 e o micro-aspersor 2001 (MA 2001) FIGURA 02, ambos fabricados pela DAN SPRINKLERS.

No estudo do desempenho dos emissores, foram avaliadas a distribuição superficial e subsuperficial da água, tendo em vista a formação de um bulbo úmido adequado a algumas fruteiras tropicais microirrigadas.

A área para os testes dos emissores correspondeu a uma faixa de solo próxima ao experimento da graviola. O suprimento d'água para alimentação dos emissores provinha do canal principal do Perímetro Irrigado do DNOCS, recalçada por uma eletrobomba de 3/4 CV com dispositivos especiais de controle de vazão e pressão (hidrômetro, manômetros e registros).

A disposição dos emissores na área do experimento consistia de seis linhas laterais (FIG.03), das quais três que correspondiam a unidade 1 (U1), foram providas de emissores do tipo micro-sprayer 7200 (MS 7200), detentores nominalmente das seguintes características: vazão 19 l/h, pressão mínima de serviço 1,0 atm e máxima de 4,0 atm, diâmetro de alcance de 3,0 m, bocal 0,89 mm, "12 jets" (360°) e auto-compensantes. Às outras três linhas, da unidade 2 (U2), foram acoplados emissores do tipo micro-aspersor 2001 (MA 2001), com vazão nominal de 20 l/h, pressão

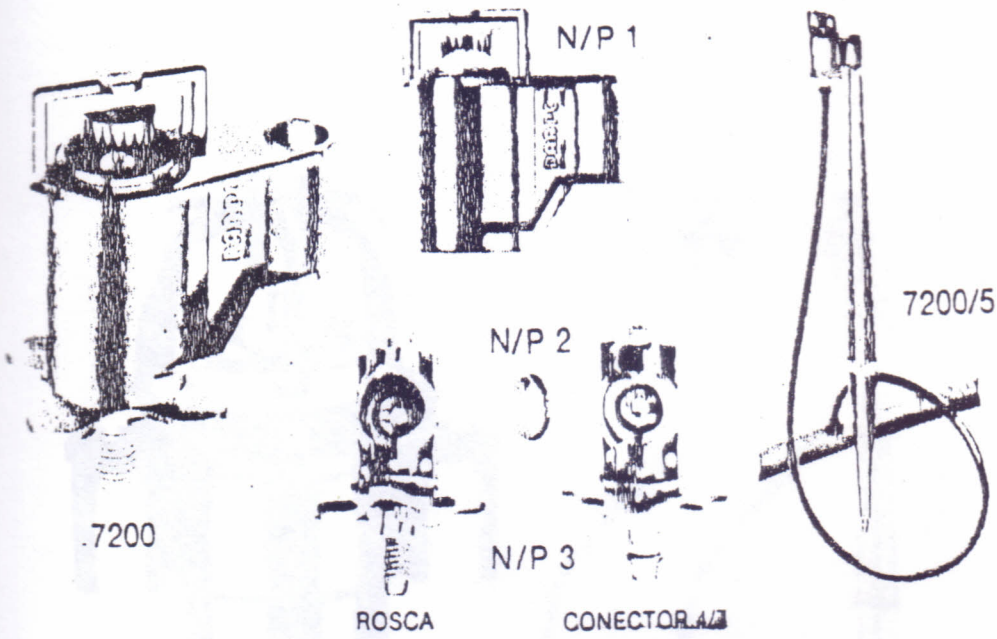
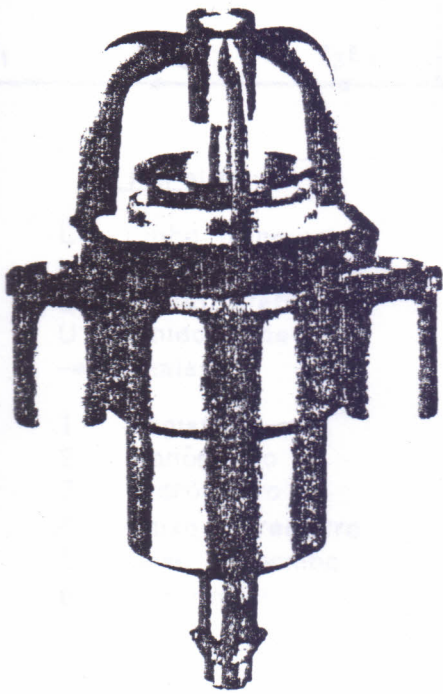
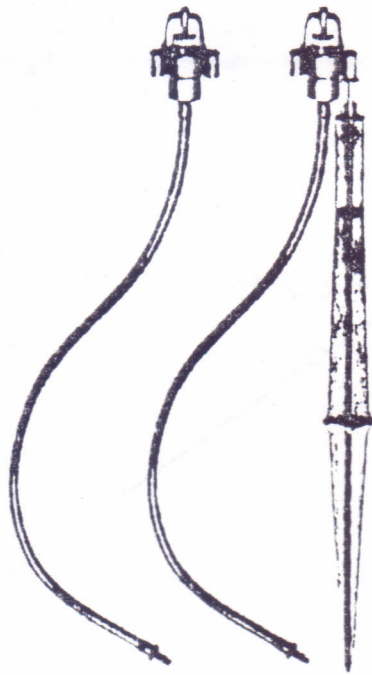


FIGURA 01 - Micro - sprayer 7200



2001



2001/4

2001/5

FIGURA 02 - Micro - aspersor 2001

FIGURA

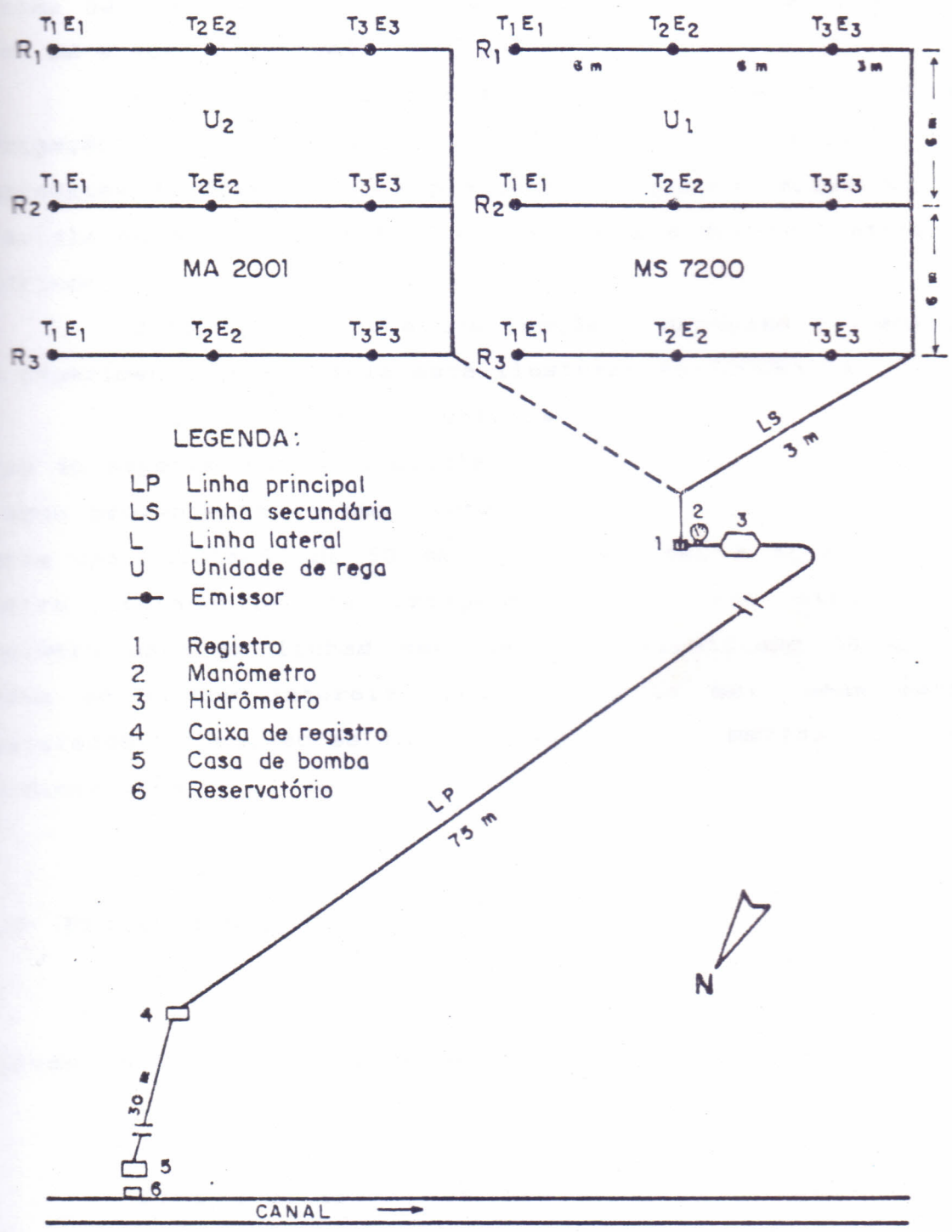


FIGURA 03 - Esquema da disposição dos emissores na área do experimento.

mínima de serviço de 1.2 atm e máxima de 4.0 atm, bocal de 3.80 mm e auto-regulável.

A parcela escolhida para avaliação do sistema de irrigação foi o experimento "Níveis de Irrigação em Variedades de Graviola", implantada com quatro variedades de graviola no espaçamento de 6.0 m x 6.0 m e quatro "stress" hídricos.

O croquis da rede que compõe o circuito hidráulico no experimento de graviola está ilustrado na FIGURA 04.

A distribuição e controle da água de irrigação na área do experimento de graviola, acontece a partir de tomada d'água proveniente de uma linha de adução. Da tomada d'água parte uma tubulação de 50 mm, que distribui a água para os quatro tratamentos de irrigação, controlada através de registro para as linhas secundárias (polietileno 30 mm) e dessa às linhas laterais (polietileno 16 mm), onde estão instalados os emissores micro-sprayer 7200 (MS7200) através de microtubos de 11 mm.

3.3. Procedimento de Campo

Estudo da Distribuição da Água no Solo

Para realização dos testes, foram instalados em volta do MS 7200 numa área de coleta de 4.5 m x 4.5 m 100 coletores plásticos (FIG.05), de 6.75 cm de diâmetro por 8.0 cm de altura, com uma área de coleta de 35.78 cm², e em outra

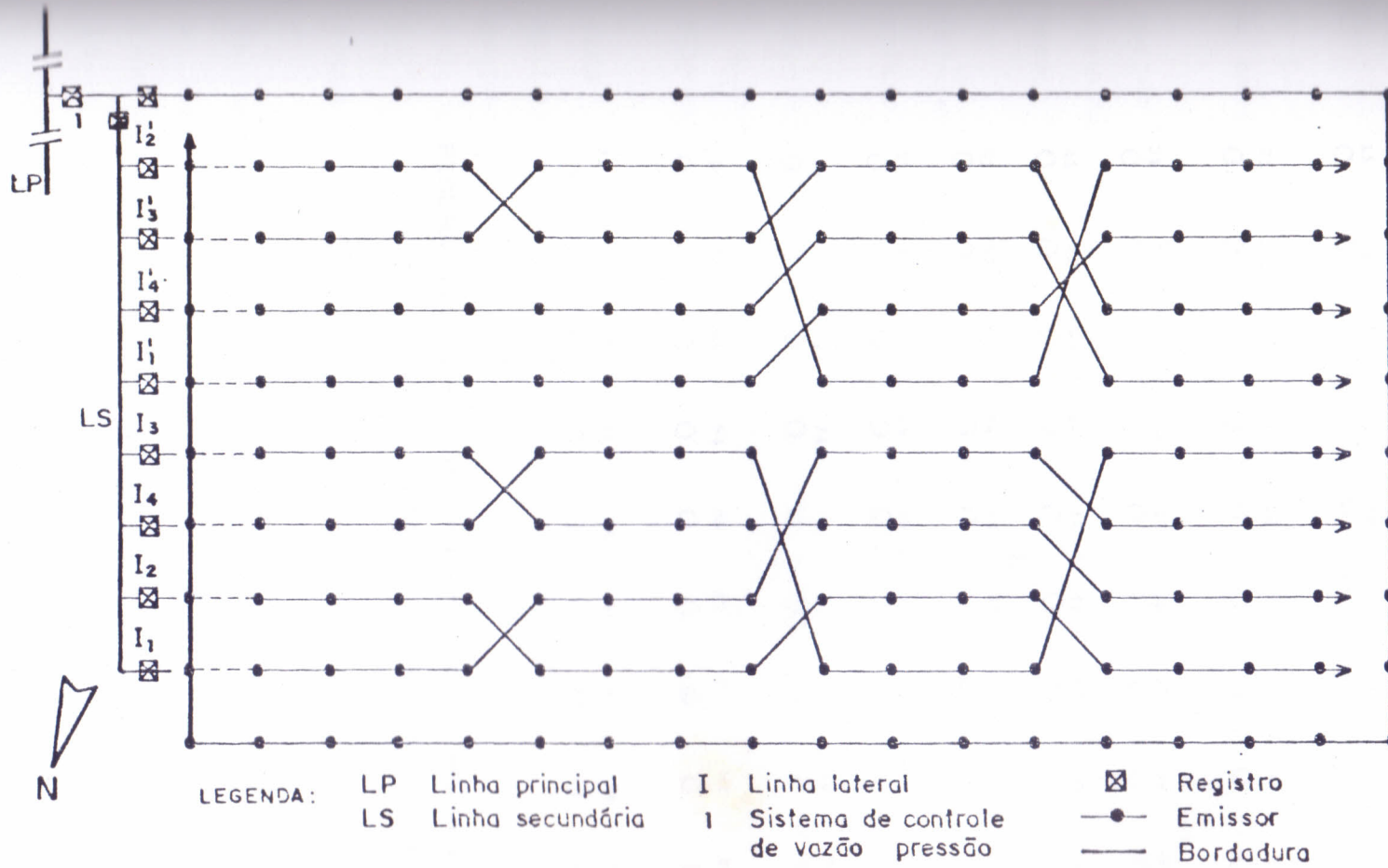


FIGURA 04 - Croquis do sistema de irrigação avaliado no experimento de graviola.

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

E

FIGURA 05 - Posição dos coletores em volta do MS 7200. Área de coleta 4,5 m x 4,5 m.

de 5.0 m x 5.0 m, 144 coletores com as mesmas características dos anteriores torno de cada MA 2001 (FIG.06).

A partir do ponto de emissão e na direção dos eixos do plano, os primeiros coletores foram distanciados de 0.25 m do emissor, e de 0.50 m entre si dentro da área de coleta.

A velocidade do vento no período de duração dos testes e funcionamento de cada emissor, foi instrumentalizada através de anemômetro totalizador, com registro de hora em hora, determinando-se em seguida a média por teste (TAB.01).

Também foram coletadas amostras de solo a diferentes profundidades, em cada ponto de emissão, antes da aplicação da água, para se conhecer a umidade antecedente.

O sistema foi previamente calibrado antes de se iniciar cada teste, mantendo-se a uma pressão constante de 2.0 atm na entrada da linha secundária, durante o período das provas.

Iniciado o trabalho, em cada linha lateral, de cada três analisadas nas unidades U1 e U2, três testes de aplicação de água foram conduzidos, durante um tempo respectivo de 1.5 h (T1) com o primeiro emissor (E1), 3.0 h (T2) o segundo emissor (E2) e 4.5 h (T3) o terceiro emissor (E3), repetindo-se o procedimento em cada emissor por três vezes seguidas.

Para cada teste realizado e por emissor, foram feitas três medições de vazão, pelo tempo de 1 minuto, utilizando-se para tanto coletor de fabricação artesanal (FIG.07), cronômetro e proveta graduada de 1000ml, obtendo-se assim a vazão média de serviço (TAB.03).

Completado o tempo de aplicação do emissor, esse era imediatamente desligado do sistema e, com auxílio de uma proveta graduada de 25 ml registrava-se o volume precipitado em cada coletor. Os dados foram então utilizados na

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	50	51	52	53	54	56	37	38	39	40	41
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E											
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FIGURA 06 - Posição dos coletores em volta do MA 2001.
Área de coleta de 5,5 m x 5,5 m.

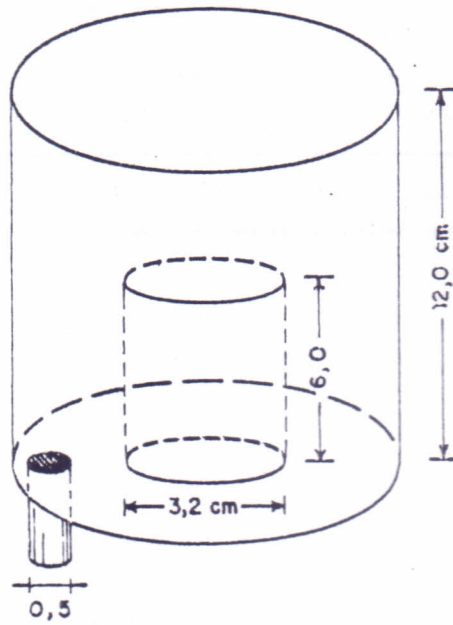


FIGURA 07 - Coletor de vazão artesanal.

TABELA 03 - Vazão média dos emissores em l/h

Emis- SOR	1ª Emissor (E1)			2ª Emissor (E2)			3ª Emissor (E3)		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
MS 7200	22,80	22,80	22,35	20,92	21,15	21,07	25,80	23,10	24,90
MA 2001	21,30	36,45	21,15	20,55	36,70	20,62	21,45	35,18	20,70

determinação dos parâmetros para análise da distribuição superficial e cálculo dos índices relacionados a eficiência de aplicação da água, usando os métodos de CHRISTIANSEN (1942) e MERRIAM E KELLER (1978).

A determinação dos parâmetros para análise da distribuição superficial e dos índices acima mencionados, foi conduzida considerando duas opções: a primeira apenas os coletores que receberam água e a segunda todos os coletores instalados na área de coleta.

Os coeficientes de uniformidade (CU), de distribuição (DU) e de variação (CV), foram determinados pelas equações abaixo:

$$(1) \quad CU = 1.0 - \frac{\sum |X_i - m|}{nm}$$

onde:

X_i = precipitação obtida pelo coletor de ordem

i . (ml)

m = precipitação média dos coletores, ml

n = nº de coletores no grid

$$(2) \quad DU = \frac{m < \frac{1}{4}}{m}$$

onde:

$m < \frac{1}{4}$ = média de 1 / 4 das menores precipitações

m = precipitação média todos coletores, ml

$$(3) \quad CV = \frac{S}{m} \cdot 100$$

onde:

S = desvio padrão

m = média

Procurando-se entender melhor os padrões de distribuição superficial das água pelo MS 7200 e MA 2001, sob condições de campo em diferentes tempos de aplicação (T1, T2 e

T3). procedeu-se ainda, uma análise comparativa das precipitações ocorridas, com relação ao total de coletores, por quadrantes (I, II, III e IV), raios (r1, r2, r3 e r4) e diagonais (D1 e D2) na área de coleta.

Terminada a coleta, a área molhada foi coberta em toda sua extensão com lona plástica de polietileno, para evitar evaporação da água em processo de infiltração. Todos os pontos de emissão trabalhados passaram por esse processo.

Passadas 24 horas da aplicação, a cobertura plástica foi retirada e, com auxílio de instrumentos como pá, enxada, enxadeco e chibanca, foi feita a escavação das trincheiras no local, em um plano segundo o diâmetro de cobertura do emissor, objetivando-se identificar a frente de avanço, bulbo úmido formado e distribuição da água no perfil.

Demarcada a linha de avanço em cada bulbo formado, foram feitas, a partir da linha de projeção do emissor, medidas das distâncias laterais (esquerda e direita) e respectivas profundidades atingidas pela frente de avanço. Em seguida, construiu-se, na seção longitudinal à parede da trincheira, um reticulado com malha de 10 cm, cujo limite das linhas ultrapassava a linha de avanço até 10 cm em todas direções. Na interseção dos pontos do reticulado dentro da zona molhada, foram retiradas amostras de solo com auxílio de um tubo coletor, a diversas profundidades. As amostras coletadas, postas em latas de alumínio, foram conduzidas ao laboratório para determinação da umidade na base do peso do solo seco.

Os mesmos procedimentos e etapas conduzidas nos testes com o micro-sprayer 7200 na unidade 1 (U1), foram adotados quando estudado o micro-aspersor 2001 na unidade 2 (U2).

R.665762



metodolo: No centro da parcela trabalhada, foram retiradas amostras indeformadas, às profundidades de 0-15; 15-30; 30-45; 45-60; 60-75; 75-90 e 90-105 cm, usando cilindros metálicos de volumes (V) 60,55 cm³, para determinação da densidade global do solo (dg) e porosidade (P).

calculo: Os valores relativos a densidade global (dg), porosidade (P) e da umidade à base de volume (Øv), foram calculados a partir das equações:

$$(4) \quad dg = Ps/V$$

onde:

dg = densidade global do solo g . cm⁻³

Ps = peso da massa do solo seco, g

V = volume do cilindro coletor

$$(5) \quad P = (1 - dg/dp) \times 100$$

onde:

P = porosidade do solo, g . g⁻¹

dp = densidade da partícula, g . g⁻¹

$$(6) \quad \text{Øv} = dg \times U(\%)$$

onde:

Øv = umidade à base de volume

U = umidade à base de peso, (%)

Metodologia da Avaliação do Desempenho do Sistema

Para avaliação do sistema de irrigação, utilizou-se o método proposto por MERRIAM KELLER e ALFARO (1973), para cálculo do coeficiente de uniformidade e o método de MERRIAM e KELLER (1978) para Eficiência Potencial de Aplicação (PELQ).

O Coeficiente de Uniformidade (CU) e a Eficiência Potencial de Aplicação (PELQ) calculados pelos métodos acima são dados pelas expressões:

$$(7) \quad CU = \frac{\text{média de } 1/4 \text{ das menores vazões}}{\text{média de todas as vazões}}$$

$$(8) \quad PELQ = 0,9 \times CU$$

A partir da única linha secundária do sistema, em relação ao seu comprimento, foram escolhidas a primeira linha lateral, as situadas a 1/3 e a 2/3, e última lateral. De cada lateral selecionada, também em relação ao comprimento da mesma, foram escolhidos o primeiro emissor, os situados a 1/3 e a 2/3, e o último emissor da lateral.

Nas laterais selecionadas, em cada emissor foram feitas três medições de vazão, com um minuto de duração cada, obtendo-se em seguida a vazão média em l/h do emissor.

As medições da pressão no início, meio e final da linha, aconteceram na posição do primeiro emissor na linha, no situado na metade e no último emissor da linha.

O material utilizado na realização dos testes foi uma proveta graduada de 1000 ml, um manômetro de precisão de 0-7 kgf . cm⁻², (aferido pelo laboratório de mecânica da UFC)

acoplado com tubo de pitot, um cronômetro, fita métrica e um coletor artesanal (FIG.07).

4.1. Descrição

4.1.1. Princípio

Este método consiste em medir a velocidade do vento através de um tubo de Pitot conectado a um manômetro. O tubo de Pitot é inserido no fluxo de vento, e a diferença de pressão entre a ponta do tubo (pressão total) e os orifícios laterais (pressão estática) é medida. Essa diferença de pressão é proporcional ao quadrado da velocidade do vento. Um cronômetro é usado para medir o tempo que o vento leva para percorrer uma distância conhecida, medida com uma fita métrica. Um coletor artesanal é utilizado para coletar amostras de vento durante a medição.

Este método é utilizado para medir a velocidade do vento em locais onde não há instrumentos mais sofisticados disponíveis. A precisão da medição depende da qualidade dos instrumentos utilizados e da habilidade do operador. É importante garantir que o tubo de Pitot esteja corretamente alinhado com a direção do vento e que o manômetro esteja devidamente calibrado. O uso de um coletor artesanal permite a coleta de amostras de vento para análises posteriores, como a determinação da direção e da intensidade do vento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Distribuição de Água na Superfície

4.1.1. Micro-Sprayer 7200 (MS 7200)

O micro-sprayer 7200 MS (7200) é um emissor fixo ou seja não rotativo, o que depreende ser o jato emitido, concentrador de água em setores dentro da área de coleta, ficando portanto, outros pequenos setores sem receberem água, embora constituam a mínima parte.

Os testes realizados com esse tipo de emissor, foram conduzidos obedecendo todos os passos da metodologia proposta, em uma área de 20,25 m² com 100 coletores, os quais ocuparam 1,78% da área total de coleta.

MS 7200 - T1 (1.5 h)

De acordo com os dados obtidos na TABELA 04, nas três repetições realizadas com o primeiro emissor (E1), ao se comparar os resultados de cada repetição, observa-se uma frequente desuniformidade da precipitação na área de coleta, o que altera o padrão de distribuição da água na superfície.

No primeiro teste, repetição 1 (R1), foi registrada uma velocidade média do vento de 2,24 m/s direção "SE". Nesse teste apenas 23% dos coletores instalados receberam água e, do volume precipitado (237 ml), a distribuição por setor ocorreu da seguinte maneira: quadrante IV 95,6 ml (40,33%) dez coletores, quadrante III 64,8 ml (27,34%) quatro coletores, quadrante I 47,0 ml (19,83%) cinco coletores, quadrante II 29,6 ml (12,49%) quatro coletores, raio r3 (r3)

TABELA 04 - MS 7200. Precipitação ocorrida na área de coleta de 20,25 m², número de coletores atingidos e percentual coletado.

Ident. do Setor	Tempo - 1,5 h			Tempo - 3,0 h			Tempo - 4,5 h		
	1 ^a Emissor (E1)			2 ^a Emissor (E2)			3 ^a Emissor (E3)		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1. Área total do setor									
NR col.	23,00	41,00	33,00	36,00	35,00	29,00	42,00	36,00	35,00
Perc. (%)	23,00	41,00	33,00	36,00	35,00	29,00	42,00	36,00	35,00
PPT (ml)	237,00	315,60	241,00	524,00	484,60	393,00	1024,4	850,60	783,20
Perc. (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2. Quad. I									
NR col.	5,00	5,00	5,00	10,00	4,00	4,00	7,00	5,00	8,00
Perc. (%)	5,00	5,00	5,00	10,00	4,00	4,00	7,00	5,00	8,00
PPT (ml)	47,00	49,60	53,60	148,80	69,00	85,20	254,60	116,20	168,00
Perc. (%)	19,83	15,71	22,25	28,40	14,24	21,67	24,85	13,66	21,45
Raio(r1)									
NR col.	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Perc. (%)	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00
PPT (ml)	31,40	14,80	14,60	28,80	33,20	27,60	62,20	50,40	56,20
Perc. (%)	13,25	4,69	6,06	5,50	6,85	7,02	6,07	5,93	7,18
3. Quad. II									
NR col.	4,00	8,00	8,00	6,00	5,00	3,00	6,00	4,00	7,00
Perc. (%)	4,00	8,00	8,00	6,00	5,00	3,00	6,00	4,00	7,00
PPT (ml)	29,6	54,20	41,40	112,20	72,00	18,40	156,20	152,60	165,80
Perc. (%)	12,49	17,17	17,17	21,41	14,85	4,68	15,24	17,94	21,17
Raio(r2)									
NR col.	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00
Perc. (%)	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00
PPT (ml)	16,80	19,20	12,60	42,60	35,60	14,20	48,20	54,60	62,60
Perc. (%)	7,10	6,08	5,22	8,12	7,34	3,61	4,70	6,41	7,99
4. Quad. III									
NR col.	4,00	9,00	11,00	5,00	13,00	13,00	11,00	14,00	14,00
Perc. (%)	4,00	9,00	11,00	5,00	13,00	13,00	11,00	14,00	14,00
PPT (ml)	64,80	81,20	72,80	77,40	163,60	207,80	184,20	283,20	312,00
Perc. (%)	27,34	25,73	30,21	14,77	33,76	52,87	17,98	33,29	39,83
Raio(r3)									
NR col.	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00
Perc. (%)	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00
PPT (ml)	46,80	27,40	12,60	31,60	29,80	46,20	22,80	8,20	98,00
Perc. (%)	19,74	8,68	5,22	6,03	6,15	11,76	2,23	0,96	12,51

TABELA 04 - (Continuação)

Ident. do Setor	Tempo - 1,5 h			Tempo - 3,0 h			Tempo - 4,5 h		
	1ª Emissor (E1)			2ª Emissor (E2)			3ª Emissor (E3)		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
5. Quad. IV									
SR col.	10,00	19,00	9,00	15,00	13,00	9,00	18,00	13,00	6,00
Perc. (%)	10,00	19,00	9,00	15,00	13,00	9,00	18,00	13,00	6,00
EFT (ml)	95,60	130,60	73,20	185,60	180,00	81,60	429,40	298,60	137,40
Perc. (%)	40,33	41,39	30,38	35,41	37,14	20,78	41,91	35,10	17,54
6. Raio (r4)									
SR col.	2,00	4,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00
Perc. (%)	2,00	4,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00
EFT (ml)	25,80	22,40	8,00	22,00	47,20	16,60	44,60	38,60	47,4
Perc. (%)	10,89	7,10	3,32	4,19	9,74	4,22	4,36	4,54	6,05
6. Diagonal - D1									
SR col.	4,00	6,00	4,00	5,00	5,00	3,00	5,00	4,00	4,00
Perc. (%)	4,00	6,00	4,00	5,00	5,00	3,00	5,00	4,00	4,00
EFT (ml)	42,60	41,60	20,60	64,60	82,80	30,80	92,80	93,20	110,00
Perc. (%)	17,99	13,18	8,54	12,31	17,08	7,83	9,06	10,95	14,04
6. Diagonal - D2									
SR col.	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	5,00
Perc. (%)	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	5,00
EFT (ml)	78,20	42,20	27,20	60,40	63,00	73,80	85,00	58,60	154,20
Perc. (%)	32,99	13,37	11,28	11,53	13,00	18,78	8,30	6,89	19,69

46.8 ml (19.74%) dois coletores, raio r1 (r1) 31.4 ml (13.25%) dois coletores, raio r4 (r4) 25.8 ml (10.89%) dois coletores e raio r2 (r2) 16.8 ml (7.10%) dois coletores. Nas diagonais D1 (r2+r4) e D2 (r1+r3) os volumes precipitados foram respectivamente de 42.6 ml (17.99%) e 78.2 ml (32.99%).

Na repetição 2 (R2) a velocidade média do vento durante o teste foi de 1.95 m/s direção "SE", ocorrendo uma precipitação de 315.6 ml em 41% dos coletores instalados na área. Os maiores valores precipitados ocorreram respectivamente nos quadrantes IV com 130.6 ml (41.39%) dezanove coletores, III com 81.2 ml (25.73%) nove coletores, II com 54.2 ml (17.17%) oito coletores, I com 49.6 ml (15.71%) cinco coletores, r3 com 27.4 ml (8.68%) dois coletores, r4 com 22.4 ml (7.10%) quatro coletores, r2 com 19.2 ml (6.08%) dois coletores, r1 com 14.8 ml (4.69%) dois coletores, D1 com 41.6 ml (13.18%) e D2 com 42.2 ml (13.17%).

Na terceira repetição (R3), a velocidade média do vento foi de 2.46 m/s direção "SE", observando-se uma precipitação total de 241.0 ml em 33% dos coletores instalados. A distribuição por quadrante seguiu a seguinte ordem: IV 73.2 ml (30.38%) nove coletores, III 72.8 ml (25.73%) nove coletores, I 53.6 ml (22.25%) cinco coletores, II 41.4 ml (17.17%) oito coletores, r1 14.8 ml (4.69%) dois coletores, r2 12.6 ml (5.22%) dois coletores, r3 12.6 ml (5.22%) três coletores, r4 8.0 ml (3.30%) dois coletores e diagonais D1 20.6 ml (8.54%) e D2 27.2 ml (11.28%).

MS 7200 - T2 (3.0 h)

De modo idêntico ao caso anterior, em todos os testes com o segundo emissor (E2) ocorreram muitas distorções na distribuição da água na superfície, como mostram os dados da TABELA 04.

Na primeira repetição (r1) foram registradas as seguintes situações: velocidade média do vento 2.39 m/s direção "SE" e ocorrência de precipitação em apenas 36% dos coletores instalados, com um total de 524.0 ml. A maior parcela de distribuição ocorreu respectivamente nos quadrantes IV com 185.6 ml (35.41%) em quinze coletores, I 148.8 ml (28.40%) dez, II 112.2 ml (21.41%) seis, III 77.4 ml

(14.77%) onze, raios r2 42,6 ml (8.12%) dois, r3 31,6 ml (5.03%) dois, r1 28,8 ml (5.50%) dois, r4 22,0 ml (4.19%) três, D1 64,6 ml (12.31%) e D2 com 60,4 ml (11.53%).

Na segunda repetição (R2) registrou-se uma velocidade do vento de 2,41 m/s direção "SE", e uma precipitação total de 484,6 ml em 35% dos coletores. A distribuição por setor foi a seguinte: quadrante IV com 180,0 ml (37.14%) em treze coletores, III 163,3 ml (33.76%) treze, II 72,2 ml (14.85%) cinco, I 69,0 ml (14.24%) quatro, raio r4 47,2 ml (9.74%) três, r2 35,6 ml (7.34%) dois, r1 33,2 ml (6.85%) um coletor, r3 29,8 ml (6.15%) três coletores, D1 82,8 ml (17.08%) e D2 com 63,0 ml (13.00%).

Na terceira repetição (R3) a velocidade média do vento foi de 2,83 m/s direção "SE". A precipitação total registrada de 393,0 ml, ocorreu em 29.00% dos coletores instalados, cuja distribuição por setor deu-se da seguinte maneira: quadrante III 207,8 ml (52.87%) em treze coletores, I 85,2 ml (21.67%) quatro, IV 81,6 ml (20.78%) nove, II 18,4 ml (4.68%) três, raio r3 46,2 ml (11.76%) três, r1 27,6 ml (7.02%) dois, r4 16,6 ml (4.22%) dois, r2 14,2 ml (3.61%) um coletor, D1 30,8 ml (7.83%) e D2 73,8 ml (18.78%).

MS 7200 - T3 (4.5 h)

Como nos casos anteriores, os testes realizados com o terceiro emissor, revelaram também a ocorrência de muitas distorções na distribuição.

Com a velocidade média do vento de 2,79 m/s direção "SE", durante a realização do primeiro teste (R1) com o terceiro emissor (E3), obteve-se os seguintes resultados: volume total precipitado de 1024,4 ml em 42% dos coletores instalados, sendo distribuídos respectivamente no quadrante IV 429,4 ml (41.91%) em dezoito coletores, I 254,6 ml (24.85%) sete, III 184,2 ml (17.98%) onze, II 156,2 ml (15.24%) seis, r1 62,0 ml (6.078%) dois, r2 48,2 ml (4.7%) dois, r4 44,6 ml (4.36%) três, r3 22,8 ml (2.23%) dois, D1 92,8 ml (9.06%) e D2 85,0 ml (8.30%).

Na repetição 2 (R2) foi registrado o seguinte: velocidade média do vento 2,03 m/s direção "SE" e uma

precipitação total de 850, ml em 36% dos coletores. A distribuição por setor ocorreu seguindo a ordem: quadrante IV 238,6 ml (35.10%) treze coletores, III 283,2 ml (33.29%) catorze, II 152,6 ml (17.94%) quatro, I 116,2 ml (13.66%) cinco, raio r2 54,6 ml (6.41%) um coletor, r1 50,4 ml (5.93%) dois, r4 38,6 ml (4.54%) três, r3 8,2 ml (0.96%) três, D1 93,2 ml (10.95%) e D2 58,6 ml (6.89%).

A velocidade média do vento durante o terceiro teste (R3) foi de 3.59 m/s direção "SE", e a precipitação total foi de 783,2 ml em 35% dos coletores instalados. A distribuição por setor foi a seguinte: quadrante III com 312,0 ml (39.83%) em catorze, I 168,0 ml (21.45%) oito, II 165,8 ml (21.17%) sete, IV 137,4 ml (17.54%) seis, raio r3 98,0 ml (12.51%) três, r2 62,6 ml (7.99%) dois, r1 56,2 ml (7.18%) dois, r4 47,4 ml (6.05%) dois, D1 110,0 ml (14.04%) e D2 com 154,2 ml (19.69%).

A análise individual da situação produzida por cada emissor, demonstra que para todos os testes e repetições realizadas com o MS 7200, mesmo os emissores que tiveram tempo de aplicação idêntico, não mantiveram exatamente os mesmos padrões de distribuição na superfície, nem tão pouco houve simetria da água aplicada em volta dos mesmos. Esse fato pode ser atribuído às adversidades climáticas do local no momento dos testes e/ou pequenas variações nos padrões do equipamento utilizado. As FIGURAS 08 a 16 ilustram os modelos de distribuição superficial da água aplicada pelo MS 7200 após os respectivos tempos de aplicação.

Pelos os resultados da TABELA 05, cujas observações se restringem aos coletores que receberam água, verifica-se que os índices de uniformidade CU e DU revelaram-se baixos e, os CV elevados em todos os testes realizados.

Os resultados da TABELA 06, referem-se aos índices de uniformidade verificados considerando todos os coletores. Os CU também se apresentaram de baixos valores e os CV permaneceram altos. Nesse caso não foi possível determinar os valores da DU.

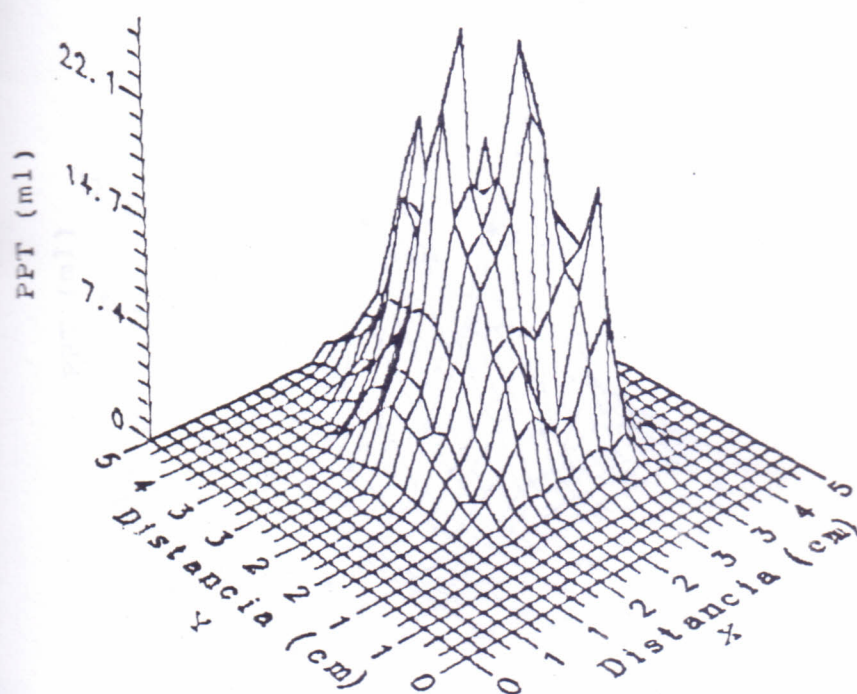


FIGURA 08 - MS 7200. Distribuição superficial da água após 1.5 h de aplicação em uma área de 20.25^m - R1.

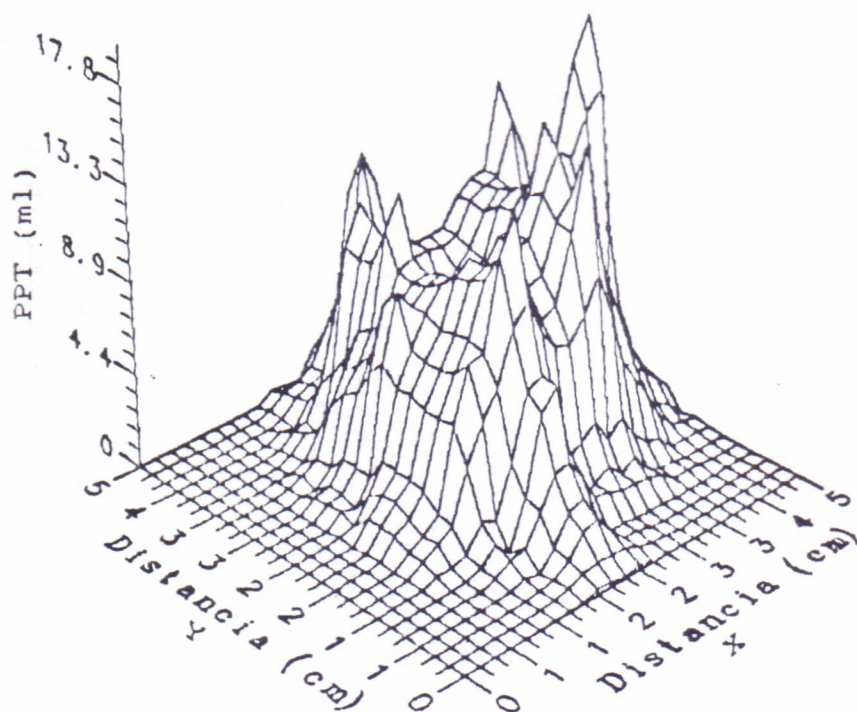


FIGURA 09 - MS 7200. Distribuição superficial da água após 1.5 h de aplicação em uma área de 20.25^m - R2.

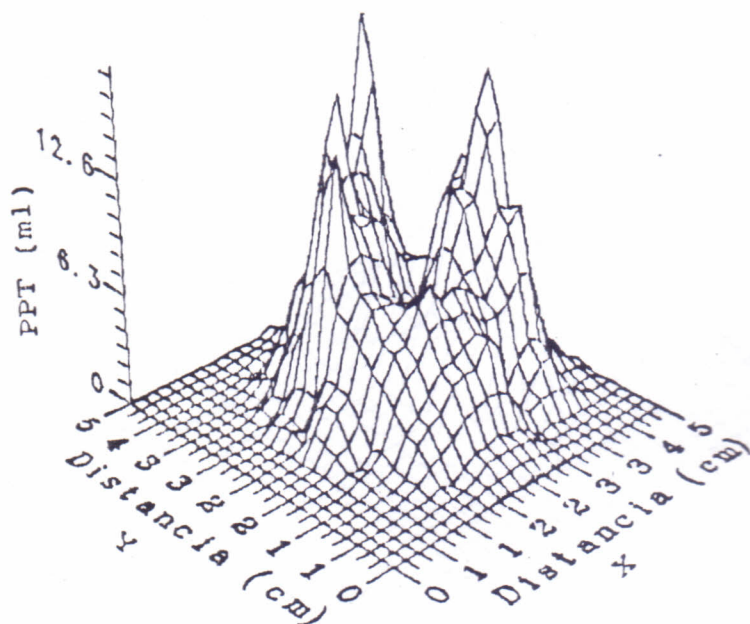


FIGURA 10 - MS 7200. Distribuição superficial da água após 1.5 h de aplicação em uma área de 20.25* - R3.

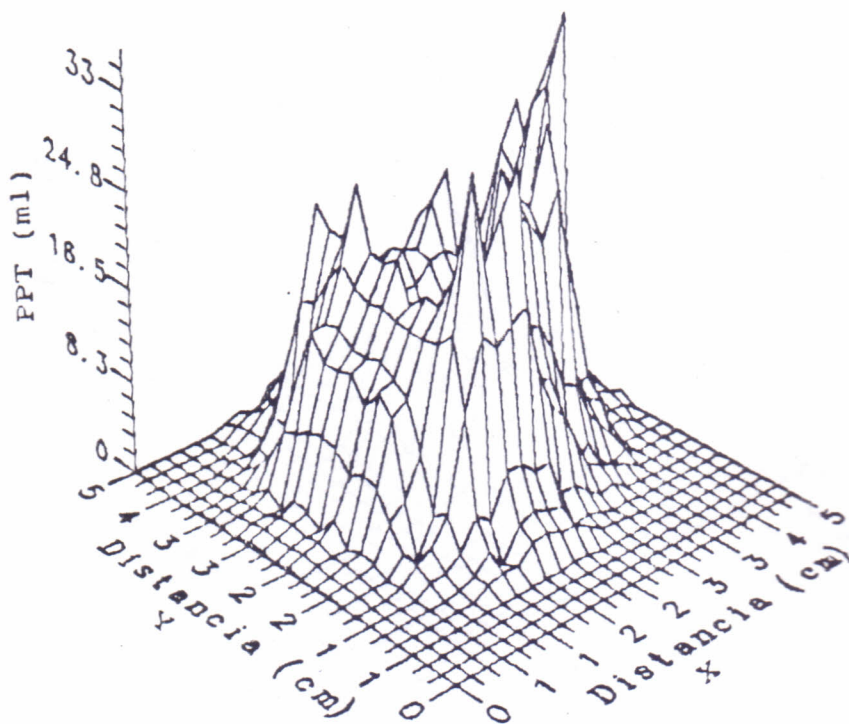


FIGURA 11 - MS 7200. Distribuição superficial da água após 3.0 h de aplicação em uma área de 20.25* - R1.

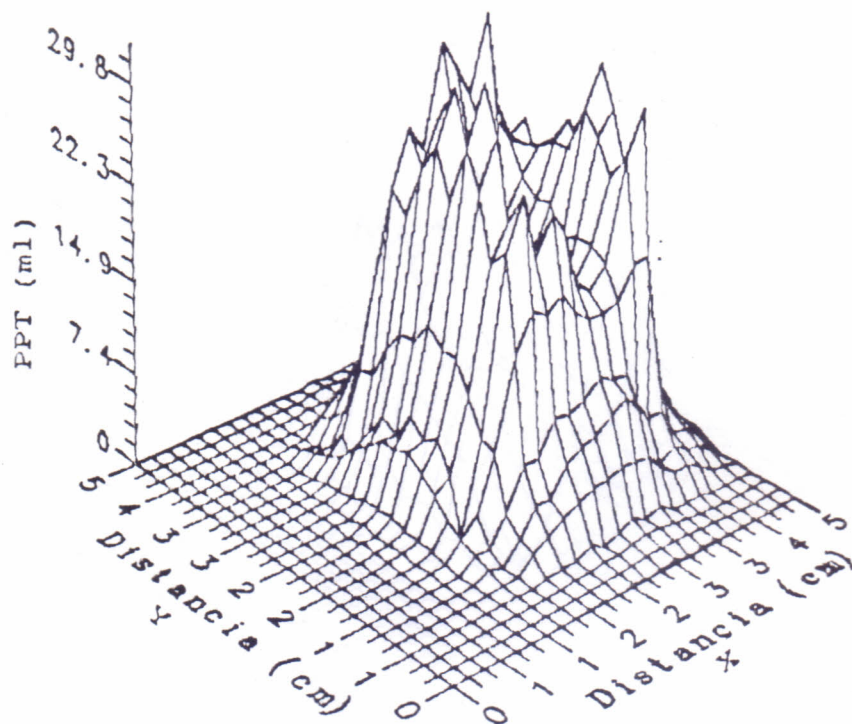


FIGURA 12 - MS 7200. Distribuição superficial da água após 3.0 h de aplicação em uma área de 20.25^{cm^2} - R2.

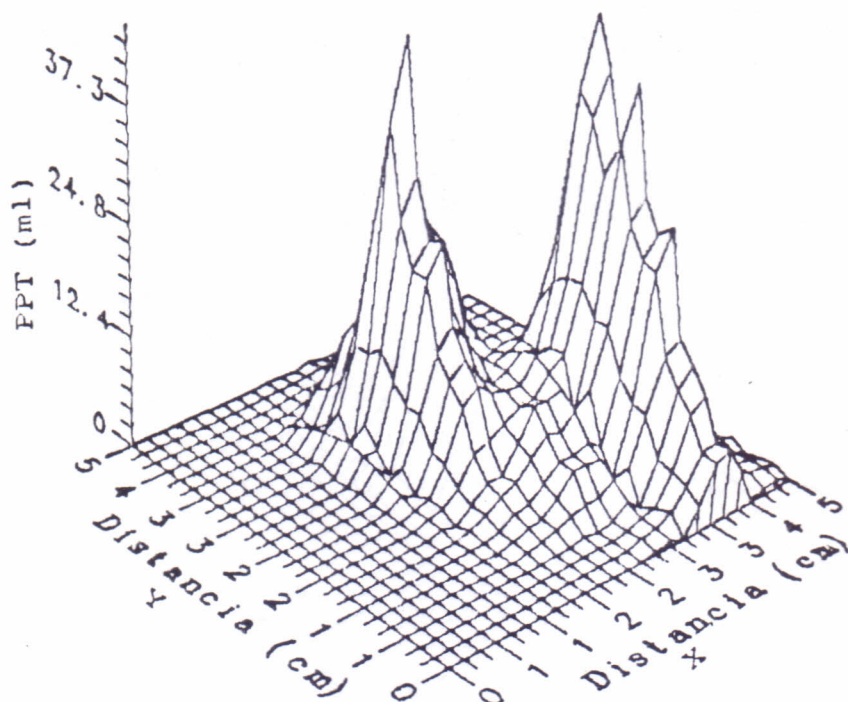


FIGURA 13 - MS 7200. Distribuição superficial da água após 3.0 h de aplicação em uma área de 20.25^{cm^2} - R3.

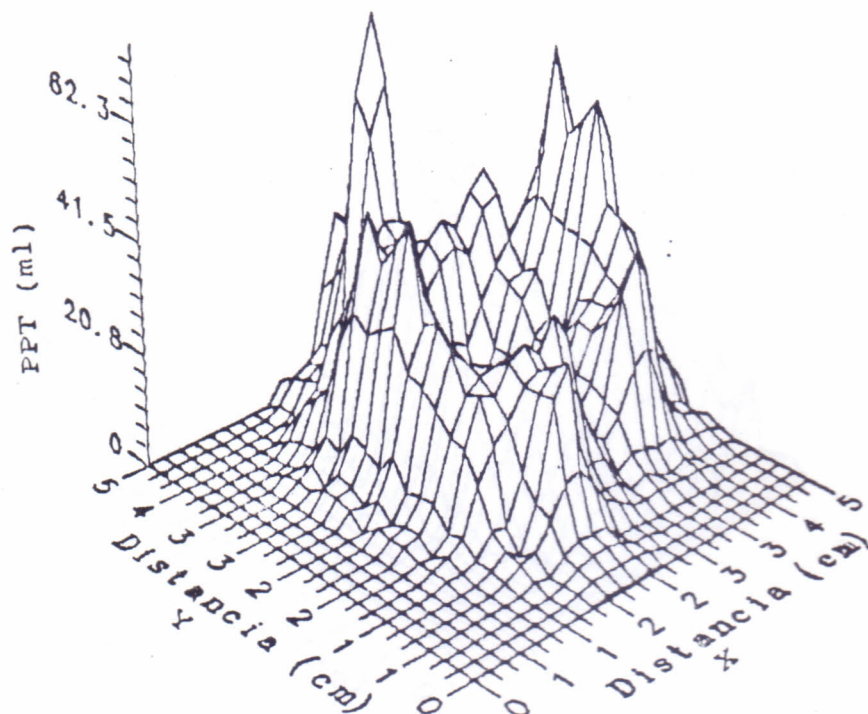


FIGURA 14 - MS 7200. Distribuição superficial da água após 4.5 h de aplicação em uma área de 20,25^m - R1.

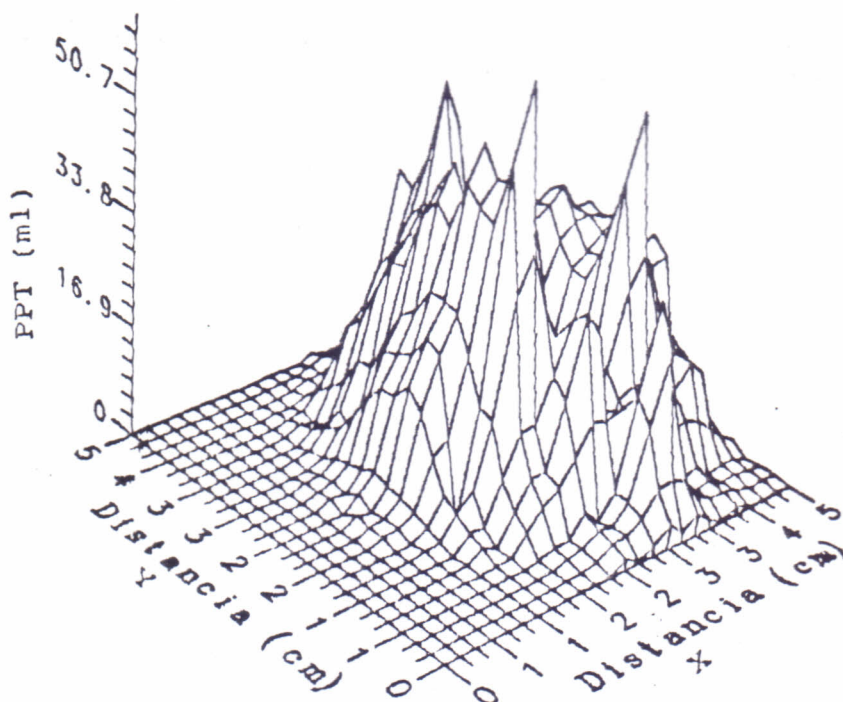


FIGURA 15 - MS 7200. Distribuição superficial da água após 4.5 h de aplicação em uma área de 20,25^m - R2.

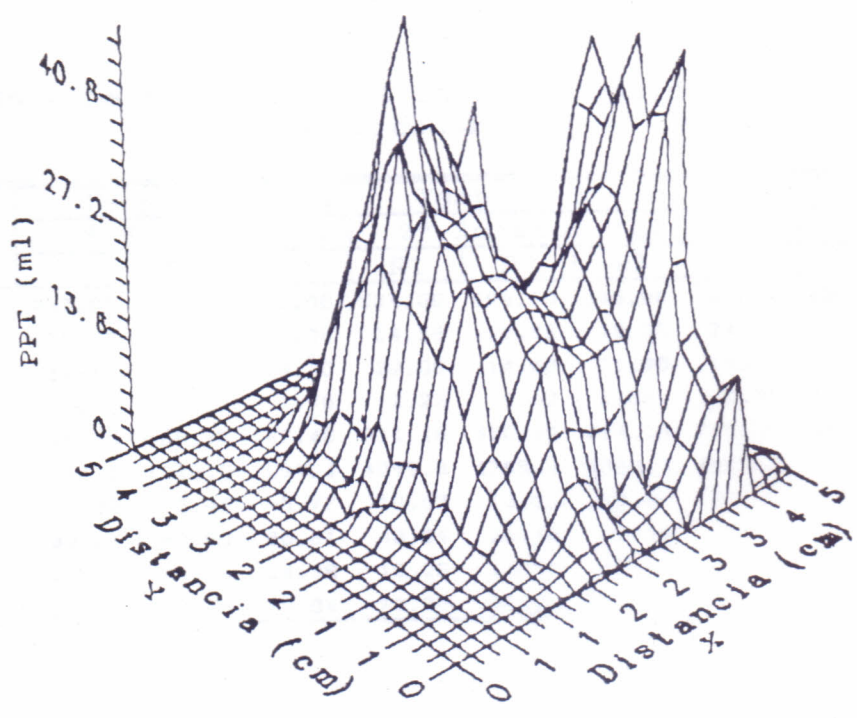


FIGURA 16 - MS 7200. Distribuição superficial da água após 4,5 h de aplicação em uma área de 20,25* - R3.

TABELA 05 - Determinação dos índices considerando apenas os coletores que receberam água - MS 7200

Índices	Tempo - 1,5 h			Tempo - 3,0 h			Tempo - 4,5 h		
	1ª Emissor (E1)			2ª Emissor (E2)			3ª Emissor (E3)		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Vcol	237,00	315,60	241,00	524,00	484,60	393,00	1024,4	850,60	783,20
\bar{x}	10,30	7,70	7,30	14,56	13,85	13,55	24,39	23,63	22,38
Vcol < 1/4	12,40	11,30	14,20	20,00	14,60	11,80	27,00	23,00	35,40
$m < 1/4$	2,07	1,13	1,78	2,22	1,62	1,69	2,45	2,56	3,93
Somat D	165,70	186,90	147,40	311,16	356,50	294,10	733,20	530,90	465,10
Somat D ²	1614,6	1220,0	1099,3	4099,8	4765,4	5383,3	8889,0	11361,	8962,4
S	8,38	5,45	5,77	10,67	11,67	13,62	21,21	17,76	16,00
CU	30,05	40,80	38,81	40,64	26,46	25,16	28,42	37,59	40,62
DU	20,10	14,68	24,38	15,25	11,70	12,47	10,05	10,83	17,56
CV	81,35	70,78	79,04	73,28	84,26	100,52	86,96	75,16	71,49

TABELA 06 - Determinação dos índices considerando todos os coletores - MS 7200.

Índices	Tempo - 1,5 h			Tempo - 3,0 h			Tempo - 4,5 h		
	1ª Emissor (E1)			2ª Emissor (E2)			3ª Emissor (E3)		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Vcol	237,00	315,60	241,00	524,00	484,60	393,00	1024,4	850,60	783,20
\bar{x}	2,37	3,16	2,41	5,24	4,85	3,93	10,24	8,51	7,83
Vcol < 1/4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$m < 1/4$	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Somat D	371,40	426,32	333,88	726,56	691,70	589,48	1381,2	1204,9	1092,9
Somat D ²	3495,1	2011,1	2080,7	8981,1	9126,6	9164,6	33381,	24224,	20354,
S	5,91	4,49	4,56	9,47	9,55	9,57	18,27	15,57	14,27
CU	56,71	34,91	38,54	38,66	42,62	44,99	34,88	41,59	39,58
DU	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV	249,37	142,09	189,21	180,73	196,91	243,51	178,42	182,96	182,25

4.1.2. Micro-Aspersor 2001 (MA 2001)

Nos testes realizados com o micro-aspersor 2001 (MA 2001), seguiu-se o mesmo procedimento metodológico usado com o MS 7200, numa área quadrada de 30.25 m² com 144 coletores instalados, esses ocupando 1,72% da área de coleta.

Os resultados apresentados na TABELA 07 são relativos aos padrões da distribuição superficial da água, durante os testes e repetições realizadas com o MA 2001 nos respectivos tempos de 1,5 h, 3,0 h e 4,5 h de aplicação.

MA 2001 - T1 (1,5 h)

Durante a realização do primeiro teste (R1), registrou-se uma velocidade média de 2,28 m/s direção "E", e uma ocorrência de precipitação em 35,41% dos coletores, com um volume coletado de 308,8 ml. A distribuição da precipitação por setor dentro da área teve a seguinte ordem: quadrante II com 132,2 ml (42,81%) em vinte e um coletores, I 88,4 ml (28,62%) dez, IV 67,0 ml (21,69%) quinze, III 21,2 ml (6,86%) cinco, raios r2 15,0 ml (4,85%) quatro, r4 13,2 ml (4,27%) três e diagonal D1 com 28,2 ml (9,12%).

No segundo teste (R2), a velocidade média do vento registrada foi de 3,22 m/s direção "SE", sendo coletado um volume total de 300,6 ml em 38,19% dos coletores instalados. A distribuição por setor deu-se na seguinte ordem: quadrante II com 99,6 ml (33,13%) em dezesseis coletores, I 94,2 ml (31,13%) dez, IV 78,4 ml (26,08%) vinte e um, III 28,4 ml (9,44%) oito, raio r4 8,04 (2,68%) quatro, r2 6,2 ml (2,06%) dois e D1 14,24 ml (4,74%).

No terceiro teste (R3) a velocidade média do vento foi de 3,25 m/s direção "E", volume total coletado 284,6 ml em 31,94% dos coletores. A distribuição por setor seguiu a ordem: quadrante II 134,6 ml (47,29%) vinte coletores, IV 65,0 ml (22,84%) onze, I 50,0 ml (17,56%) oito, III 35,0 ml (12,30%) sete, r2 15,0 ml (5,27%) dois, r4 4,0 ml (1,40%) um coletor e D1 19,0 ml (6,67%).

MA 2001 - T2 (3.0 h)

A velocidade média do vento no período do primeiro teste (R1) foi de 2,68 m/s direção "E", e o volume total coletado foi de 414,6 ml, sendo atingido apenas 35,41% dos coletores instalados. A distribuição por setor ocorreu na seguinte ordem: quadrante II 144,6 ml (34,88%) em vinte coletores, I 143,8 ml (34,68%) dez, IV 100,0 ml (24,26%) quinze, III 25,6 (6,17%) seis, raio r4 20,6 ml (4,97%) três, r2 16,6 ml (4,72%) três e D1 40,2 ml (9,69%).

No segundo teste (R2) a velocidade média do vento foi de 3,57 m/s direção "SE", e o volume total coletado de 375,4 ml, em 28,47% dos coletores instalados. A distribuição por setor seguiu a ordem: quadrante I 112,0 ml sete coletores, II 104,8 ml (27,92%) catorze, IV 95,8 ml (25,51%) treze, III 62,8 ml (16,73%) sete, raio r2 3,6 ml (0,95%) dois, r4 1,6 ml (0,42%) dois e D1 5,2 ml (1,37%).

No terceiro teste (R3) a velocidade média do vento foi de 3,67 m/s direção "E", e o volume total coletado foi de 445,8 ml distribuídos em 25,69% dos coletores. A distribuição por setor foi a seguinte: quadrante II 229,6 ml (51,5%) dezesseis coletores, III 89,4 ml (20,05%) cinco, IV 79,8 ml (17,90%) nove, I 47,0 ml (10,54%) sete, r2 16,2 ml (3,63%) dois, r4 2,0 ml (0,44%) um coletor e D1 18,2 ml (4,07%).

MA 2001 - T3 (4,5 h)

Nos três testes (R1, R2 e R3) realizados, obteve-se respectivamente os seguintes resultados: velocidade média do vento 2,97 m/s direção "E" (R1), 3,84 m/s direção "SE" (R2) e 4,25 m/s direção "E" (R3), e o volume total coletado de 659,4 ml em 32,63% dos coletores instalados no teste 1 (R1), 342,2 ml em 23,61% no teste 2 (R2) e 462,6 ml em 24,30% no teste 3 (R3).

A distribuição por setor aconteceu da seguinte maneira: a) R1 - quadrante II 297,0 ml (45,04%) vinte e um coletores, I 234,0 ml (35,49%) dez, IV 105,0 ml (15,95%) dez, III 23,4 (3,55%) seis, raio r2 30,6 ml (4,64%) três, r4 22,2

ml (3.37%) três e D1 52,8 ml (8.01%); b) R2 - quadrante II 211,4 ml (61.78%) dezessete coletores, I 76,0 ml (22.00%) nove, IV 37,6 ml (10.98%) cinco, III 17,2 (16.21%) sete, r2 17,2 ml (5.02%) três e D1 17,2 ml (5.02%). Não houve precipitação em r4 e, c) R3 - quadrante II 240,6 ml (52.01%) dezesseis coletores, I 97,0 ml (20.97%) cinco, III 75,0 ml (16.21%) sete, IV 50,0 ml (10.80%) sete, r2 27,2 ml (5.87%) dois e D1 27,2 ml (5.87%). Não houve precipitação em r4.

Os resultados acima mostram que não houve qualquer precipitação em r1 e r2 em todos os testes realizados, consequentemente também não houve em D1.

Como no caso anterior, com o MS 7200, a análise individual de cada MA 2001 revelou uma completa falta de simetria da água aplicada em volta dos emissores, como também não há uniformidade nos padrões de distribuição superficial da água aplicada, a partir dos mesmos. As FIGURAS 17 a 25 referem-se aos modelos de distribuição superficial da água aplicada pelo MA 2001, após os respectivos tempos de aplicação.

Os dados obtidos na TABELA 08, determinados considerando apenas os coletores que receberam água, revelam os baixos valores dos índices de uniformidade CU e DU em todos os testes e repetições realizadas e, os CV muito elevados. Também analisando os mesmos índices considerando todas as observações ou seja todos os coletores (TAB.09), os CU permaneceram baixos e os CV elevados, não sendo também possível estimar valores para DU.

De um modo geral, os resultados de avaliação da performance do MS 7200 e MA 2001, não foram bons, levando-se em conta os baixos índices de uniformidade alcançados, a exemplo dos CU, que não alcançaram o mínimo exigido para os sistemas convencionais como, por exemplo, a aspersão que é de 80%. Essa situação, pode ser atribuída às características dos próprios emissores individualmente (a não superposição) e às condições em que os mesmos foram avaliados. Esses resultados estão de acordo com aqueles encontrados por POST et alii (1985), quando avaliaram a uniformidade de aplicação de aspersores de baixo volume, sem superposição.

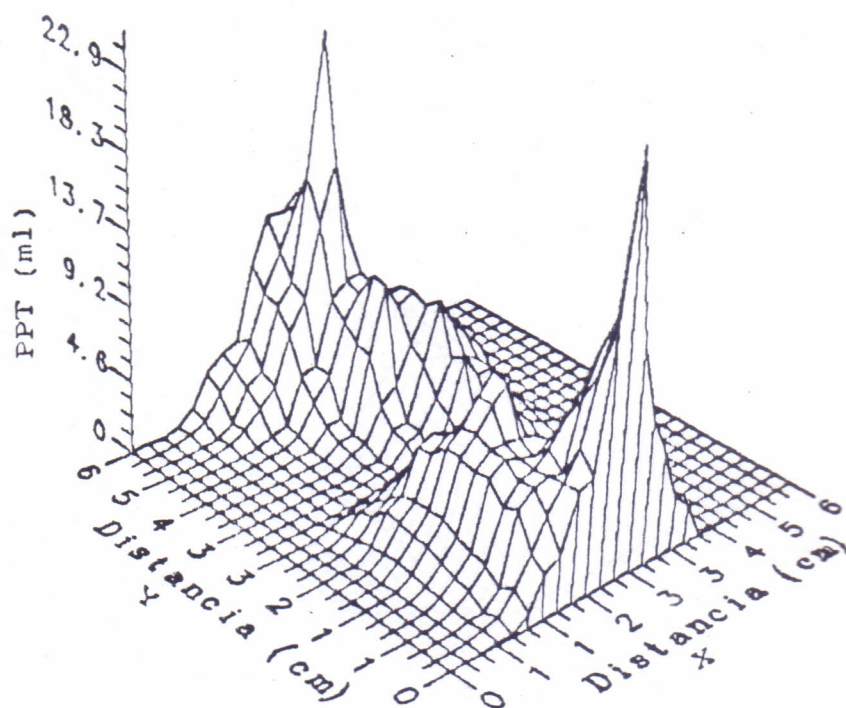


FIGURA 17 - MA 2001. Distribuição superficial da água após 1,5 h de aplicação em uma área de 30,25^{cm}² - R1.

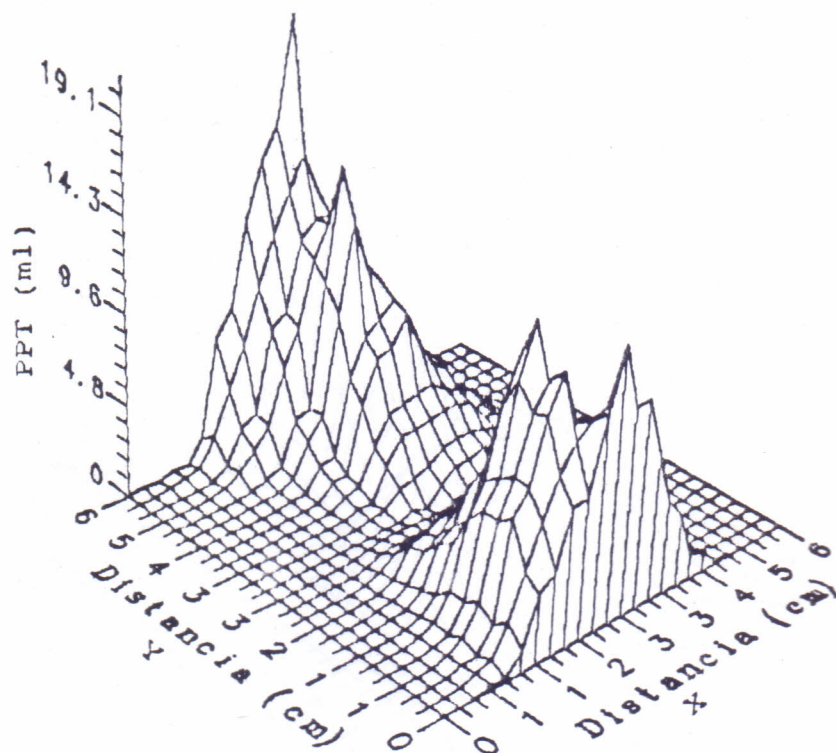


FIGURA 18 - MA 2001. Distribuição superficial da água após 1,5 h de aplicação em uma área de 30,25^{cm}² - R2.

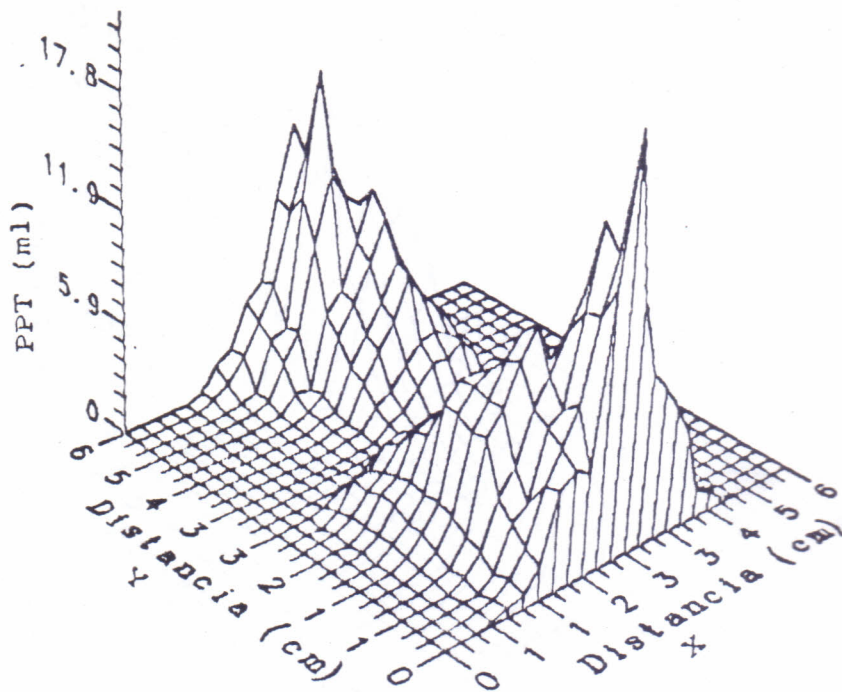


FIGURA 19 - MA 2001. Distribuição superficial da água após 1.5 h de aplicação em uma área de 30,25^m - R3.

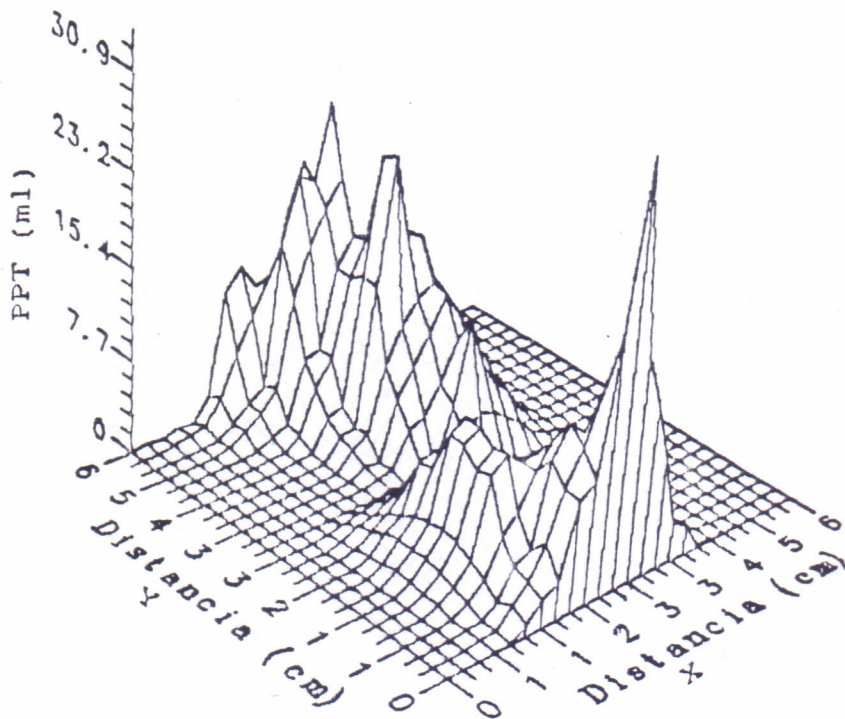


FIGURA 20 - MA 2001. Distribuição superficial da água após 3.0 h de aplicação em uma área de 30,25^m - R1.

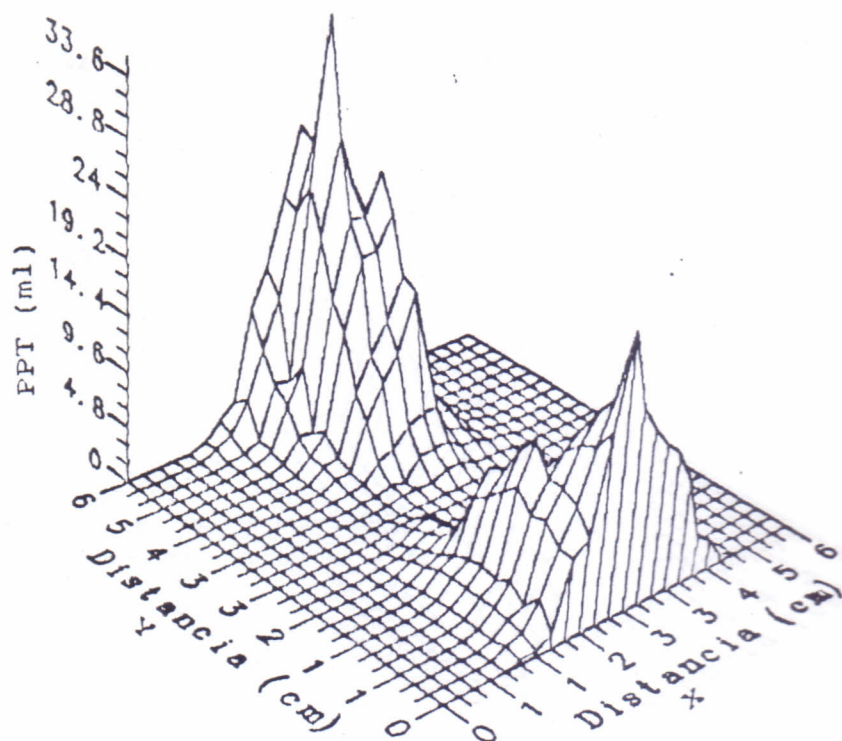


FIGURA 21 - MA 2001. Distribuição superficial da água após 3,0 h de aplicação em uma área de 30,25* - R2.

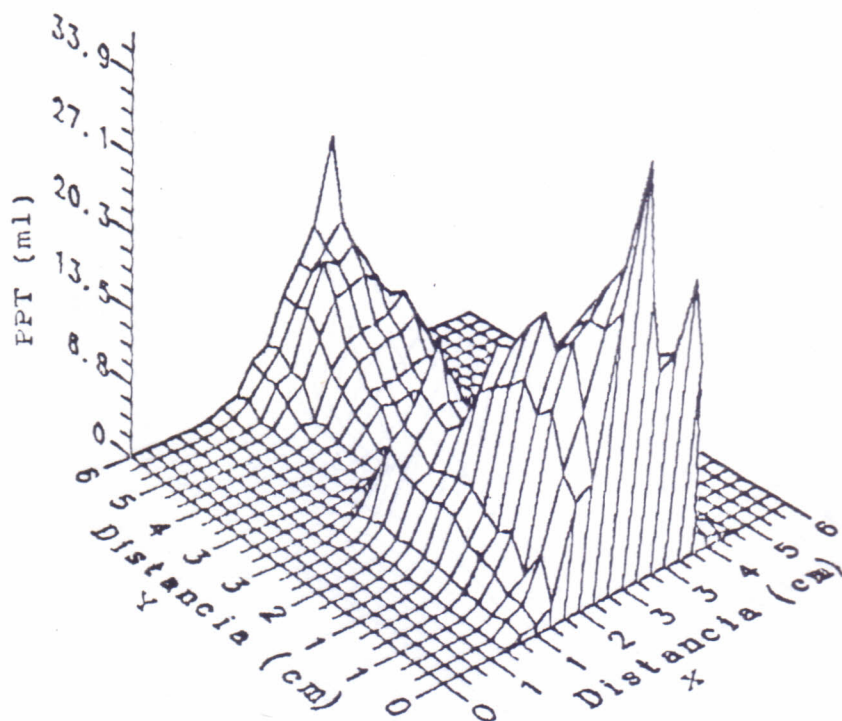


FIGURA 22 - MA 2001. Distribuição superficial da água após 3,0 h de aplicação em uma área de 30,25* - R3.

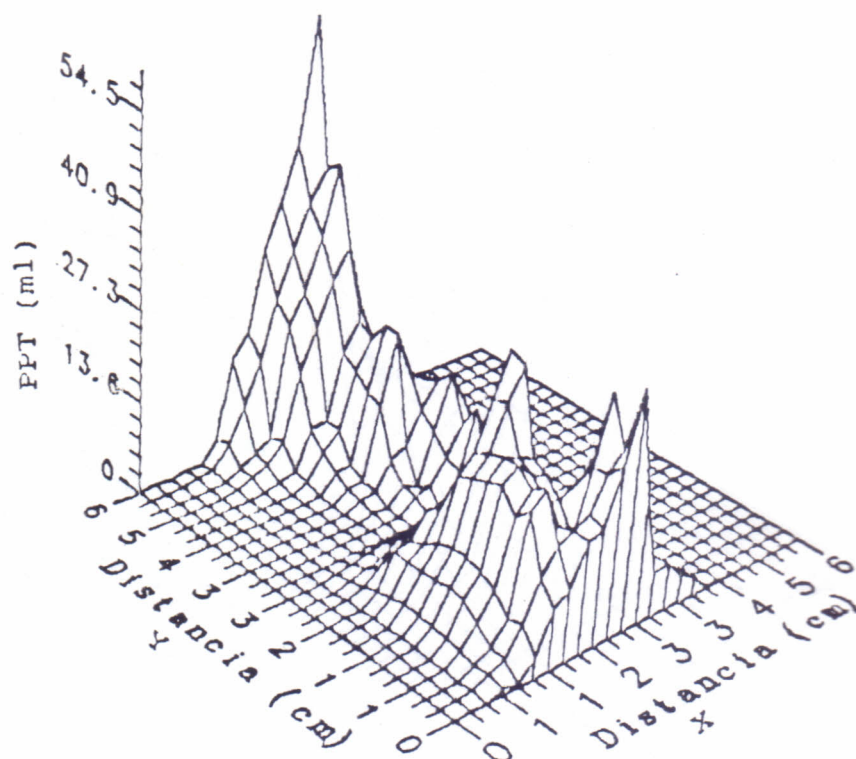


FIGURA 23 - MA 2001. Distribuição superficial da água após 4.5 h de aplicação em uma área de 30,25^{cm}² - R1.

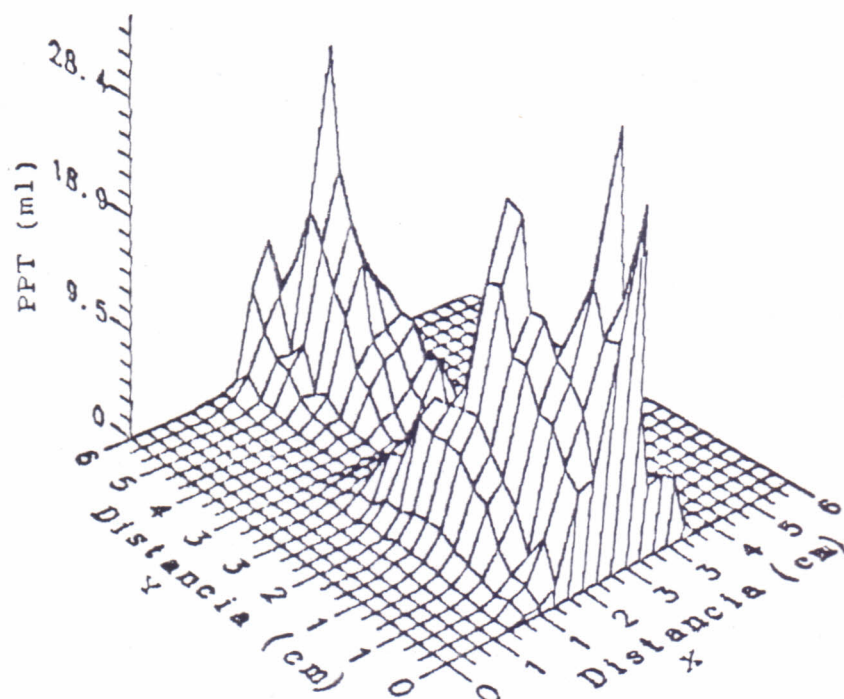


FIGURA 24 - MA 2001. Distribuição superficial da água após 4.5 h de aplicação em uma área de 30,25^{cm}² - R2.

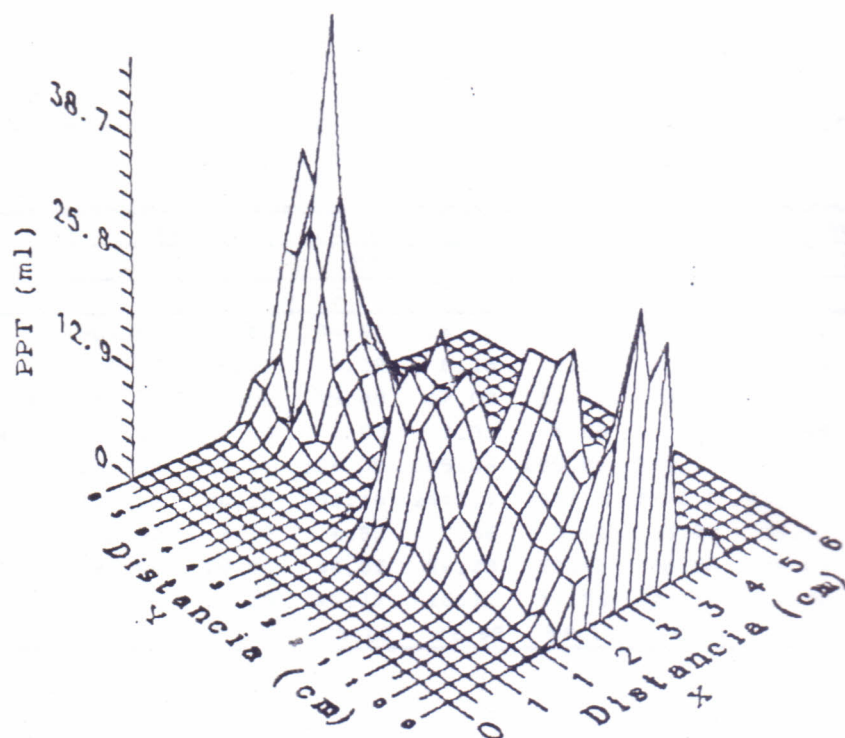


FIGURA 25 - MA 2001. Distribuição superficial da água após 4.5 h de aplicação em uma área de 30,25 - R3.

TABELA 08 - Índices de performance do MA 2001 considerando apenas os coletores que receberam água.

Índices	Tempo - 1,5 h			Tempo - 3,0 h			Tempo - 4,5 h		
	1ª Emissor (E1)			2ª Emissor (E2)			3ª Emissor (E3)		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Wcol	308,80	300,60	284,60	414,60	375,40	445,80	659,40	342,20	462,60
\bar{x}	6,05	5,47	6,19	8,13	9,16	12,05	14,03	10,06	13,22
Wcol < 1/4	19,60	14,00	19,40	17,00	10,40	23,40	29,40	14,00	22,60
$\bar{x} < 1/4$	1,51	1,00	1,62	1,31	1,04	2,60	2,45	1,56	2,51
Somat D	174,05	213,57	159,30	305,66	295,06	273,50	487,43	241,04	314,86
Somat D ²	1224,2	1260,5	938,19	2912,5	3047,1	2976,8	8108,8	3099,1	4455,1
S	4,90	4,79	4,52	7,56	8,62	8,97	13,13	9,55	11,28
CU	43,59	29,01	44,05	26,28	21,43	38,66	26,08	29,53	31,95
DU	24,96	18,28	26,17	16,11	11,35	21,58	17,46	15,51	18,99
CV	80,99	87,57	73,02	92,99	94,10	74,43	93,58	94,93	85,33

TABELA 09 - Índices de performance do MA 2001 considerando todos os coletores.

Índices	Tempo - 1,5 h			Tempo - 3,0 h			Tempo - 4,5 h		
	1ª Emissor (E1)			2ª Emissor (E2)			3ª Emissor (E3)		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Wcol	308,80	300,60	284,60	414,60	375,40	445,80	659,40	342,20	462,60
\bar{x}	2,14	2,09	1,98	2,88	2,61	3,1	4,58	2,38	3,21
Wcol < 1/4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{x} < 1/4$	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Somat D	417,08	403,08	397,32	577,80	575,14	677,80	940,40	539,96	717,86
Somat D ²	2559,9	2275,9	2136,5	5089,2	5505,6	6967,9	14341	5729,4	9083,3
S	4,21	3,97	3,85	5,94	6,18	6,96	9,97	6,30	7,94
CU	35,35	33,33	39,35	39,32	53,02	51,84	42,59	57,55	55,30
DU	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV	196,72	189,95	194,44	206,25	236,78	224,51	217,69	264,70	247,35

4.2. Distribuição da Água no Perfil do Solo

Passadas 24 horas do período de aplicação de cada emissor, procurou-se conhecer o perfil e evolução da frente de avanço formada e como se procedeu a distribuição da água no interior do solo.

Para os MS 7200, em todos os testes realizados, observou-se que a maior profundidade atingida pela frente de avanço ocorreu abaixo do ponto de emissão e, em relação ao mesmo ponto, estendeu-se tanto à direita como à esquerda, algumas vezes decrescendo, chegando próximo à superfície, outras crescendo, porém nunca atingindo aquela profundidade alcançada abaixo do ponto de emissão. A alternância e/ou variação de profundidade atingida pela frente de avanço, está relacionada maior ou menor intensidade de precipitação coletadas.

As formas dos bulbos, não foram as mesmas daqueles construídos a partir de uma fonte pontual, comumente verificadas na literatura, assumindo pois, as formas conforme ilustrações apresentadas nas FIGURAS 26 a 34; sendo as FIGURAS 26 a 28 resultados de 1,5 h de aplicação, 29 a 31 de 3,0 h e 32 a 34 de 4,5 h de aplicação, após 24 horas.

As formas pouco diferentes do perfil da frente de avanço apresentadas nas FIGURAS 29 e 32, são atribuídas respectivamente a um rompimento ocorrido na linha de distribuição, próximo ao encaixe do microtubo de ligação do emissor e a coincidência da frente de avanço com a umidade residual local.

Nas FIGURAS 35 a 43 estão os mapas ilustrativos do modelo de distribuição do conteúdo de umidade no perfil, 24 horas após a aplicação pelo MS 7200. O eixo dos X a partir do ponto 0,0 (zero) representa às distâncias atingidas pela umidade à esquerda e à direita do ponto de emissão; o eixo dos Y às profundidades e, os números na linha de contorno os valores da umidade distribuída.

Conforme ainda as mesmas figuras, as regiões mais úmidas e de maior movimentação, estão localizadas em geral nas camadas mais superiores, decrescendo gradativamente para as mais inferiores, como era de se esperar.

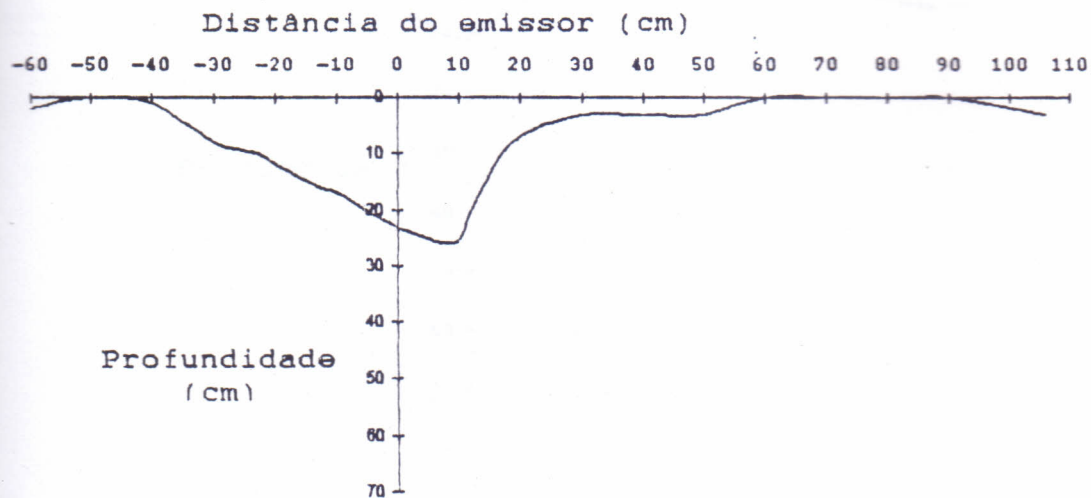


FIGURA 26 - MS 7200. Perfil da frente de avanço 24 horas após 1.5 h de aplicação da água - R1.

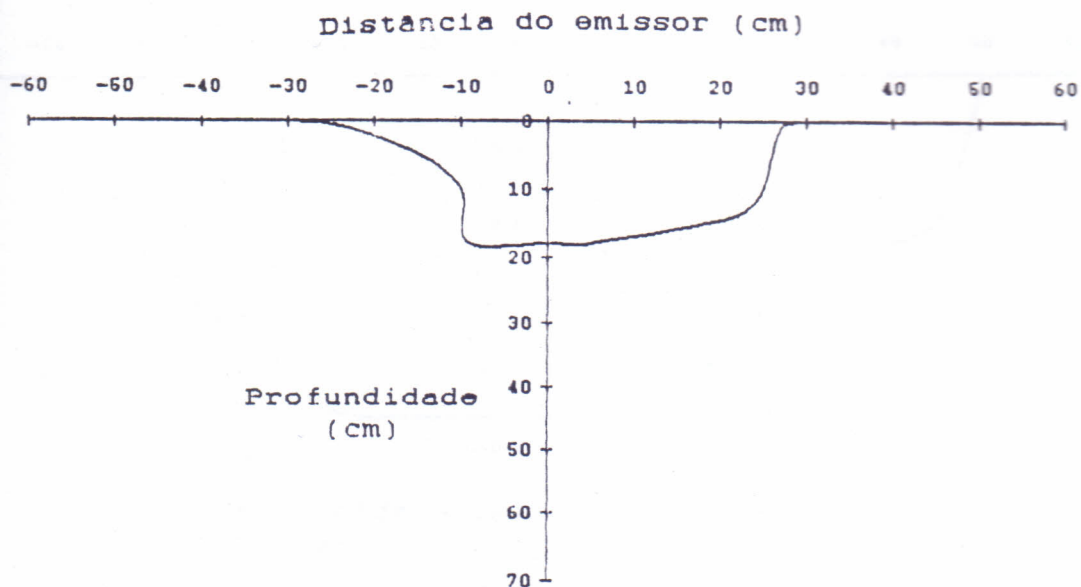


FIGURA 27 - MS 7200. Perfil da frente de avanço 24 horas após 1.5 h de aplicação da água - R2.

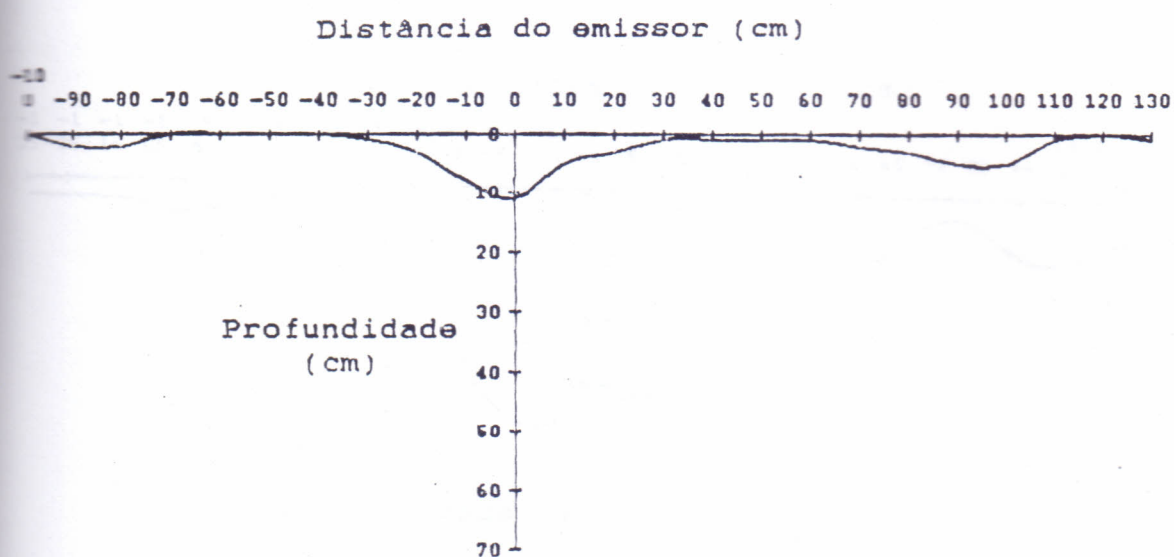


FIGURA 28 - MS 7200. Perfil da frente de avanço 24 horas após 1.5 h de aplicação da água - R3.

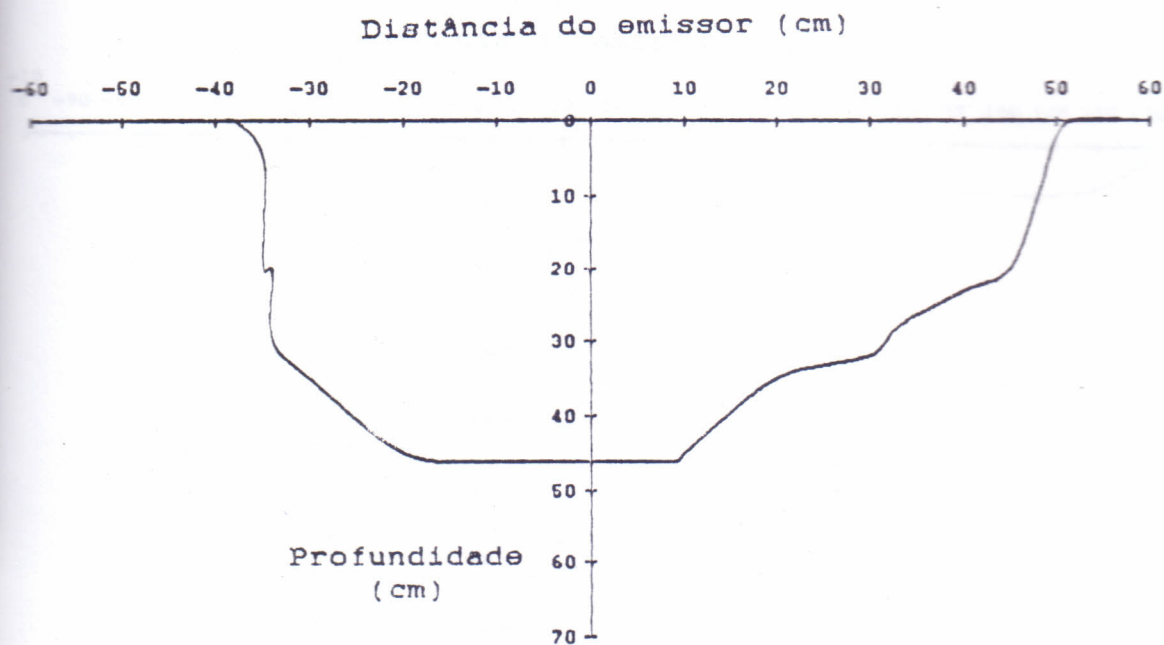


FIGURA 29 - MS 7200. Perfil da frente de avanço 24 horas após 3.0 h de aplicação da água - R1.

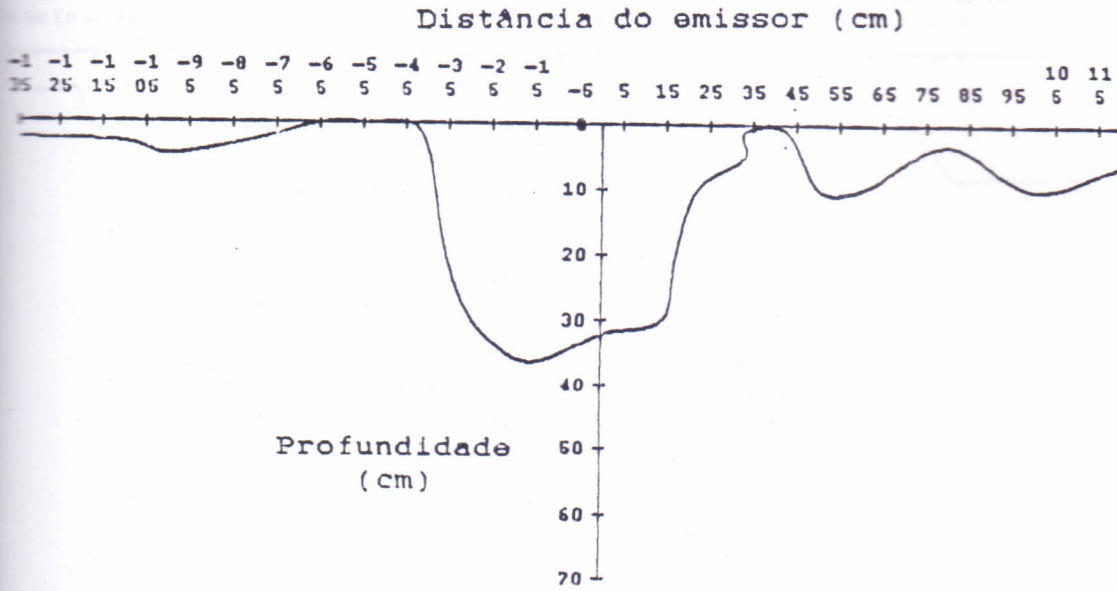


FIGURA 30 - MS 7200. Perfil da frente de avanço 24 horas após 3.0 h de aplicação da água - R2.

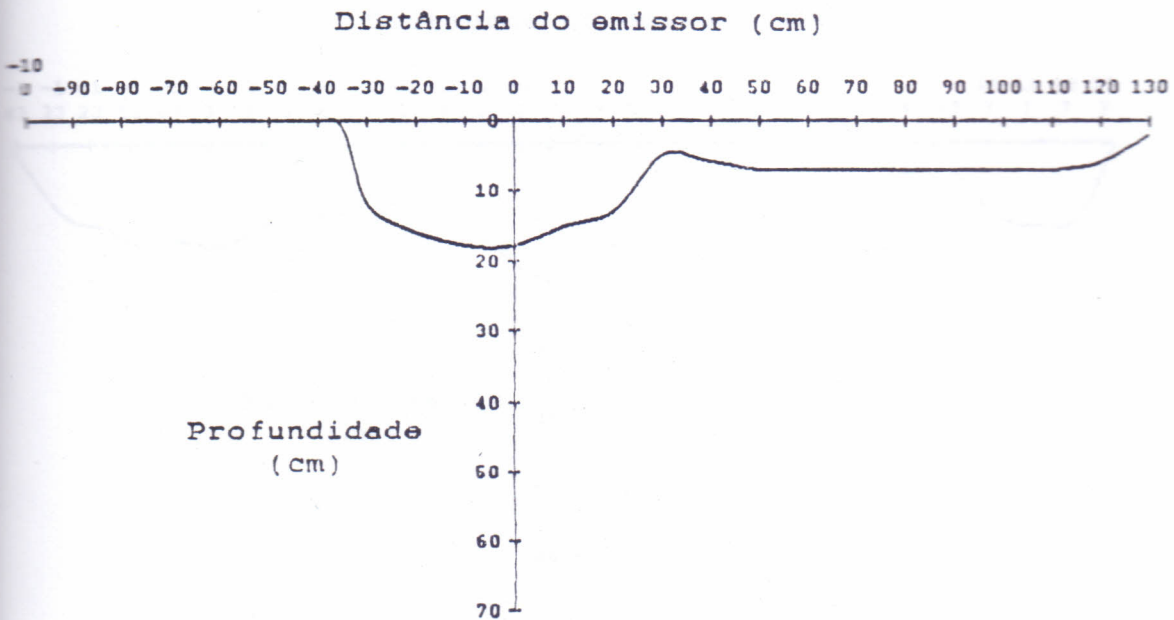


FIGURA 31 - MS 7200. Perfil da frente de avanço 24 horas após 3.0 h de aplicação da água - R3.

Distância do emissor (cm)

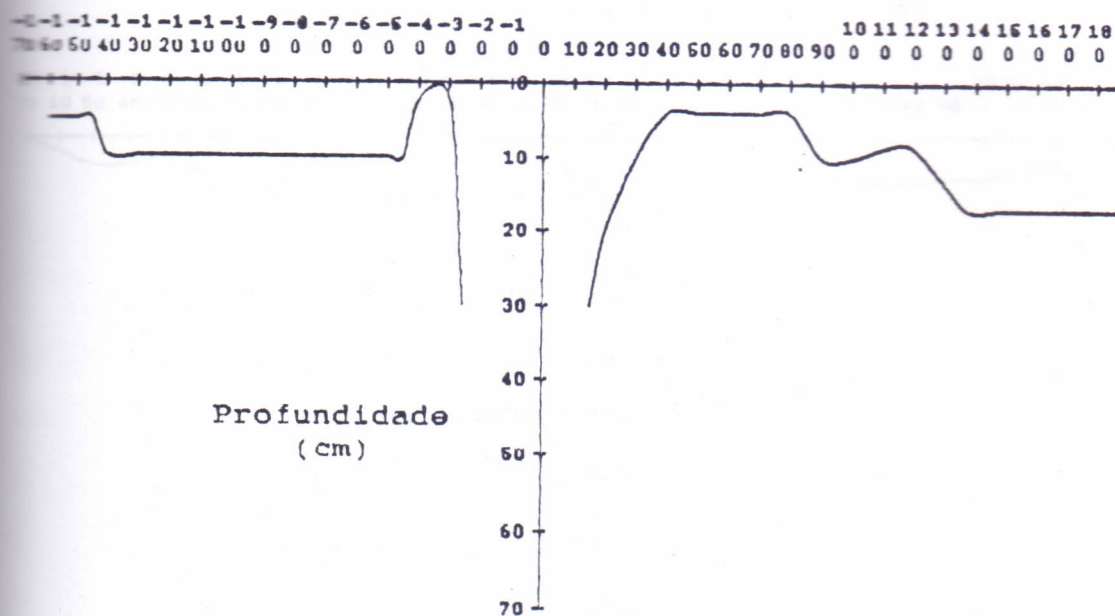


FIGURA 32 - MS 7200. Perfil da frente de avanço 24 horas após 4.5 h de aplicação da água - R1.

Distância do emissor (cm)

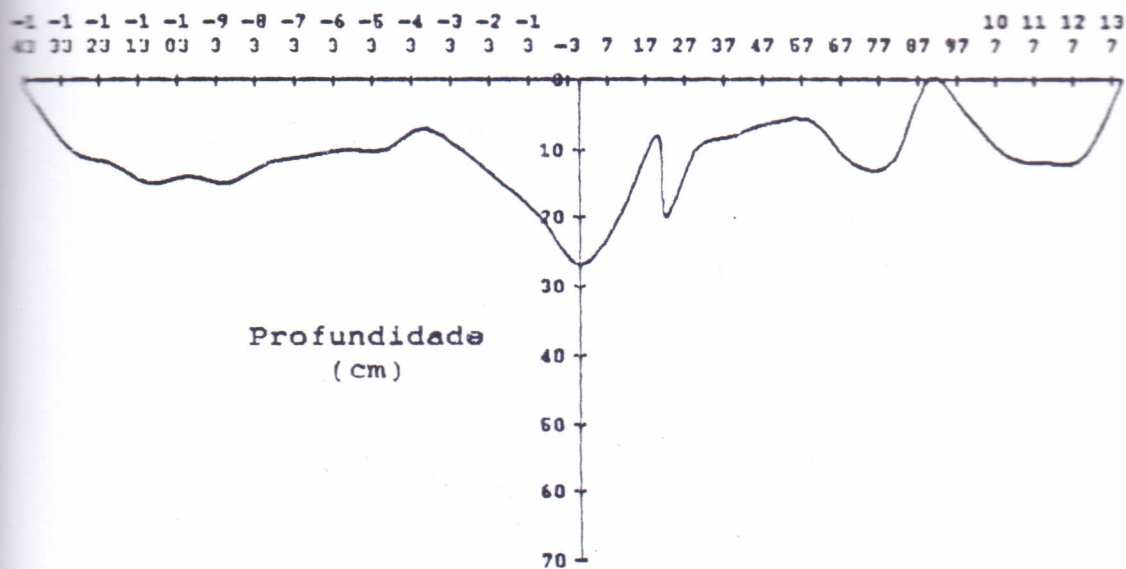


FIGURA 33 - MS 7200. Perfil da frente de avanço 24 horas após 4.5 h de aplicação da água - R2.

Distância do emissor (cm)

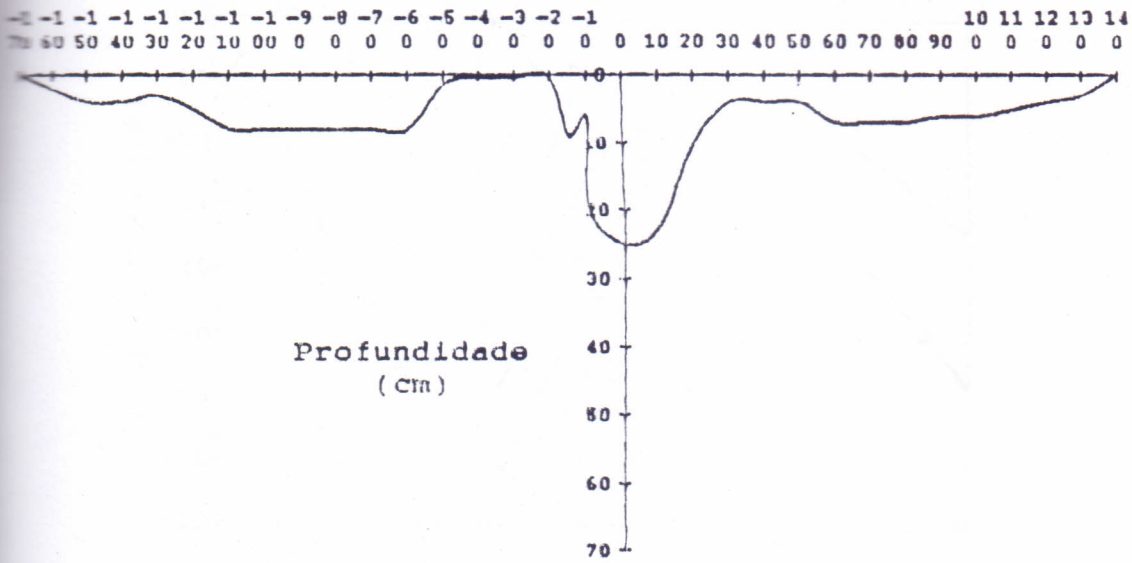


FIGURA 34 - MS 7200. Perfil da frente de avanço 24 horas após 4.5 h de aplicação da água - R3.

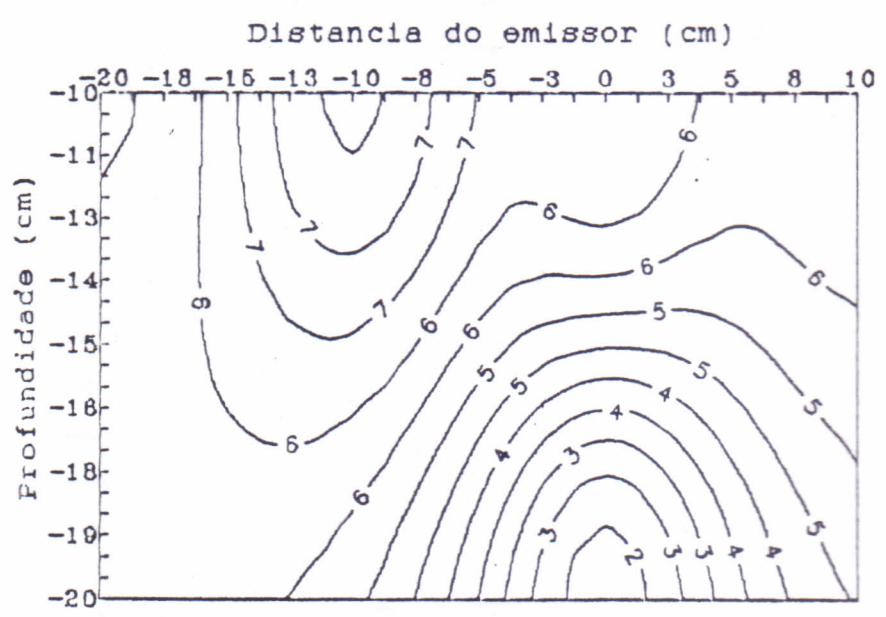


FIGURA 35 - MS 7200. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 1.5 h de aplicação - R1.

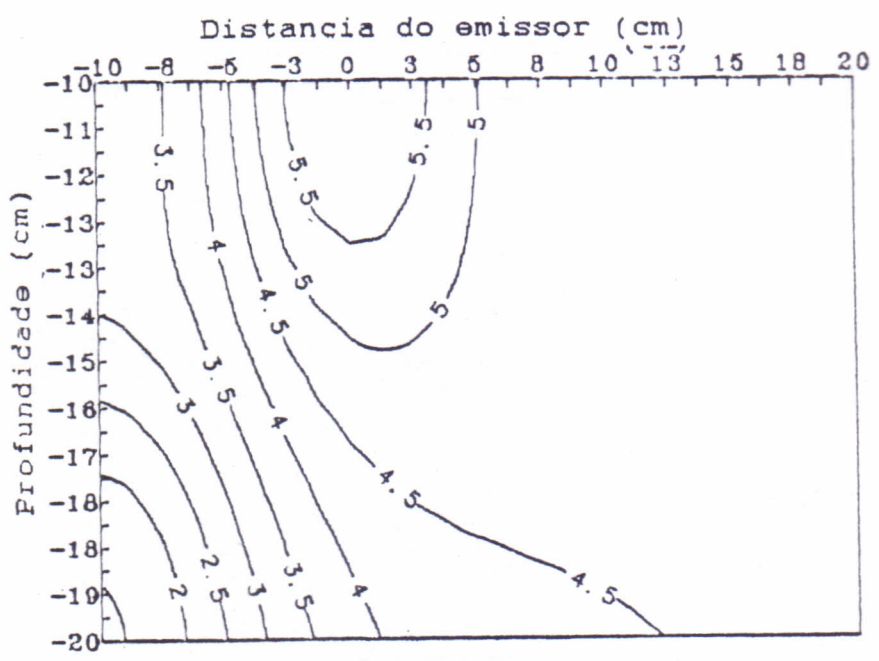


FIGURA 36 - MS 7200. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 1.5 h de aplicação - R2.

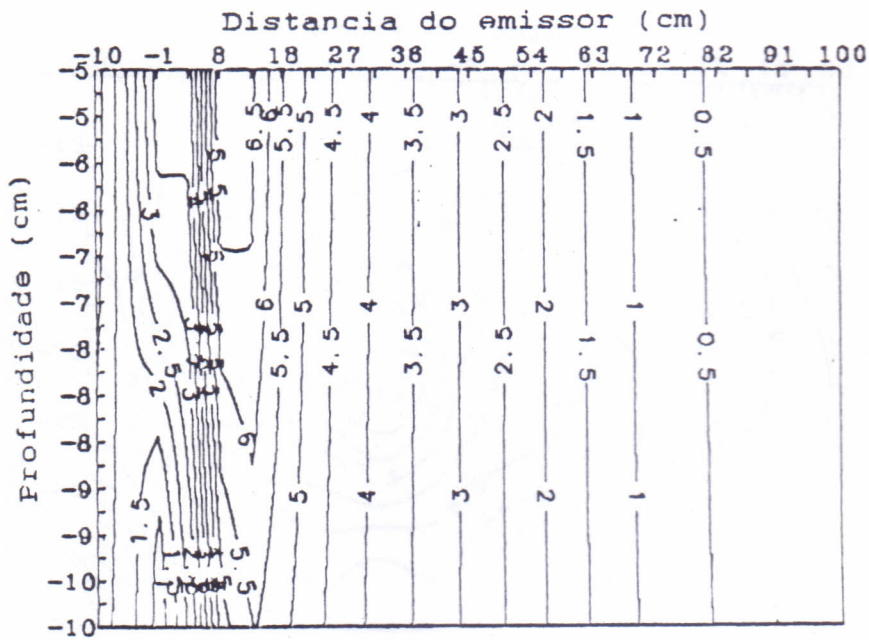


FIGURA 37 - MS 7200. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 1.5 h de aplicação - R3.

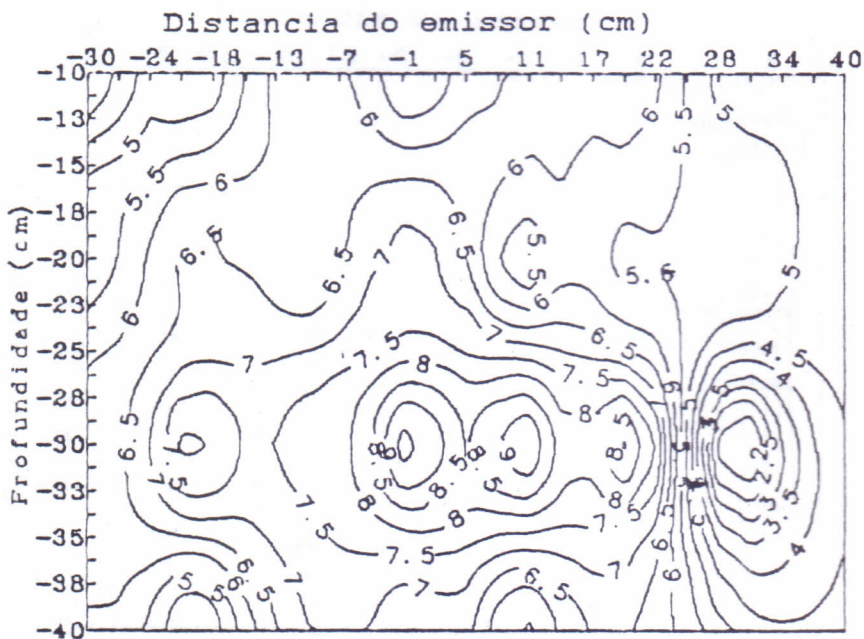


FIGURA 38 - MS 7200. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 3.0 h de aplicação - R1.

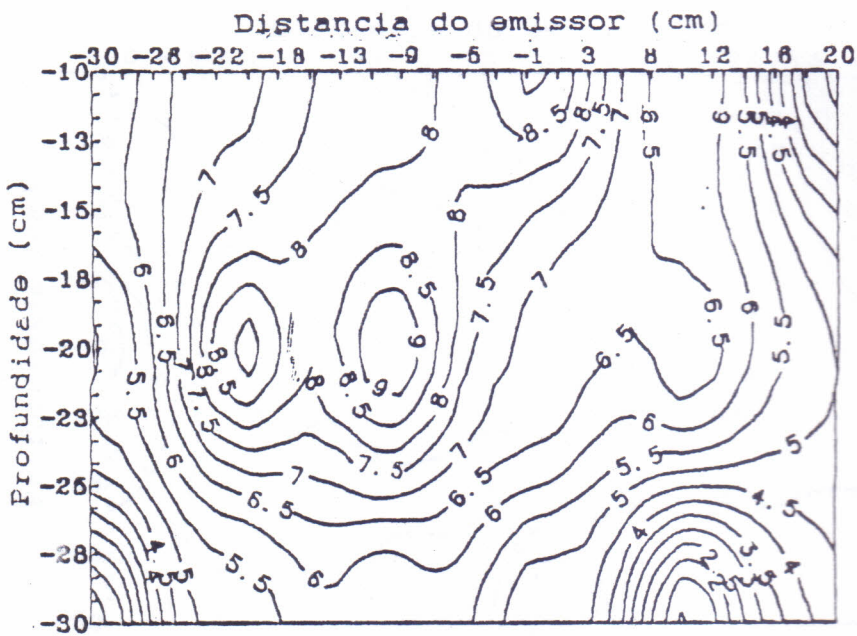


FIGURA 39 - MS 7200. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 3,0 h de aplicação - R2.

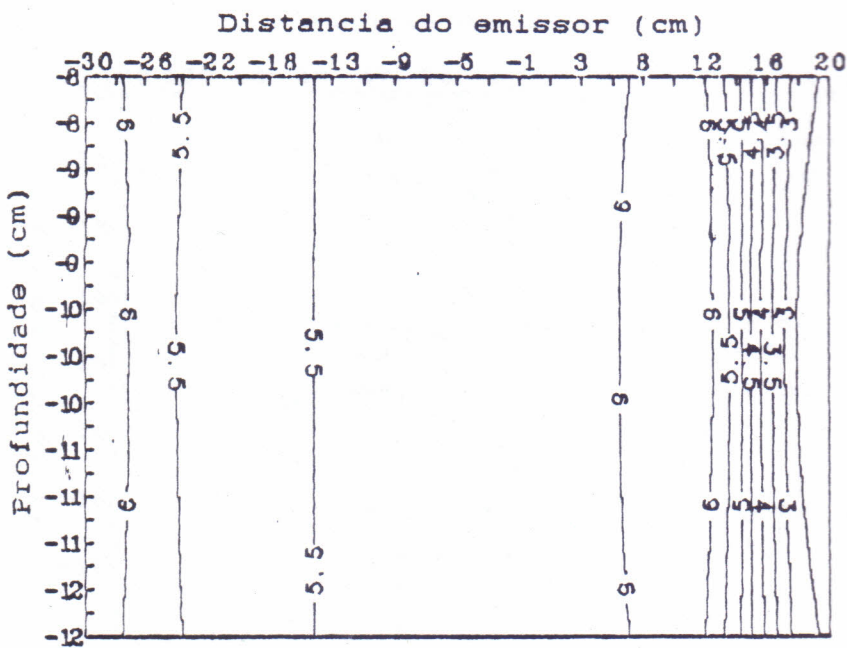


FIGURA 40 - MS 7200. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 3,0 h de aplicação - R3.

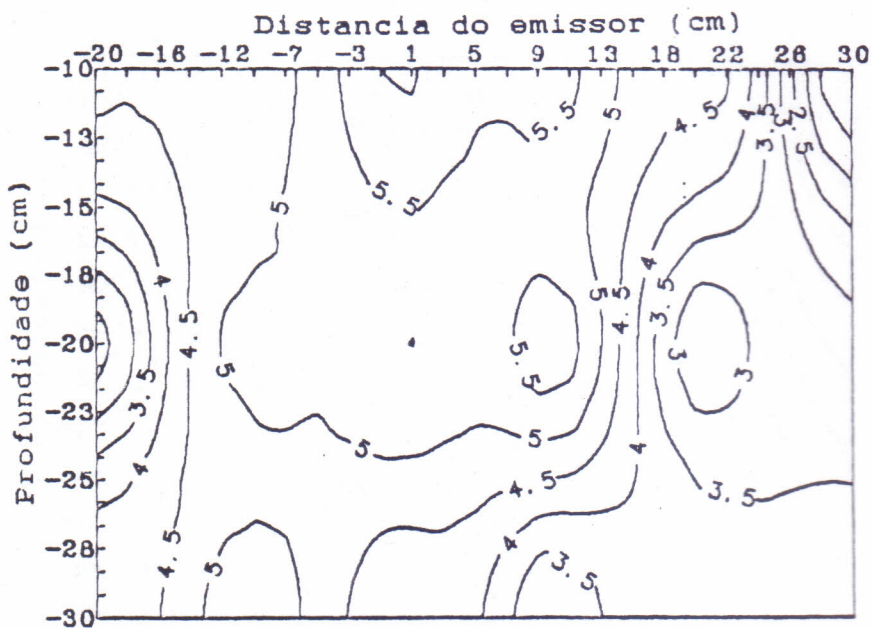


FIGURA 41 - MS 7200. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 4.5 h de aplicação - R1.

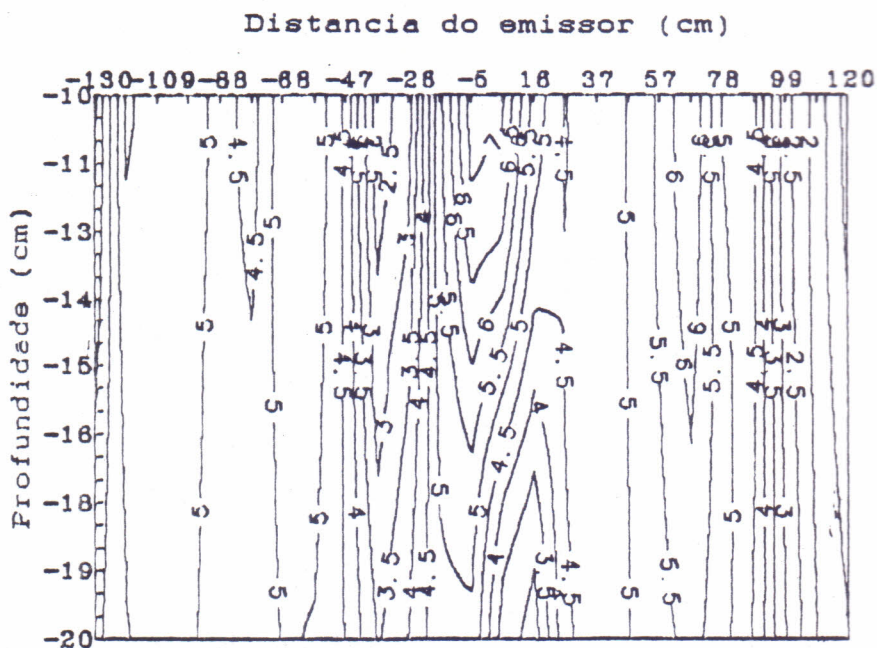


FIGURA 42 - MS 7200. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 4.5 h de aplicação - R2.

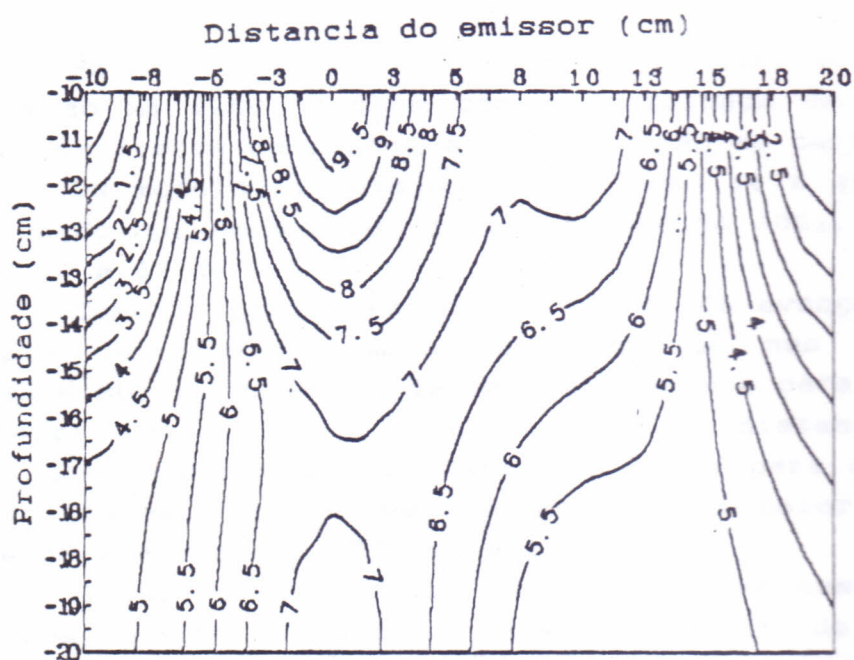


FIGURA 43 - MS 7200. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 4.5 h de aplicação - R3.

Para o MA 2001, procedeu-se uma análise idêntica a aplicada ao MS 7200, também com a finalidade de conhecer a evolução da frente de avanço e distribuição no perfil.

Os modelos ilustrados nas FIGURAS 44 a 46, resultam da aplicação por um período de 1.5 h pelo MA 2001, 47 a 49 de 3.0 h e 50 a 52 de 4.5 h, após 24 horas.

Como no caso anterior, a frente de avanço manteve a tendência de alcançar maior profundidade nas zonas mais próximas e abaixo do ponto de emissão, exceto para o primeiro e terceiro teste com E1, que ocorreu a distancia mais à direita como mostram as FIGURAS 44 e 46, e para o segundo e terceiro testes com E3, respectivamente com maior inclinação à esquerda e à direita (FIG.51 e 52).

O perfil dos bulbos, também não se assemelhou aos produzidos quando a emissão dá-se a partir de uma fonte pontual. Também houve alternância quanto as profundidades atingidas pelas frentes de avanço e as distancias alcançadas à direita e à esquerda do ponto de emissão, efeito esse atribuído às distorções da distribuição superficial.

A forma diferente apresentada na FIGURA 49, deve-se a coincidência da linha de avanço com a umidade residual.

Os modelos de distribuição de umidade no perfil, 24 após aplicação do MA 2001, estão ilustrados nas FIGURAS 53 a 61. As figuras mostram que a distribuição no perfil, definiu-se de modo idêntico ao ocorrido com o MS 7200, mostrando que as zonas de maior movimentação e umidade, estão nas camadas mais superficiais, diminuindo para as mais inferiores.

Genericamente, a distribuição do conteúdo de umidade no perfil, gerado da aplicação a partir dos emissores trabalhados (MS 7200 e MA 2001), mantiveram as mesmas características, embora tenham ocorrido casos isolados em que esta foi um pouco maior em camadas mais inferiores (FIG.38), no caso teste 1 (R1) segundo emissor (E2) MS 7200 e FIGURAS 59 e 60, teste 1 (R1) e teste 2 (R2) terceiro emissor (E3) MA 2001.

De um modo geral, os níveis de distribuição de umidade no perfil mantiveram uma boa frequência, porém não refletindo os baixos padrões e/ou pobreza da distribuição superficial. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por GOLDHAMER et alii (1985), quando estudaram a uniformidade de distribuição superficial e subsuperficial partir de um aspersor de baixo volume (LVS).

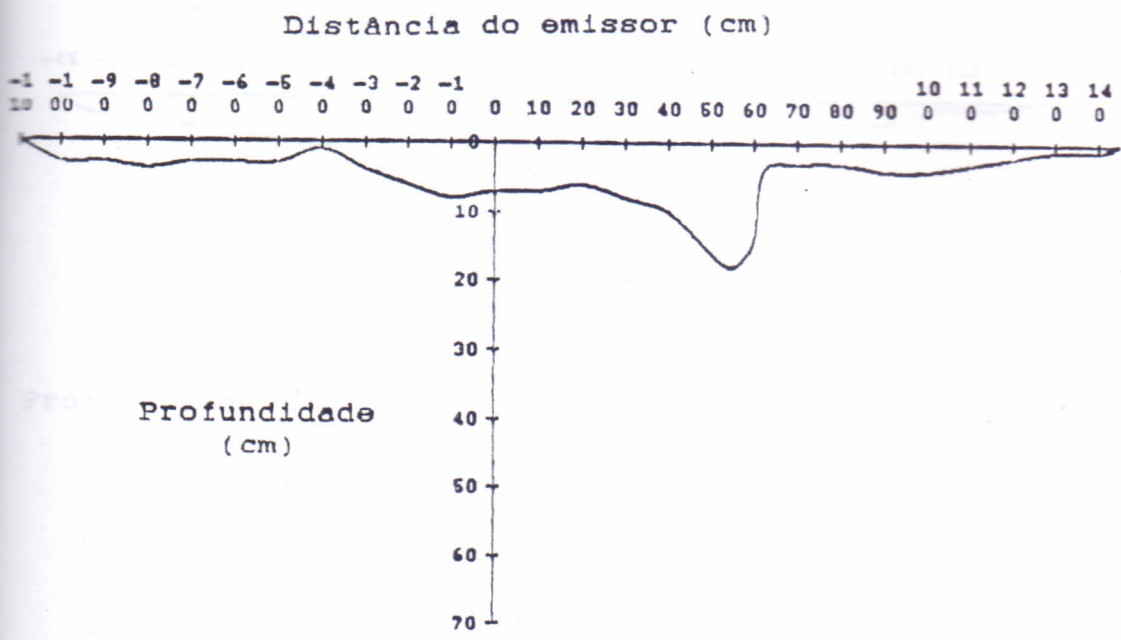


FIGURA 44 - MA 2001. Perfil da frente de avanço 24 horas após 1.5 h de aplicação da água - R1.

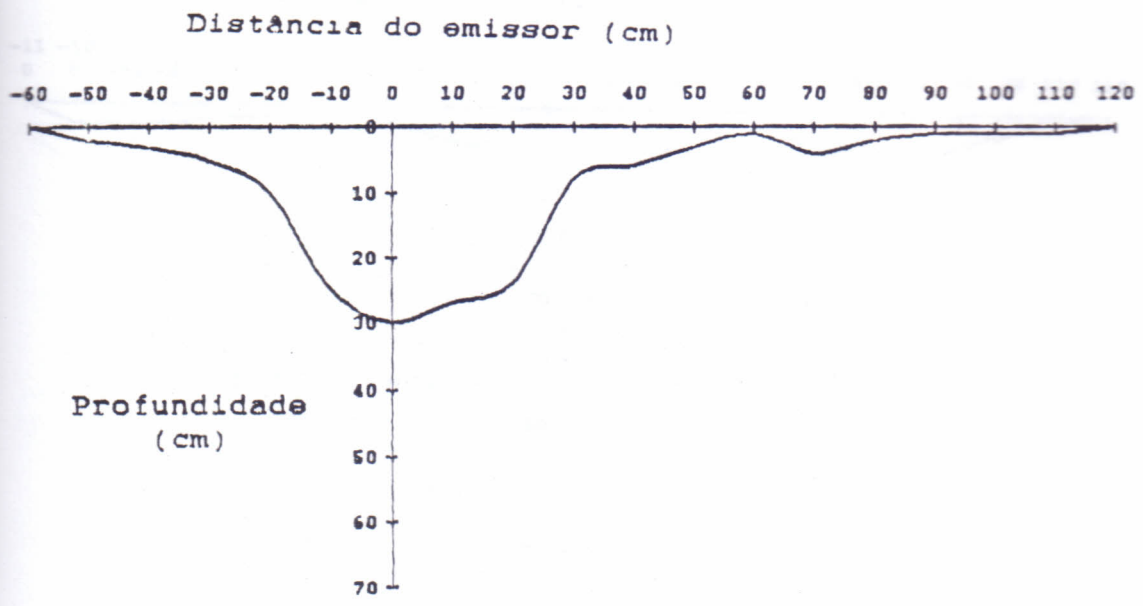


FIGURA 45 - MA 2001. Perfil da frente de avanço 24 horas após 1.5 h de aplicação da água - R2.

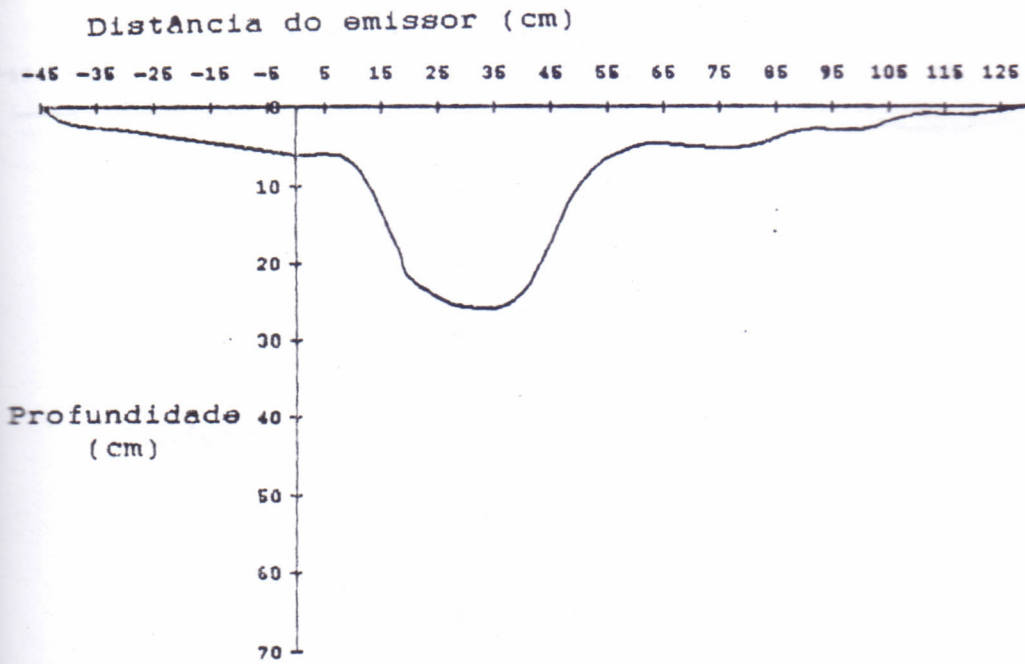


FIGURA 46 - MA 2001. Perfil da frente de avanço 24 horas após 1.5 h de aplicação da água - R3.

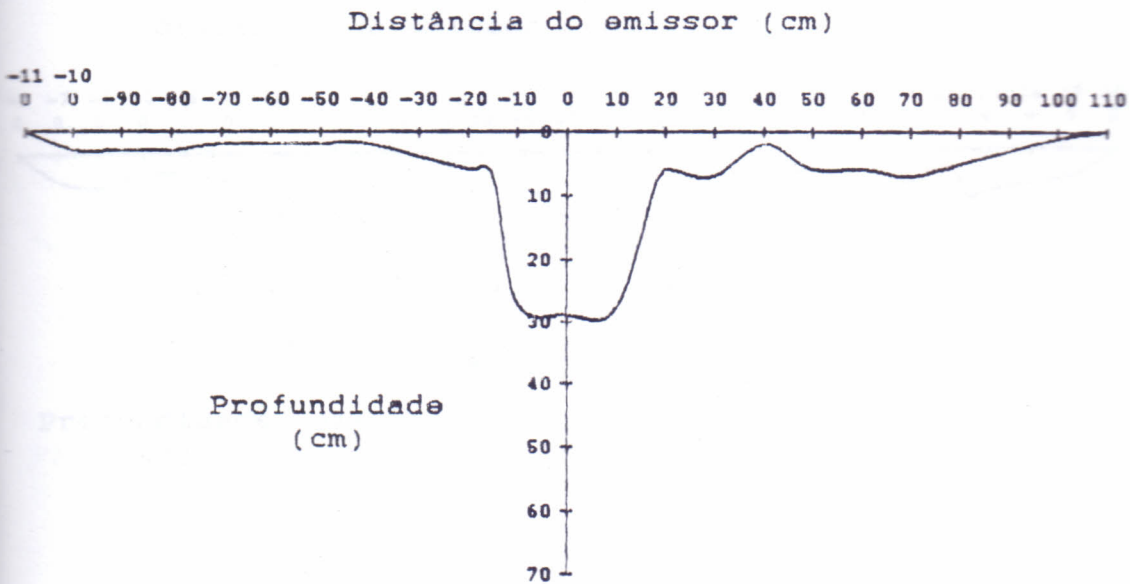


FIGURA 47 - MA 2001. Perfil da frente de avanço 24 horas após 3.0 h de aplicação da água - R1.

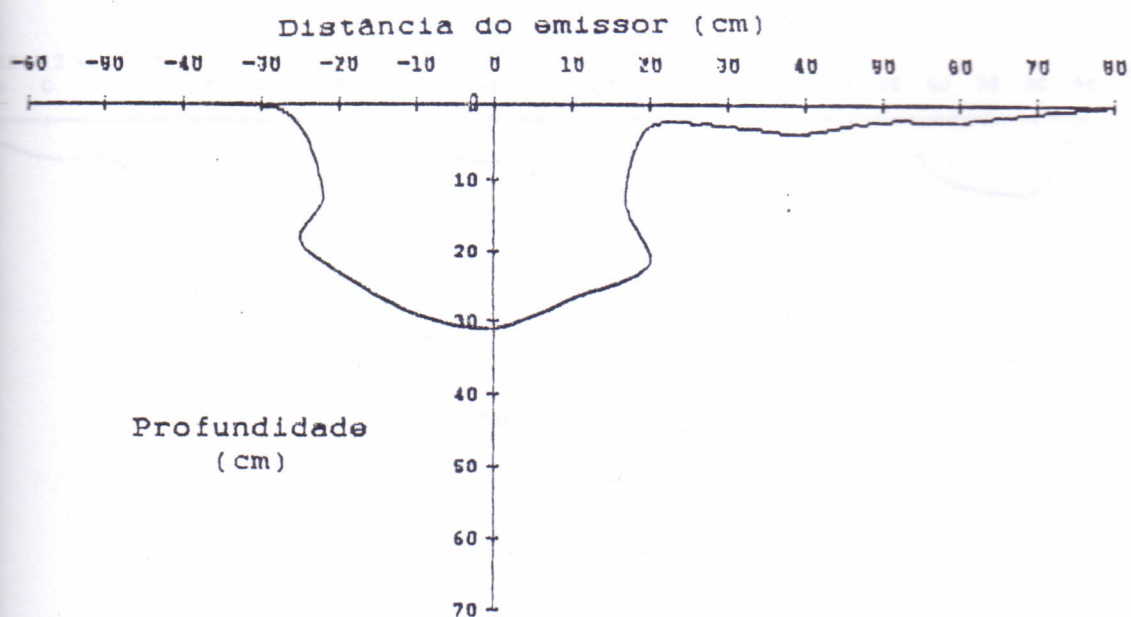


FIGURA 48 - MA 2001. Perfil da frente de avanço 24 horas após 3.0 h de aplicação da água - R2.

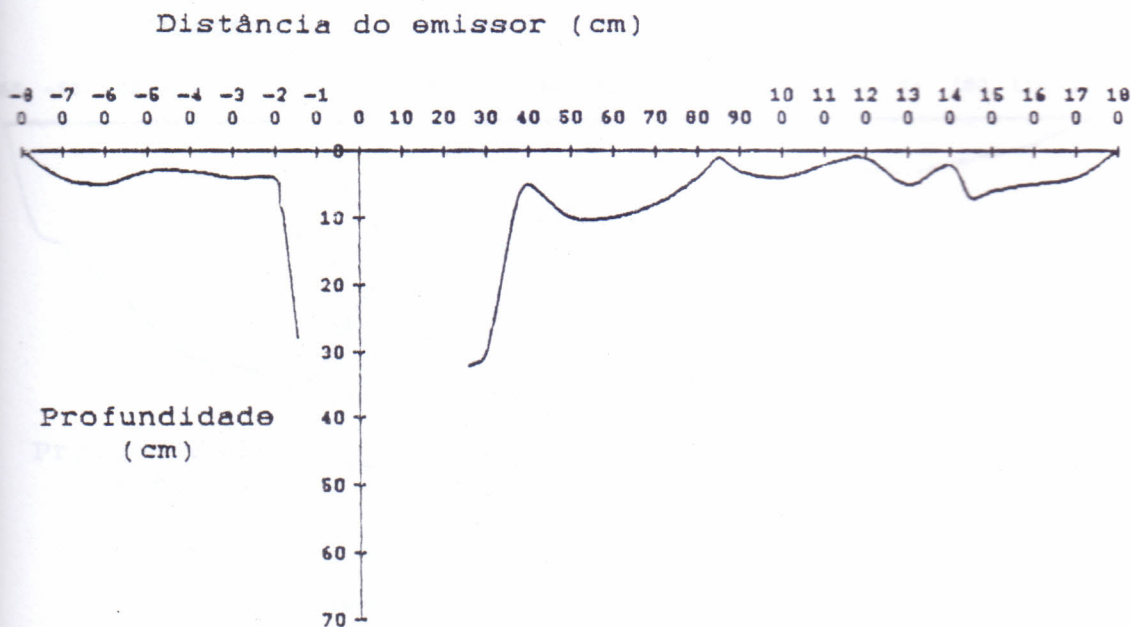


FIGURA 49 - MA 2001. Perfil da frente de avanço 24 horas após 3.0 h de aplicação da água - R3.

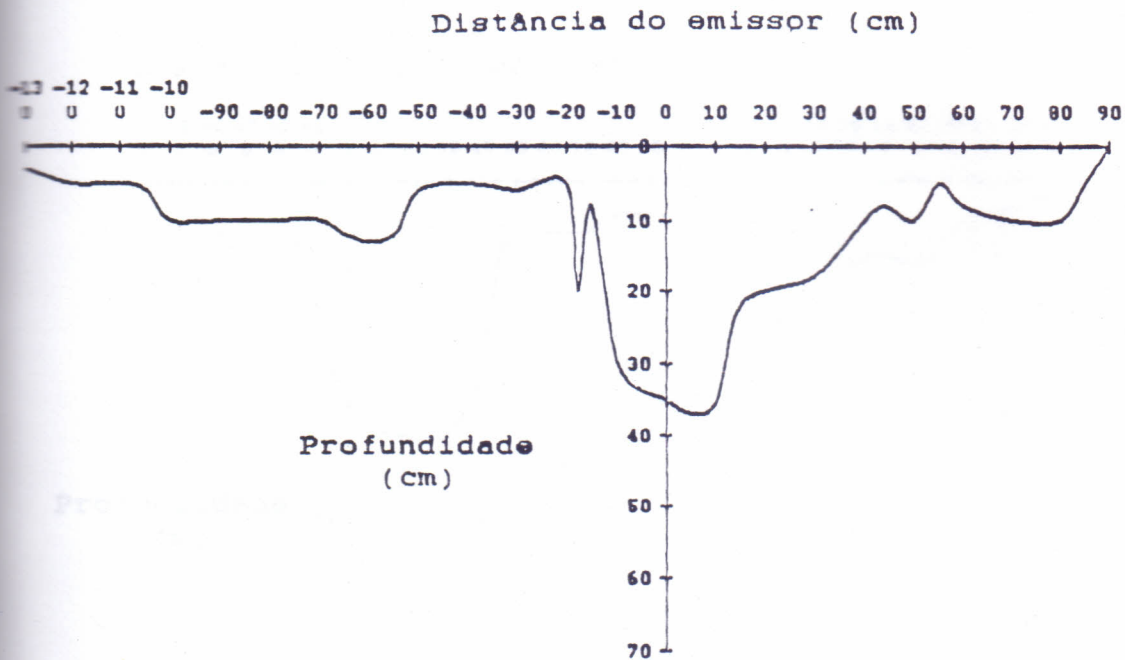


FIGURA 50 - MA 2001, Perfil da frente de avanço 24 horas após 4.5 h de aplicação da água - R1.

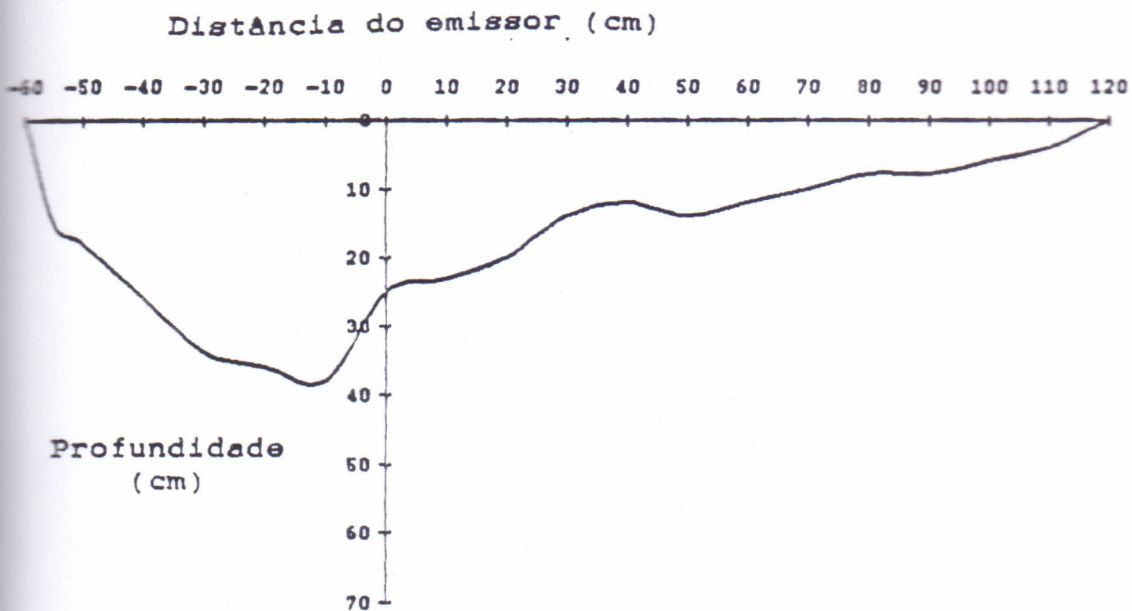


FIGURA 51 - MA 2001, Perfil da frente de avanço 24 horas após 4.5 h de aplicação da água - R2.

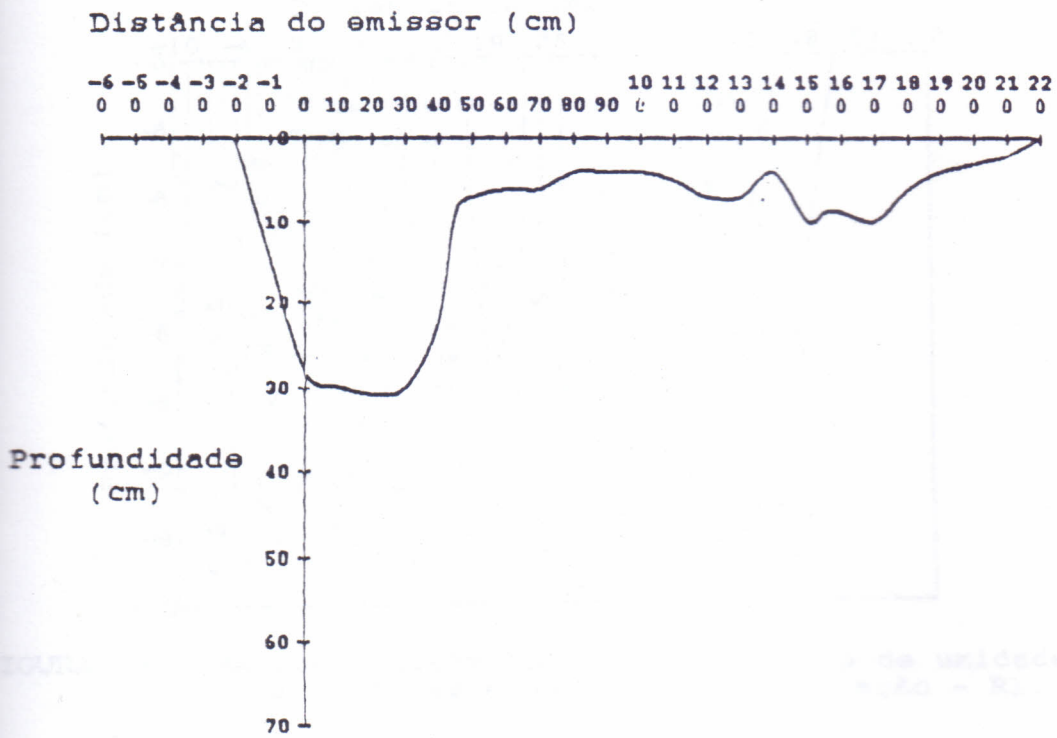


FIGURA 52 - MA 2001. Perfil da frente de avanço 24 horas após 4.5 h de aplicação da água - R3.

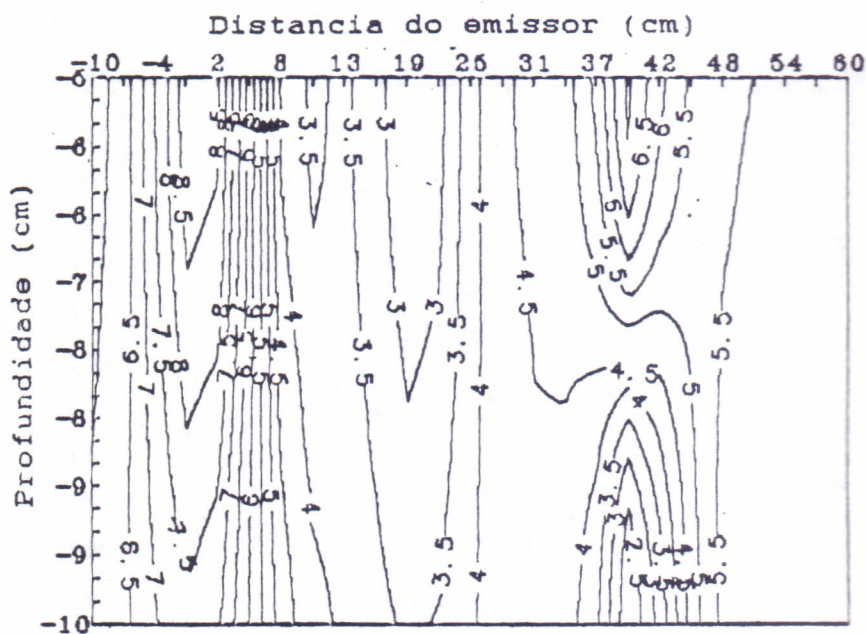


FIGURA 53 - MA 2001. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 1.5 h de aplicação - R1.

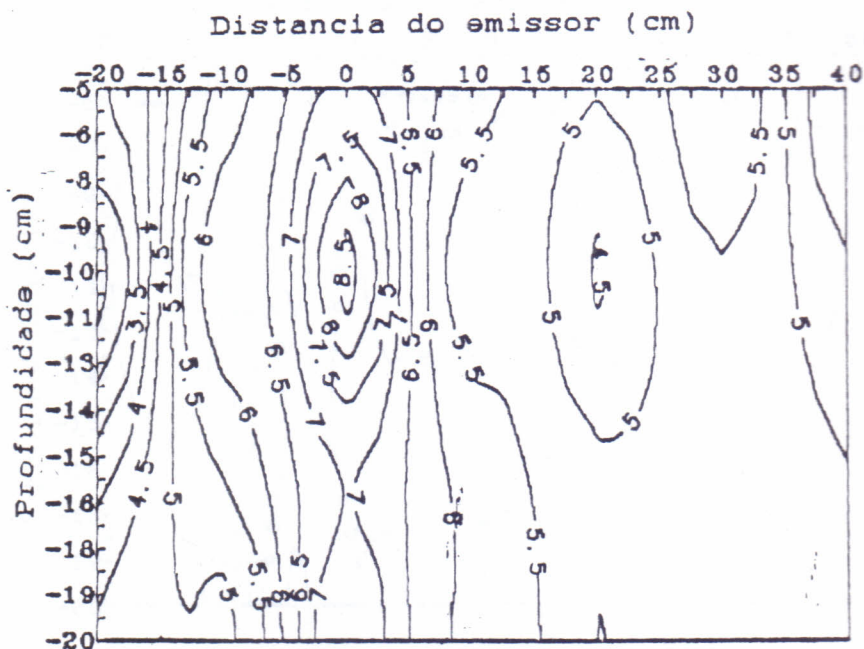


FIGURA 54 - MA 2001. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 1.5 h de aplicação - R2.

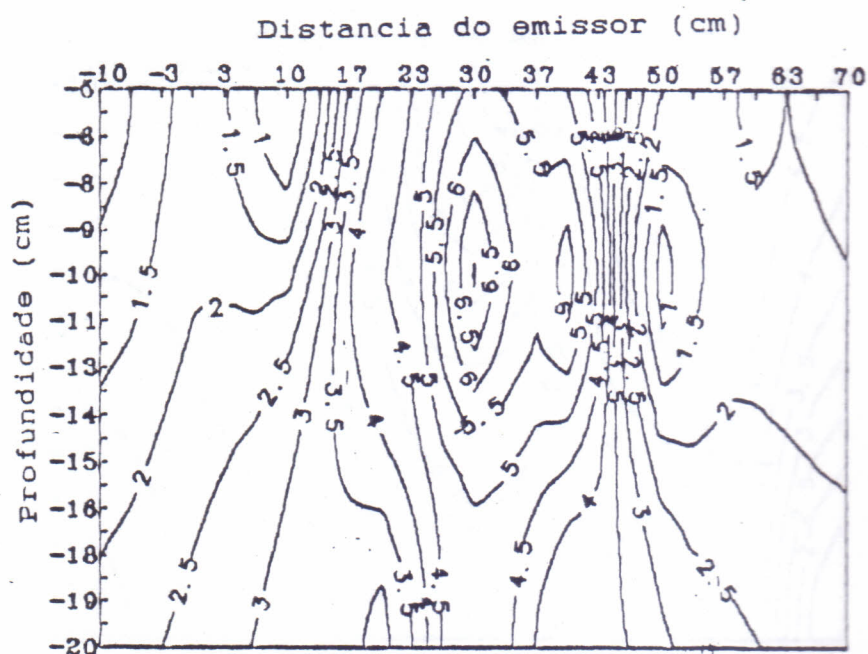


FIGURA 55 - MA 2001. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 1.5 h de aplicação - R3.

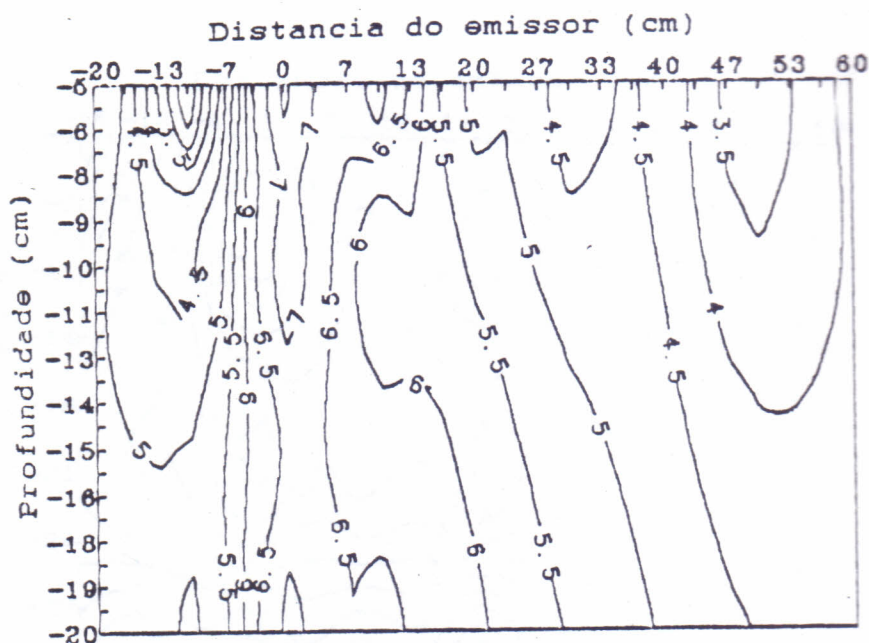


FIGURA 56 - MA 2001. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 3.0 h de aplicação - R1.

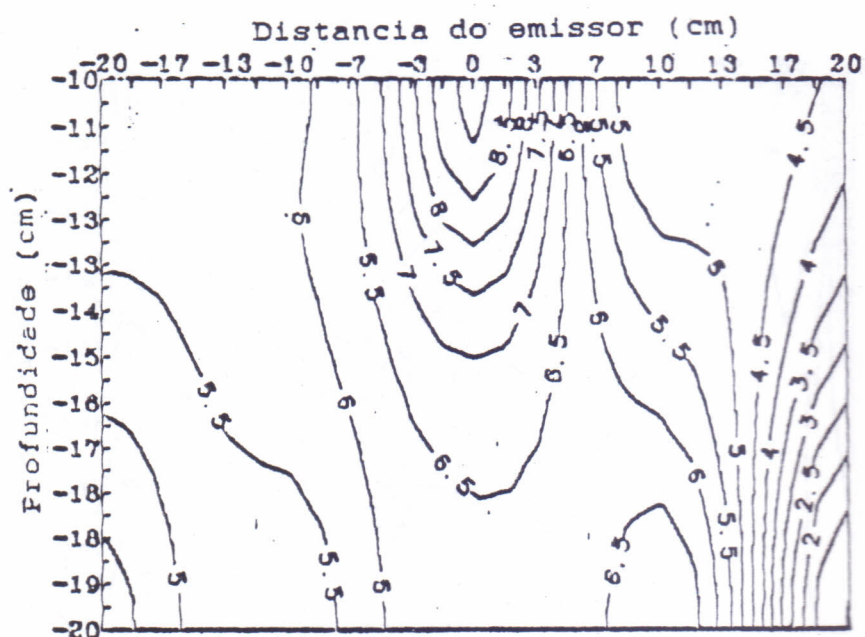


FIGURA 57 - MA 2001. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 3.0 h de aplicação - R2.

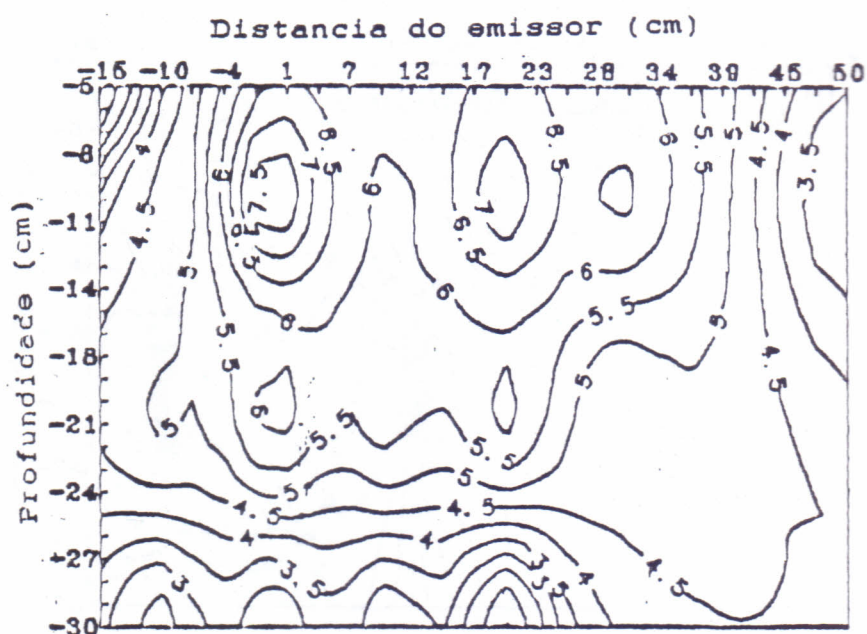


FIGURA 58 - MA 2001. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 3.0 h de aplicação - R3.

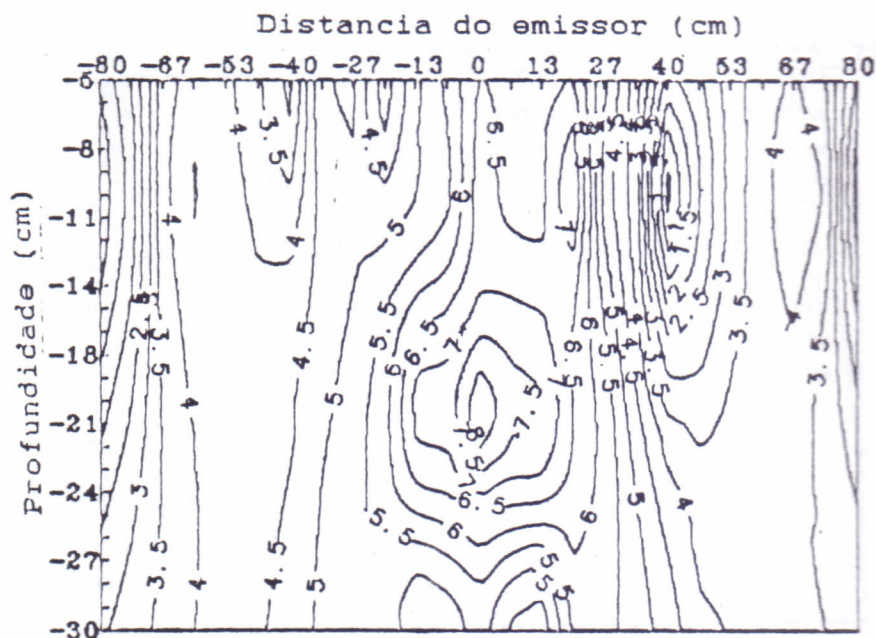


FIGURA 59 - MA 2001. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 4.5 h de aplicação - R1.

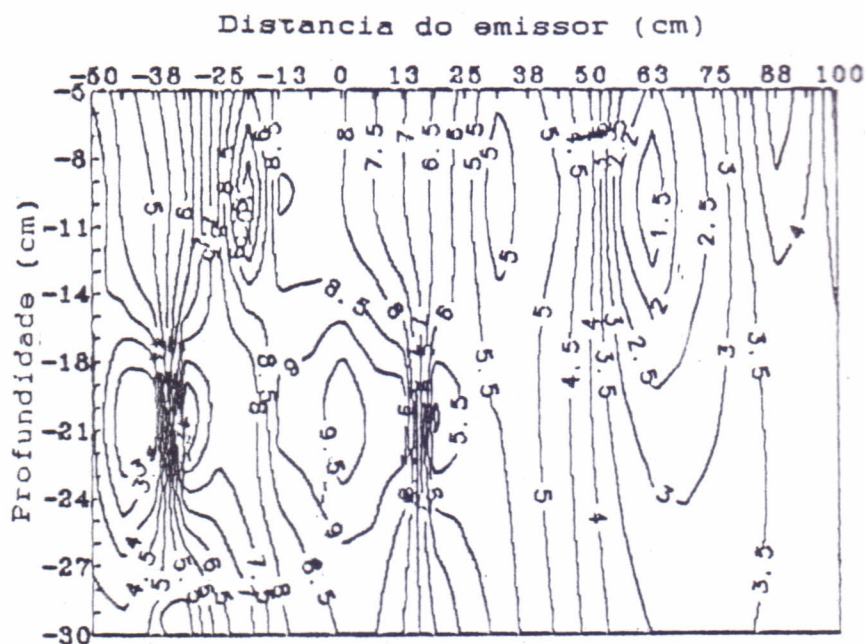


FIGURA 60 - MA 2001. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 4.5 h de aplicação - R2.

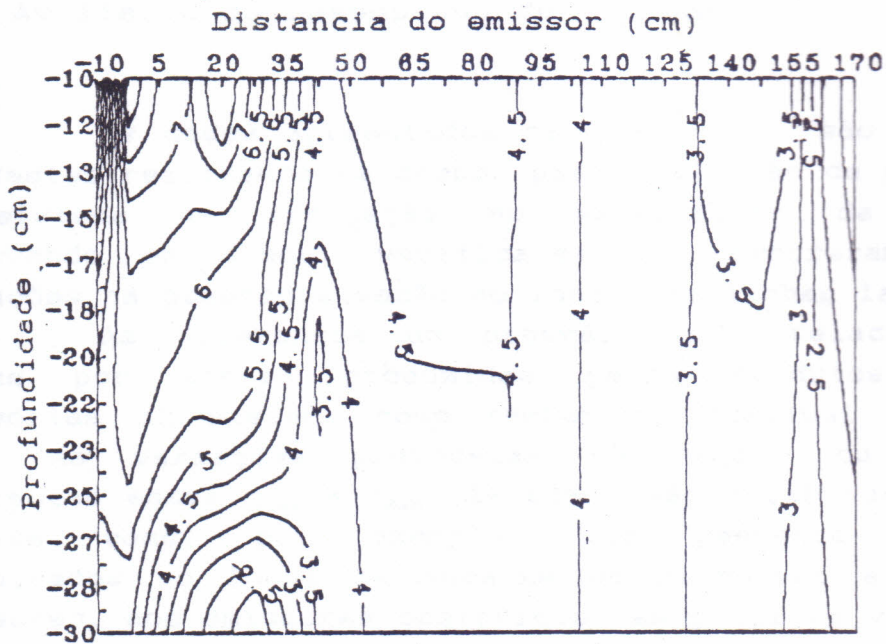


FIGURA 61 - MA 2001. Distribuição do conteúdo de umidade no solo 24 horas após 4,5 h de aplicação - R3.

4.3. Avaliação do Desempenho do Sistema

Os dados apresentados na TABELA 10, são resultados dos testes realizados em campo, para avaliação da performance do sistema de irrigação no experimento da graviola. Observando os dados, verifica-se que ocorreram pequenas variações na pressão e vazão ao longo das linhas laterais.

As diferenças de pressão estão relacionadas às perdas por atrito produzidas pelos condutos e peças acessórias do sistema como também ao desnível natural da área. As variações provocadas na vazão, ou seja, as diferenças entre q_{max} e q_{min} (18,62%), são atribuídas a vários fatores como, por exemplo, aos pequenos vazamentos encontrados no local de encaixe do microtubo à lateral e emissores, aos emissores obstruídos, às próprias variações de pressão no sistema e a pouca eficiência do sistema de filtragem.

Os resultados apresentados na TABELA 11, mostram os valores obtidos para os coeficientes de uniformidade (CU) e para a eficiência potencial de aplicação (PELQ).

TABELA 10 - Dados coletados em campo para avaliação do sistema de irrigação da graviola

Posição do Emissor na Lateral	Leitura	1ª Lat.		Lat. 1/3		Lat. 2/3		Ult.Lateral	
		Vol. Coletado (ml)	Vazão (l/h)	Vol. Coletado (ml)	Vazão (l/h)	Vol. Coletado (ml)	Vazão (l/h)	Vol. Coletado (ml)	Vazão (l/h)
Primeiro Emis. da Lateral	A	370		360		330		350	
	B	370		370		360		350	
	C	370		360		360		350	
	Média	370	22,2	366,67	22	350	21	350	21
	Tempo	1 min		1 min		1 min		1 min	
Emissor Sit.1/3 da Lateral	A	380		350		360		400	
	B	380		345		365		405	
	C	390		340		365		400	
	Média	383	22,98	345	20,7	363,33	21,8	401,67	24,1
	Tempo	1 min		1 min		1 min		1 min	
Emissor Sit.2/3 da Lateral	A	365		315		345		420	
	B	360		320		345		420	
	C	360		320		340		420	
	Média	361,6	21,7	318,33	19,1	343,33	20,6	420	25,2
	Tempo	1 min		1 min		1 min		1 min	
Último Emissor da Lateral	A	340		315		310		310	
	B	350		320		310		315	
	C	340		320		315		310	
	Média	343,33	20,6	318,33	19,1	311,67	18,7	311,67	18,7
	Tempo	1 min		1 min		1 min		1 min	
Pressão na Linha	Início	2,1		1,9		1,75		1,7	
	Meio	1,9		1,85		1,6		1,65	
	Final	1,6		1,65		1,6		1,55	

TABELA 11 - Cálculo dos coeficientes CU e PELQ

Média das Vazões (l / h)	Média < 1 / 4 das Menores Vazões (l / h)	C o e f i c i e n t e	
		CU (%)	PELQ (%)
21,2	18,9	89,1	80,2

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados deste trabalho, nos permitiram chegar às seguintes conclusões e recomendações:

5.1 - Os dois lotes de emissores testados (MS 7200 e MA 2001) apresentaram baixos índices de uniformidade no que concerne a distribuição da água. Foram encontrados coeficientes de uniformidade abaixo de 50%, de distribuição abaixo de 25% e altos coeficientes de variação (acima de 70%). Estes valores enquadram a distribuição superficial de água desses emissores na categoria de insatisfatória, pelas classificações tradicionais. As condições desfavoráveis de vento na área dos testes parece ter sido a causa principal da baixa uniformidade de distribuição superficial.

5.2 - A distribuição de água no perfil do solo, 24 horas após as aplicações, teve um comportamento diverso da distribuição superficial, principalmente para as maiores lâminas aplicadas, nos dois lotes de emissores.

5.3 - A diversidade nos padrões de distribuição da água superficial e da água no perfil do solo, observada nos testes experimentais, está de acordo com as referências da literatura especializada e sugere mudanças nos índices de avaliação de emissores que funcionam sem superposição, quando essas avaliações contemplam apenas testes de superfície (mais simples e fáceis de realizar rotineiramente).

5.4 - No caso específico da região onde foram realizados os testes, com grande incidência diurna de ventos na época de irrigação, o uso de quebraventos poderia melhorar os padrões de distribuição de água superficial, com reflexos positivos

na distribuição subsuperficial da água, para áreas irrigadas pelos emissores testados.

5.5 - A avaliação da irrigação em um pomar experimental de graviola, em área anexa ao local dos testes individuais, utilizando um dos emissores (MS 7200), resultou em índices elevados para CU e PELQ (acima de 80%) o que classifica o desempenho do sistema como bom, de acordo com Merriam e Keller. De acordo com WU e GITLIN, que se baseiam em variação de vazão, o sistema seria considerado de desempenho apenas satisfatório (variação de 18,62% entre as vazões máxima e mínima).

5.6 - Os testes efetuados nos mostram que, mesmo com os problemas de distribuição de água já mencionados, os emissores testados são adequados a irrigação de fruteiras tropicais, considerando-se que a distribuição de água seria melhorada com o uso continuado dos sistemas e com as medidas aconselhadas para evitar a ação negativa do vento (uso de quebraventos e aplicação d'água nos horários de menor incidência do vento).

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, J.M.H. LOPEZ, J.R. REGALADO, A.P. HERNANDEZ, J.F.G. El Riego Localizado. IN: CURSO INTERNACIONAL DE RIEGO LOCALIZADO. Tenerife (España): Instituto Nacional de Investigaciones Agrárias (Ministério de Agricultura, Pesca y Alimentacion, 1986. 320 p. Cap. 3: La Estimacion con Fines de Deseño de la Forma y Dimensiones del Volume del Suelo Mojado.
- BENAMI, A., OFEN, A. Irrigation Engineering: Sprinkler, Trickle, Surface Irrigation. Principles, Design and Agricultural Practices. Second Edition. Haifa (Israel): Michlol Ltd, 1993. 257 p. Chapter 3: Trickle Irrigation.
- BRANDT, A., BRESLER, E., DINER, N., BEN-ASHER, I., HELLER, J., GOLDBERG, D. Infiltration from a Trickle Source: I Mathematical Models. Soil Sci. Soc. Am. Proc., V.35, N.5, p.675-682, 1971.
- BURT, C.M., STYLES, S.W. Drip and Microirrigation for Trees, Vines and Crops (with special sections on buried drip). San Luis Obispo: Irrigation Training and Research Center (ITRC). California Polytechnic State University (Cal Poly), 1994. 261 p. Chapter 3: System Flow Rate Requirements.
- BEN-ASHER, J., CHARACH, C., ZEMEL, A. Infiltration and Water extraction from Trickle Irrigation Source: The Effective Hemisphere Model. Soil Sci. Amer. Journal, V.50, N.4, p.882-887, 1986.
- BERNARDO, S. Manual de Irrigação. 4ª Edição. Viçosa: Imprensa Universitária da Univ. Federal de Viçosa, 1986. 488 p.

Cap.9: Irrigação por Gotejamento e Cap.11: Manejo Racional da Irrigação.

BRALTS, V.F., WU, I-PAI, GITLIN, H.M. Drip Irrigation Uniformity Considering Emitter Plugging. Transactions of the ASAE, V.24, N.5, p.1234-1240, sept-oct.,1981.

CHRISTIANSEN, J.E. Irrigation by Sprinkling. University of California Experiment Station, Bullet n° 670, 124 p. 1942.

CUENCA, H.R. Irrigation System Design: An Engineering Approach. Prentice Hall, New Jersey(USA): 1989. Cap. 8: Trickle System Design.

CHU, SHU-TUNG. Green-Ampt Analysis of Wetting Patterns for Surface Emitters. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE, V.120, N.2, paper n° 6037, p.414-421,1994.

DELLA LIBERA, C.L.F. Efeito da Vazão de um Gotejador no Escoamento da Água no Solo. Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Catanduva, Catanduva, SP, 1976. 82 p. (Tese de Doutorado).

GOLDHAMER, D.A., KJELGREN, R., MOORE, J.M., LANE, J. Low Volume Sprinkler Surface and Subsurface Distribution Uniformity. IN: PROCEEDINGS OF THE THIRD INTERNATIONAL DRIP/TRICKLE IRRIGATION CONGRESS, Center Plaza Holiday Inn Fresno, California, nov. 18-21, 1985. p.851-858.

HALEVY, I. BOAZ, M. ZOHAR, Y. SHANI, M. DAN, H. Trickle Irrigation. Irrigation and Drainage, paper n° 14. Rome: FAO, 1973. p. 75-119.

HANSON, B., BOWERS, W., DAVIDOFF, B., KASAPLIGIL, D., CARVAJAL, A., BEN-DIXEN, W. Field Performance of Microirrigation Systems. IN: PROCEEDINGS OF THE FIFTH INTERNATIONAL MICROIRRIGATION CONGRESS, Orlando, Florida, April 2-6, 1995. 978 p. p.769-744.

- HILLEL, D. Solo Água: Fenômeno e Princípios Físicos. Porto Alegre: Departamento de Solos - UFRGS, 1970. 232 p. Cap.7: Redistribuição Interna.
- JACKSON, R.D. On the Calculation of Hydraulic Conductivity. Soil Sci. Soc. Am. Proc., V.36, N.2, p.380-382, 1972.
- KELLER, J., BLIESNER, R.D. Sprinkle and Trickle Irrigation. New York, Van Nostrand Reinhold, [1990?]. 652 p. Cap.3: Trickle Irrigation.
- KELLER, J., KARMELLI, D. Trickle Irrigation Design Parameters. Transactions of the ASAE, V.17, N.4, paper n°73234, p.678-684, july-august, 1974.
- LASCANO, R.J. VAN BAVEL, C.H.M. Root Water Uptake and Soil Water Distribution: Test of an Availability Concept ¹. Soil Sci. Soc. AM. J. v. 48 p. 233-236, 1984.
- LAFITI, H., PRASAD, S.N., HELVEG, O.J. Air Entrapment and Water Infiltration in Two-Layered Soil Column. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE, v.120, n° 05 paper n° 6844, p.871-891, 1994.
- LEÃO, M.C.S. Water and Salt Distribution in a Soil under Trickle Irrigation. Department of Soils, Water and Engineering at the University of Arizona, Arizona, 1975. 129 p. (Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy).
- MANFRINATO, H.A. A Irrigação por Gotejamento. I Parte - Influência sobre as relações solo-água. ANAIS DA ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIS DE QUEIROZ", São Paulo, V.31, p.35-49, 1974.
- MERRIAN, J.L., KELLER, J. Farm Irrigation System Evaluation: A Guide for Management. Logan (Utah): Utah State University, Agricultural & Irrigation Engineering Department, 1978. 271 p. Chapter 1.

- MERRIAM, J.L. KELLER, J. ALFARO, J.F. Irrigation System Evaluation and Improvement. Dept. Agric. Irrig. Eng., Utah Water Research Laboratory, Utah State University, Logan, 1973
- NAKAYAMA, F.S., BUCKS, D.A. Emitter Clogging Effects on Trickle Irrigation Uniformity. Transaction of the ASAE, V.24, N.1, paper n°79-2100, p.77-79, jan-feb, 1981.
- NAKAYAMA, F.S., BUCKS, D.A., CLEMMENS, A.J. Assessing Trickle Emitter Application Uniformity. Transaction of the ASAE, V.22, N.4, paper n°78-2017, p.816-821, july-august, 1979.
- OLITTA, A.F.L. Projeto de Irrigação Localizada. IN: CURSO DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE IRRIGAÇÃO. Brasília: PNI/Fundação CTH, 1986. Cap.11: Projeto de Irrigação Localizada.
- POGUE, W.R., KLINE, J.L. WATERMARK Moisture Sensors: Use with it based scheduling models. IN: PROCEEDINGS OF THE FIFTH INTERNATIONAL CONGRESS, Orlando(Florida), april 2-6, 1995. 978 p. p.969-974.
- POST, S.E.C. PECK, D.E. BRENDLER, R.A. SAKOVICH, N.J. WADDEL, L. Evaluation of Non-Overlapping, Low-Flow Sprinklers. IN: PROCEEDINGS OF THE THIRD INTERNATIONAL DRIP/TRICKLE IRRIGATION CONGRESS, Center Plaza Holiday inn Fresno, California, nov. 18-21, 1985. p. 294-305.
- REICHARDT, K. Processos de Tranferência no Sistema Solo-Planta-Atmosfera. 4ª Edição. Campinas: Fundação Cargil, 1985. 446 p. Cap.7: O Movimento da Água e Cap.11: Infiltração da Água no Solo.
- REICHARDT, K., LIBARDI, P.L., SAUNDERS, L.C.U., CADIMAZ, A. Dinâmica da Água em Solo Cultivado com Milho. Rev. Bras. Ci. Solo, V.3, p.1-5, 1979.

- SCALOPPI, E.J. Características dos Principais Sistemas de Irrigação. ITEM-Irrigação e Tecnologia Moderna, ABID, N.25, p.22-26, 1986.
- SOLOMON, K. Variability of Sprinkler Coefficient of Uniformity Test Results. Transactions of the ASAE, V. , N. , paper nº 78-2010, p.1078-1080, feb., 1979.
- SOLOMON, K. Manufacturing Variation of Trickle Emitters. Transactions of the ASAE, V.22, N.5, paper nº77-2009, p.1034-1038, 1979.
- SAUNDERS, L.C.U., LIBARDI, P.L., REICHARDT, K. Condutividade Hidráulica da Terra Roxa Estruturada em Condições de Campo. Rev. Bras. Ci. Solo, V.2, p.164-167, 1978.
- TELLES, D. D'ÁLKMIN. Métodos de Irrigação. IN: CURSO DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE IRRIGAÇÃO. Brasília: PNI/fundação CTH, 1986. Cap.3: Métodos de irrigação.
- VIEIRA, D.B., FRANCISCO, J.A.G. Formação de Bulbo Molhado sob Gotejamento em Latossolo Vermelho amarelo-Orto. IN: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 7, Brasília. Anais...Brasília: ABID, 1986. 358 p. p.71-96.
- VERMEIREN, L., JOBLING, G.A. Riego Localizado. Roma: FAO, 1986. 203 p. (Estudio FAO Riego y Drenaje, 36).
- WARRICK, A.W. Time-Dependent Linearized Infiltration. I Point Source. Soil Sci. Soc. Am. Proc., V.38, n.1/6, p.383-386, may-june, 1974.
- WU, I-PAI, GITLIN, H.M. Drip Irrigation Design Based on Uniformity. Transactions of the ASAE, V.17, N.3, p.429-432, june, 1974.
- WALKER, W.R. Sprinkler and Trickle irrigation. 4ª Edition. Fort Collins(Colorado): Colorado State University. Department of Agricultural and Chemical Engineering, 1979. Chapter 8: Evaluation of Trickle Irrigation Performance.

- YITAYEW, M., KHAN, A.A. Field Evaluation of Water and Solute Movement from a Point Source. IN: PROCEEDINGS OF THE FIFTH INTERNATIONAL MICROIRRIGATION CONGRESS, Orlando, Florida. April 2-6, 1995. 978 p. p.609-613.
- ZANINI, J.R. Distribuição de Água e do Íon K^+ no Solo Aplicados por Fertirrigação em Gotejamento: I-Formação do Bulbo Molhado. ITEM-Irrigação e Tecnologia Moderna, ABID, Nº 45, p. 12-24, junho, 1991.

ANEXO 1

SÍMBOLOS E ABREVIACIONES

cm	Centímetro
CU	Coeficiente de uniformidade
CV	Coeficiente de variação
CNPAT	Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical
DU	Coeficiente de uniformidade de distribuição
D	Desvio em relação à média
D ²	Quadrado dos desvios
D1, D2	Diagonal 1 e diagonal 2
dg	Densidade global
E1, E2, E3	Primeiro, segundo e terceiro emissor
E1R1	Primeiro emissor repetição 1
E1R2	Primeiro emissor repetição 2
E1R3	Primeiro emissor repetição 3
E2R1	Segundo emissor repetição 1
E2R2	Segundo emissor repetição 2
E2R3	Segundo emissor repetição 3
E3R1	Terceiro emissor repetição 1
E3R2	Terceiro emissor repetição 2
E3R3	Terceiro emissor repetição 3
E	Direção do vento no sentido este
EMATERCE	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EEVC	Estação Experimental Vale do Curu
g	Gramma
h	Hora
I	Primeiro quadrante
II	Segundo quadrante
III	Terceiro quadrante
IV	Quarto quadrante

l/h	Litro por hora
MS 7200	Micro-sprayer 7200
MS 2001	Micro-aspersor 2001
m	Métro
ml	Mililitro
PELQ	Eficiência potencial de aplicação
P	Porosidade do solo
Ps	Peso da massa de solo seco
R1	Repetição 1
R2	Repetição 2
R3	Repetição 3
r1,r2,r3,r4	Raio 1, raio 2, raio 3, raio 4
S	Desvio padrão
SE	Direção do vento no sentido sudeste
T1E1	Tempo 1 primeiro emissor
T2E2	Tempo 2 segundo emissor
T3E3	Tempo 3 terceiro emissor
U1	Unidade 1 de irrigação
U2	Unidade 2 de irrigação
U(%)	Umidade a base de peso
V	Volume do cilindro coletor de amostras de solo
Vcol	Volume total coletado durante o tempo de aplicação
Vcol < 1/4	Soma dos 1/4 menores volumes no tempo de aplicação
x	Média dos volumes e/ou vazões coletadas
x < 1/4	Média de 1 / 4 dos menores volumes e/ou menores vazões
UFC	Universidade Federal do Ceará
Øv	Umidade à base de volume
Σ	Somatório

TABELA 1.1 - (FOLHA 1)

ANO	VALOR	Saldo em (R\$)	
		1980	80
1980	1.000,00	1.000,00	1.000,00
1981	1.000,00	2.000,00	2.000,00
1982	1.000,00	3.000,00	3.000,00
1983	1.000,00	4.000,00	4.000,00
1984	1.000,00	5.000,00	5.000,00
1985	1.000,00	6.000,00	6.000,00
1986	1.000,00	7.000,00	7.000,00
1987	1.000,00	8.000,00	8.000,00
1988	1.000,00	9.000,00	9.000,00
1989	1.000,00	10.000,00	10.000,00
1990	1.000,00	11.000,00	11.000,00
1991	1.000,00	12.000,00	12.000,00
1992	1.000,00	13.000,00	13.000,00
1993	1.000,00	14.000,00	14.000,00
1994	1.000,00	15.000,00	15.000,00
1995	1.000,00	16.000,00	16.000,00
1996	1.000,00	17.000,00	17.000,00
1997	1.000,00	18.000,00	18.000,00
1998	1.000,00	19.000,00	19.000,00
1999	1.000,00	20.000,00	20.000,00
2000	1.000,00	21.000,00	21.000,00
2001	1.000,00	22.000,00	22.000,00
2002	1.000,00	23.000,00	23.000,00
2003	1.000,00	24.000,00	24.000,00
2004	1.000,00	25.000,00	25.000,00
2005	1.000,00	26.000,00	26.000,00
2006	1.000,00	27.000,00	27.000,00
2007	1.000,00	28.000,00	28.000,00
2008	1.000,00	29.000,00	29.000,00
2009	1.000,00	30.000,00	30.000,00
2010	1.000,00	31.000,00	31.000,00
2011	1.000,00	32.000,00	32.000,00
2012	1.000,00	33.000,00	33.000,00
2013	1.000,00	34.000,00	34.000,00
2014	1.000,00	35.000,00	35.000,00
2015	1.000,00	36.000,00	36.000,00
2016	1.000,00	37.000,00	37.000,00
2017	1.000,00	38.000,00	38.000,00
2018	1.000,00	39.000,00	39.000,00
2019	1.000,00	40.000,00	40.000,00
2020	1.000,00	41.000,00	41.000,00
2021	1.000,00	42.000,00	42.000,00
2022	1.000,00	43.000,00	43.000,00
2023	1.000,00	44.000,00	44.000,00
2024	1.000,00	45.000,00	45.000,00
2025	1.000,00	46.000,00	46.000,00
2026	1.000,00	47.000,00	47.000,00
2027	1.000,00	48.000,00	48.000,00
2028	1.000,00	49.000,00	49.000,00
2029	1.000,00	50.000,00	50.000,00
2030	1.000,00	51.000,00	51.000,00
2031	1.000,00	52.000,00	52.000,00
2032	1.000,00	53.000,00	53.000,00
2033	1.000,00	54.000,00	54.000,00
2034	1.000,00	55.000,00	55.000,00
2035	1.000,00	56.000,00	56.000,00
2036	1.000,00	57.000,00	57.000,00
2037	1.000,00	58.000,00	58.000,00
2038	1.000,00	59.000,00	59.000,00
2039	1.000,00	60.000,00	60.000,00
2040	1.000,00	61.000,00	61.000,00
2041	1.000,00	62.000,00	62.000,00
2042	1.000,00	63.000,00	63.000,00
2043	1.000,00	64.000,00	64.000,00
2044	1.000,00	65.000,00	65.000,00
2045	1.000,00	66.000,00	66.000,00
2046	1.000,00	67.000,00	67.000,00
2047	1.000,00	68.000,00	68.000,00
2048	1.000,00	69.000,00	69.000,00
2049	1.000,00	70.000,00	70.000,00
2050	1.000,00	71.000,00	71.000,00
2051	1.000,00	72.000,00	72.000,00
2052	1.000,00	73.000,00	73.000,00
2053	1.000,00	74.000,00	74.000,00
2054	1.000,00	75.000,00	75.000,00
2055	1.000,00	76.000,00	76.000,00
2056	1.000,00	77.000,00	77.000,00
2057	1.000,00	78.000,00	78.000,00
2058	1.000,00	79.000,00	79.000,00
2059	1.000,00	80.000,00	80.000,00
2060	1.000,00	81.000,00	81.000,00
2061	1.000,00	82.000,00	82.000,00
2062	1.000,00	83.000,00	83.000,00
2063	1.000,00	84.000,00	84.000,00
2064	1.000,00	85.000,00	85.000,00
2065	1.000,00	86.000,00	86.000,00
2066	1.000,00	87.000,00	87.000,00
2067	1.000,00	88.000,00	88.000,00
2068	1.000,00	89.000,00	89.000,00
2069	1.000,00	90.000,00	90.000,00
2070	1.000,00	91.000,00	91.000,00
2071	1.000,00	92.000,00	92.000,00
2072	1.000,00	93.000,00	93.000,00
2073	1.000,00	94.000,00	94.000,00
2074	1.000,00	95.000,00	95.000,00
2075	1.000,00	96.000,00	96.000,00
2076	1.000,00	97.000,00	97.000,00
2077	1.000,00	98.000,00	98.000,00
2078	1.000,00	99.000,00	99.000,00
2079	1.000,00	100.000,00	100.000,00

ANEXO 2

TABELAS DE ANÁLISES E RESULTADOS DE CAMPO

TABELA 12 - MS 7200. Umidade residual do solo antes de cada aplicação.

Prof.	1º Emissor (E1)			2º Emissor (E2)			3º Emissor (E3)		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
(cm)									
00-10	2,34	1,46	0,90	2,19	1,86	1,35	1,78	2,04	1,14
10-20	2,54	2,46	1,32	2,41	3,41	2,73	1,82	3,77	1,91
20-30	2,69	2,55	1,60	2,17	4,14	2,03	2,58	4,19	2,87
30-40	2,78	2,55	1,60	2,3	3,09	2,84	3,49	3,92	2,85
40-50	2,99	2,99	2,33	2,02	3,72	3,25	4,32	3,34	3,13
50-60	2,99	2,99	2,33	3,26	3,72	3,25	4,98	3,34	3,13
60-70	3,14	3,14	2,60	3,09	3,56	3,67	4,99	3,66	3,04
70-80	3,14	3,14	2,60	3,09	3,56	3,67	5,99	3,66	3,04

TABELA 13 - MA 2001. Umidade residual do solo antes de cada aplicação.

Prof.	1º Emissor (E1)			2º Emissor (E2)			3º Emissor (E3)		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
(cm)									
00-10	0,75	1,26	0,58	1,02	1,28	1,4	1,74	1,99	0,68
10-20	1,93	2,11	1,24	1,69	2,08	0,96	1,75	2,83	0,71
20-30	3,01	2,16	1,91	2,23	2,12	3,19	2,72	2,47	1,41
30-40	3,01	2,54	1,26	2,82	2,25	3,45	3,14	2,12	2,13
40-50	3,26	3,39	2,31	3,42	2,81	4,14	3,45	2,65	2,42
50-60	3,26	3,39	2,31	3,42	2,81	4,47	3,45	2,65	2,42
60-70	3,47	3,67	2,54	3,98	3,61	3,88	3,81	2,69	2,69
70-80	3,47	3,67	2,54	3,98	3,61	3,88	3,81	2,69	2,69

TABELA 14 - (Continuação)

Número do Coletor	Tempo - 1,5 h			Tempo - 3,0 h			Tempo - 4,5 h		
	Vol.col. (ml)			Vol.col. (ml)			Vol.col. (ml)		
	1ª Emissor-E1			2ª Emissor-E2			3ª Emissor-E3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
52	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
53	0,00	0,00	6,60	0,00	7,00	5,80	2,20	34,20	19,00
54	0,00	8,20	8,00	11,00	24,20	10,00	36,00	24,00	23,00
55	29,00	11,80	3,20	31,00	12,20	9,00	19,00	1,20	10,00
56	8,60	1,00	2,20	0,60	13,00	6,80	1,00	6,20	10,80
57	1,80	1,00	12,00	1,00	33,00	23,00	0,00	54,20	37,00
58	15,00	8,80	9,20	12,20	12,00	12,00	21,00	39,60	24,80
59	3,60	13,50	0,00	9,80	0,00	0,00	61,00	1,80	0,00
60	0,00	0,50	0,00	6,20	0,00	0,00	32,60	0,00	0,00
61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	1,00
62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	35,00	18,00
63	0,00	1,00	0,00	0,00	9,80	1,00	1,60	5,00	32,00
64	17,80	15,60	6,20	0,60	16,00	6,20	3,80	0,00	10,00
65	15,20	16,00	11,80	31,80	11,00	10,20	7,00	0,00	20,20
66	17,80	1,80	2,20	12,00	16,20	7,00	2,60	40,00	36,60
67	17,20	6,80	5,80	12,20	32,60	9,80	0,60	15,60	8,00
68	6,00	7,80	19,80	6,00	10,00	3,20	34,00	0,00	0,00
69	17,60	1,20	6,80	13,00	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00
70	0,00	0,00	0,00	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,20
71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,80	0,00	0,00	19,60
72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,20	0,00	0,00	56,00
73	0,00	0,00	3,20	0,00	1,60	31,00	0,00	7,00	51,20
74	0,00	3,80	11,00	0,00	30,20	42,60	41,00	55,00	53,00
75	2,80	21,60	19,00	3,00	33,00	52,00	25,00	26,60	0,00
76	5,20	12,60	13,00	41,60	26,20	1,60	10,00	36,00	0,00
77	2,80	10,00	2,20	29,20	24,60	0,00	23,00	32,00	0,00
78	0,00	9,80	0,00	9,20	1,60	0,00	43,00	16,80	0,00
79	0,00	6,00	0,00	21,00	0,00	0,00	22,00	0,00	0,00
80	0,00	5,00	0,00	0,60	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00
81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
83	0,00	0,00	0,00	0,00	2,20	0,00	0,00	17,20	1,00
84	0,00	1,00	1,80	0,00	3,20	7,00	3,60	18,00	0,00
85	0,00	2,20	1,00	0,00	12,60	10,00	40,20	31,80	1,00
86	0,00	18,00	0,00	0,00	5,60	17,00	63,60	31,80	0,00
87	0,00	5,80	0,00	0,00	4,00	1,20	67,20	22,00	0,00
88	0,00	15,20	0,00	0,00	0,60	0,00	10,00	0,00	0,00
89	0,00	4,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,80	26,20	0,00
96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	7,60	1,00	0,00
97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,20	1,00	0,00
98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	237,0	315,6	241,0	524,0	484,6	393,0	1024,0	850,6	783,2

TABELA 15 - MA 2001. Precipitação observada nos coletores após o período de aplicação.

Número do Coletor	Tempo - 1,5 h			Tempo - 3,0 h			Tempo - 4,5 h		
	Vol. col. (ml)			Vol. col. (ml)			Vol. col. (ml)		
	1 ^a Emissor-E1			2 ^a Emissor-E2			3 ^a Emissor-E3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00
28	2,00	0,00	1,00	1,60	0,00	0,00	6,60	0,00	0,00
29	2,80	0,00	2,20	2,00	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00
30	1,60	0,00	2,20	1,20	0,00	2,20	1,60	0,00	1,60
31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00
32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37	2,80	3,60	1,00	2,00	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00
38	7,00	7,60	3,20	3,20	1,00	0,60	25,60	0,60	0,00
39	7,80	6,80	8,60	12,60	1,00	2,20	25,60	6,00	0,60
40	8,00	3,00	9,20	15,00	1,60	6,20	22,60	10,00	5,60
41	6,60	2,20	5,20	8,60	1,00	6,00	12,00	12,00	20,00
42	2,20	0,60	3,60	2,20	0,00	10,00	4,00	6,00	23,20
43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00
44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47	2,60	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00
48	7,60	7,60	1,80	13,00	2,00	1,00	17,60	0,00	0,00
49	7,00	7,00	5,20	10,00	8,00	11,00	17,00	9,00	6,00
50	6,00	13,00	7,60	14,00	11,00	23,00	12,00	16,00	9,00
51	6,00	16,00	12,20	10,00	15,00	25,20	20,00	20,80	12,00

TABELA 15 - (Continuação)

Número do Coletor	Tempo - 1,5 h			Tempo - 3,0 h			Tempo - 4,5 h		
	Vol.col. (ml)			Vol.col. (ml)			Vol.col. (ml)		
	1º Emissor-E1			2º Emissor-E2			3º Emissor-E3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
52	11,80	6,20	9,00	2,00	11,00	21,00	43,00	34,00	13,20
53	6,00	3,20	5,80	3,60	2,00	10,00	6,00	6,00	21,60
54	4,00	0,60	3,80	3,00	1,60	17,00	3,00	5,80	24,60
55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
58	2,80	2,00	0,00	5,00	0,00	0,00	4,60	0,00	0,00
59	8,00	7,20	3,00	21,00	7,00	4,00	24,60	3,00	0,00
60	11,60	14,80	5,00	8,60	14,00	5,00	36,00	13,00	6,00
61	25,20	14,00	21,80	34,00	24,00	37,20	35,00	30,00	34,00
62	13,00	8,00	17,00	11,00	16,00	26,00	33,00	36,00	11,60
63	6,60	6,80	7,80	3,00	9,00	18,00	5,00	8,00	28,00
64	3,80	1,00	6,20	4,60	2,60	14,00	5,00	8,00	27,00
65	1,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	2,60
66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00
67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
68	1,60	3,20	1,20	7,60	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
69	11,00	8,60	3,80	28,00	8,00	4,20	26,60	6,20	2,00
70	8,00	16,20	5,20	15,00	20,00	7,00	21,00	16,60	9,00
71	23,20	11,60	17,00	25,60	36,00	13,80	42,00	30,00	49,00
72	12,00	21,00	13,00	19,00	25,00	12,00	60,00	4,40	31,00
73	9,00	10,60	9,20	14,00	15,00	18,80	6,60	12,80	29,00
74	4,20	5,80	7,80	3,60	17,00	28,00	5,60	2,80	15,00
75	3,20	2,00	4,20	3,00	9,00	10,00	4,60	1,60	13,00
76	1,60	1,00	2,00	1,00	1,00	0,00	1,60	0,00	5,00
77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
79	6,20	1,60	0,00	12,00	0,00	0,00	14,60	0,00	0,00
80	9,00	3,20	3,20	13,00	2,00	0,00	18,00	6,80	0,00
81	8,60	8,80	8,00	17,00	17,00	3,60	13,60	9,00	3,60
82	7,00	9,00	11,00	14,00	24,00	7,60	10,00	9,80	9,60
83	5,60	11,20	9,20	5,00	18,00	14,20	6,00	9,00	13,60
84	4,80	9,20	9,60	4,60	19,00	22,60	7,60	3,00	10,00
85	3,20	4,80	6,80	3,00	12,00	26,60	4,00	0,00	6,00
86	0,00	2,00	4,00	1,00	6,00	6,00	1,00	0,00	3,00
87	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
91	4,80	2,00	1,00	5,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
92	6,00	3,60	4,00	7,60	1,00	2,00	7,60	0,00	0,00
93	6,00	4,80	5,00	7,60	1,60	5,60	10,00	0,00	0,00
94	3,00	5,20	4,20	5,00	2,20	11,00	8,00	0,00	0,60
95	2,60	5,00	4,80	5,00	3,80	9,60	9,60	0,00	4,60
96	0,60	2,60	5,00	1,60	5,00	3,60	0,00	0,00	8,00
97	0,00	1,00	1,00	0,00	2,80	0,00	0,00	0,00	4,00
98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
101	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
102	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
103	0,60	1,60	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
104	1,20	2,00	0,00	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00

TABELA 15 - (Continuação)

Número do Coletor	Tempo - 1,5 h			Tempo - 3,0 h			Tempo - 4,5 h		
	Vol.col. (ml)			Vol.col. (ml)			Vol.col. (ml)		
	1 ^a Emissor-E1			2 ^a Emissor-E2			3 ^a Emissor-E3		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
105	1,00	2,60	0,00	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
106	0,00	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
107	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
108	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
109	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
110	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
111	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
112	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
113	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
114	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
115	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
116	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
117	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
118	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
119	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
120	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
121	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
122	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
123	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
124	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
125	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
126	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
127	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
128	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
129	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
130	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
131	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
132	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
133	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
134	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
135	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
136	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
137	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
138	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
139	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
140	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
141	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
142	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
143	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
144	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	308,8	300,6	284,6	414,6	375,4	445,8	659,4	342,2	462,6

TABELA 16 - MS 7200. Determinação de parâmetros a partir dos volumes coletados e média (x) considerando apenas os coletores que receberam água-T1E1

Repetição 1 (R1)			Repetição 2 (R2)			Repetição 3 (R3)		
Média (x) 10,30 ml			Média (x) 7,70 ml			Média (x) 7,30 ml		
Volume (Xi)	D Xi-x	D ² Xi-x ²	Volume (Xi)	D Xi-x	D ² Xi-x ²	Volume (Xi)	D Xi-x	D ² Xi-x ²
1,00	9,30	86,49	1,00	6,70	44,89	3,00	4,30	18,49
3,60	6,70	44,89	1,80	5,90	34,81	2,80	4,50	20,25
6,60	3,70	13,69	8,00	0,30	0,09	5,80	1,50	2,25
1,20	9,10	82,81	7,00	0,70	0,49	8,20	0,90	0,81
9,20	1,10	1,21	10,00	2,30	5,29	15,80	8,50	72,25
15,80	5,50	30,25	5,00	2,70	7,29	3,60	3,70	13,69
30,20	19,90	396,01	2,80	4,90	24,01	1,00	6,30	39,69
6,20	4,10	16,81	7,80	0,10	0,01	4,80	2,50	6,25
2,80	7,50	56,25	14,60	6,90	47,61	9,00	1,70	2,89
29,00	18,70	349,69	11,20	3,50	12,25	6,80	0,50	0,25
8,60	1,70	2,89	9,80	2,10	4,41	11,00	3,70	13,69
1,80	8,50	72,25	12,80	5,10	26,01	17,20	17,20	295,84
15,00	4,70	22,09	12,00	4,30	18,49	6,00	1,30	1,69
3,60	6,70	44,89	8,20	0,50	0,25	1,00	6,30	39,69
17,80	7,50	56,25	11,80	4,10	16,81	6,60	0,70	0,49
15,20	4,90	24,01	1,00	6,70	44,89	8,60	0,70	0,49
17,80	7,50	56,25	1,00	6,70	44,89	3,20	4,10	16,81
17,20	6,90	47,61	8,80	1,10	1,21	2,20	5,10	26,01
6,00	4,30	18,49	13,50	5,80	33,64	12,00	4,70	22,09
17,60	7,30	53,29	0,50	7,20	51,84	9,20	1,90	3,61
2,80	7,50	56,25	1,00	6,70	44,89	6,20	1,10	1,21
5,20	5,10	26,01	15,60	7,90	62,41	11,80	4,50	20,25
2,80	7,50	56,25	16,00	8,30	68,89	2,20	5,10	26,01
-	-	-	1,80	5,90	34,81	5,80	1,50	2,25
-	-	-	6,80	0,90	0,81	19,80	12,50	156,25
-	-	-	7,80	0,10	0,01	6,80	0,50	0,25
-	-	-	1,20	6,50	42,25	3,20	4,10	16,81
-	-	-	3,80	3,90	15,21	11,00	3,70	13,69
-	-	-	21,60	13,90	193,21	19,00	11,70	136,89
-	-	-	12,60	4,90	24,01	13,00	5,70	32,49
-	-	-	10,00	2,30	5,29	2,20	5,10	26,01
-	-	-	9,80	2,10	4,41	1,80	5,50	30,25
-	-	-	6,00	1,70	2,89	1,00	6,30	39,69
-	-	-	5,00	2,70	7,29	-	-	-
-	-	-	1,00	6,70	44,89	-	-	-
-	-	-	2,20	5,50	30,25	-	-	-
-	-	-	18,00	10,30	106,09	-	-	-
-	-	-	5,80	1,90	3,61	-	-	-
-	-	-	15,20	7,50	56,25	-	-	-
-	-	-	4,80	2,90	8,41	-	-	-
-	-	-	1,00	6,70	44,89	-	-	-
237,00	165,70	1614,63	315,60	186,90	1219,95	241,00	147,40	1099,28

TABELA 17 - MS 7200. Determinação de parâmetros a partir dos volumes coletados e média (x) considerando apenas os coletores que receberam água-T2E2

Repetição 1 (R1)			Repetição 2 (R2)			Repetição 3 (R3)		
Média (x) 14,56 ml			Média (x) 13,85 ml			Média (x) 13,55 ml		
Volume (Xi)	D Xi-x	D ² Xi-x ²	Volume (Xi)	D Xi-x	D ² Xi-x ²	Volume (Xi)	D Xi-x	D ² Xi-x ²
14,20	0,36	0,13	0,60	13,25	175,56	0,60	12,95	167,70
14,20	0,36	0,13	5,80	8,05	64,80	1,20	12,35	152,52
15,80	1,24	1,54	4,80	9,05	81,90	3,00	10,55	111,30
31,80	17,24	297,22	3,60	10,25	105,06	14,20	0,65	0,42
20,00	5,44	29,59	27,00	13,15	172,92	27,00	13,45	180,90
22,20	7,64	58,37	35,00	21,15	447,32	47,00	33,45	1118,90
26,00	11,44	130,87	33,20	19,35	374,42	10,60	2,95	8,70
23,80	9,24	85,38	27,00	13,15	172,92	5,80	7,75	60,06
2,60	11,96	143,04	4,00	9,85	97,02	10,00	3,55	12,60
2,80	11,76	138,30	7,00	6,85	46,92	9,00	4,55	20,70
32,60	18,04	325,44	24,20	10,35	107,12	6,80	6,75	45,56
10,80	3,76	14,14	12,20	1,65	2,72	23,00	9,45	89,30
2,80	11,76	138,30	13,00	0,85	0,72	12,00	1,55	2,40
9,20	5,36	28,73	33,00	19,15	366,72	1,00	12,55	157,50
18,00	3,44	11,83	12,00	1,85	3,42	6,20	7,35	54,02
14,20	0,36	0,13	0,60	13,25	175,56	10,20	3,35	11,22
11,00	3,56	12,67	9,80	4,05	16,40	7,00	6,55	42,90
31,00	16,44	270,27	16,00	2,15	4,62	9,80	3,75	14,06
0,60	13,96	194,88	11,00	2,85	8,12	3,20	10,35	107,12
1,00	13,56	183,87	16,20	2,35	5,52	7,80	5,75	33,06
12,20	2,36	5,57	32,60	18,75	351,56	15,20	1,65	2,72
9,80	4,76	22,66	10,00	3,85	14,82	31,00	17,45	304,50
6,20	8,36	69,89	1,60	12,25	150,06	42,60	29,05	843,90
0,60	13,96	194,88	30,20	16,35	267,32	52,00	38,45	1478,40
31,80	17,24	297,22	33,00	19,15	366,72	1,60	11,95	142,80
12,00	2,56	6,55	26,20	12,35	152,52	7,00	6,55	42,90
12,20	2,36	5,57	24,60	10,75	115,56	10,00	3,55	12,60
6,00	8,56	73,27	1,60	12,25	150,06	17,00	3,45	11,90
13,00	1,56	2,43	2,20	11,65	135,72	1,20	12,35	152,52
11,00	3,56	12,67	3,20	10,65	113,42	-	-	-
3,00	11,56	133,63	12,60	1,25	1,56	-	-	-
41,60	27,04	731,16	5,60	8,25	68,06	-	-	-
29,20	14,64	214,33	4,00	9,85	97,02	-	-	-
9,20	5,36	28,73	0,60	13,25	175,56	-	-	-
21,00	6,44	41,47	0,60	13,25	175,56	-	-	-
0,60	13,96	194,88	-	-	-	-	-	-
524,00	311,16	4099,80	484,60	356,50	4765,40	393,00	294,10	5383,30

TABELA 18 - MS 7200. Determinação de parâmetros a partir dos volumes coletados e média (x) considerando apenas os coletores que receberam água-T3E

Repetição 1 (R1)			Repetição 2 (R2)			Repetição 3 (R3)		
Média (x) 24,39 ml			Média (x) 23,63 ml			Média (x) 22,38 ml		
Volume (Xi)	D Xi-x	D ² Xi-x ²	Volume (Xi)	D Xi-x	D ² Xi-x ²	Volume (Xi)	D Xi-x	D ² Xi-x ²
26,20	1,81	3,28	24,60	0,97	0,94	1,00	21,38	457,10
36,00	11,61	134,79	19,20	4,43	19,62	2,00	20,38	415,34
53,00	28,61	818,53	2,20	21,43	459,24	9,00	13,38	179,02
48,00	23,61	557,43	7,60	16,03	256,96	29,00	6,62	43,82
8,00	16,39	268,63	65,80	42,17	1778,31	36,00	13,62	185,50
3,00	21,39	457,53	54,60	30,97	959,14	42,20	19,82	392,83
37,00	12,61	159,01	48,20	24,57	603,68	27,00	4,62	21,34
32,00	7,61	57,91	30,80	7,17	51,41	3,60	18,78	352,69
22,00	2,39	5,71	15,80	7,83	61,31	7,80	14,58	212,58
14,20	10,19	103,84	34,20	10,57	111,72	23,60	1,22	1,49
42,80	18,41	338,93	24,00	0,37	0,14	26,80	4,42	19,54
87,00	62,61	3920,01	1,20	22,43	503,10	33,60	11,22	125,89
1,60	22,79	519,38	6,20	17,43	303,80	29,20	6,82	46,51
2,20	22,19	492,40	54,20	30,57	934,52	52,00	29,62	877,34
36,00	11,61	134,79	39,60	15,97	225,04	11,00	11,38	129,50
19,00	5,39	29,05	1,80	21,83	476,55	19,00	3,38	11,42
1,00	23,39	547,09	1,60	22,03	485,32	23,00	0,62	0,38
21,00	3,39	11,49	35,00	11,37	129,28	10,00	12,38	153,26
61,00	36,61	1340,29	5,00	18,63	347,08	10,80	11,58	134,10
32,60	8,21	67,40	40,00	16,37	267,98	37,00	14,62	213,74
1,60	22,79	519,38	15,60	8,03	64,48	24,80	2,42	5,86
3,80	20,59	423,95	7,00	16,63	276,56	1,00	21,38	457,10
7,00	17,39	302,41	55,00	31,37	984,08	18,00	4,38	19,18
2,60	21,79	474,80	26,60	2,97	8,82	32,00	9,62	92,54
0,60	23,79	565,96	36,00	12,37	153,02	10,00	12,38	153,26
34,00	9,61	92,35	32,00	8,37	70,06	20,20	2,18	4,75
20,00	4,39	19,27	16,80	6,83	46,65	36,60	14,22	202,21
41,00	16,61	275,89	17,20	6,43	41,34	8,00	14,38	206,78
25,00	0,61	0,37	18,00	5,63	31,70	17,20	5,18	26,83
10,00	14,39	207,07	31,80	8,17	66,75	19,60	2,78	7,73
23,00	1,39	1,93	31,80	8,17	66,75	56,00	33,62	1130,30
43,00	18,61	346,33	22,00	1,63	2,66	51,20	28,82	830,59
22,00	2,39	5,71	1,00	22,63	512,12	53,00	30,62	937,58
8,00	16,39	268,63	26,20	2,57	6,60	1,00	21,38	457,10
3,60	20,79	432,22	1,00	22,63	512,12	1,00	21,38	457,10
40,20	15,81	249,96	1,00	22,63	512,12	-	-	-
63,60	39,21	1537,42	-	-	-	-	-	-
67,20	42,81	1832,70	-	-	-	-	-	-
10,00	14,39	207,07	-	-	-	-	-	-
4,80	19,59	383,77	-	-	-	-	-	-
7,60	16,79	281,90	-	-	-	-	-	-
2,20	22,19	492,40	-	-	-	-	-	-
1024,40	733,20	18889,0	850,60	530,90	11361,0	783,20	465,10	8962,40

TABELA 19 - MA 2001. Determinação de parâmetros a partir dos volumes coletados e média (x) considerando apenas os coletores que receberam água-TIE1

Repetição 1 (R1)			Repetição 2 (R2)			Repetição 3 (R3)		
Média (x) 6,05 ml			Média (x) 5,47 ml			Média (x) 6,19 ml		
Volume (Xi)	D Xi-x	D ² Xi-x ²	Volume (Xi)	D Xi-x	D ² Xi-x ²	Volume (Xi)	D Xi-x	D ² Xi-x ²
1,00	5,05	25,50	3,60	1,87	3,50	1,00	5,19	26,94
2,00	4,05	16,40	7,60	2,13	4,54	2,20	3,99	15,92
2,80	3,25	10,56	6,80	1,33	1,77	2,20	3,99	15,92
1,60	4,45	19,80	3,00	2,47	6,10	1,00	5,19	26,94
2,80	3,25	10,56	2,20	3,27	10,69	3,20	2,99	8,94
7,00	0,95	0,90	0,60	4,87	23,72	8,60	2,41	5,81
7,80	1,75	3,06	2,00	3,47	12,04	9,20	3,01	9,06
8,00	1,95	3,80	7,60	2,13	4,54	5,20	0,99	0,98
6,60	0,55	0,30	7,60	1,53	2,34	3,60	2,59	6,71
2,20	3,85	14,82	13,00	7,53	56,70	1,80	4,39	19,27
2,60	3,45	11,90	16,00	10,53	110,88	5,20	0,99	0,98
7,60	1,55	2,40	6,20	0,73	0,53	7,60	1,41	1,99
7,00	0,95	0,90	3,20	2,27	5,15	12,20	6,01	36,12
6,00	0,05	0,00	0,60	4,87	23,72	9,00	2,81	7,90
6,00	0,05	0,00	2,00	3,47	12,04	5,80	0,39	0,15
11,80	5,75	33,06	7,20	1,73	2,99	3,80	2,39	5,71
6,00	0,05	0,00	14,80	9,33	87,05	3,00	3,19	10,18
4,00	2,05	4,20	14,00	8,53	72,76	5,00	1,19	1,42
2,80	3,25	10,56	8,00	2,53	6,40	21,80	15,61	243,67
8,00	1,95	3,80	6,80	1,33	1,77	17,00	10,81	116,86
11,60	5,55	30,80	1,00	4,47	19,98	7,80	1,61	2,59
25,20	19,15	366,72	3,20	2,27	5,15	6,20	0,01	0,00
13,00	6,95	48,30	8,60	3,13	9,80	2,00	4,19	17,56
6,60	0,55	0,30	16,20	10,73	115,13	1,20	4,99	24,90
3,80	2,25	4,06	11,60	6,13	37,58	3,80	2,39	5,71
1,00	5,05	25,50	21,00	15,53	241,18	5,20	0,99	0,98
1,60	4,45	19,80	10,60	5,13	26,32	17,00	10,81	116,86
11,00	4,95	24,50	5,80	0,33	0,11	13,00	6,81	46,38
8,00	1,95	3,80	2,00	3,47	12,04	9,20	3,01	9,06
23,20	17,15	294,12	1,00	4,47	19,98	7,80	1,61	2,59
12,00	5,95	35,40	1,60	3,87	14,98	4,20	1,99	3,96
9,00	2,95	8,70	3,20	2,27	5,15	2,00	4,19	17,56
4,20	1,85	3,42	8,80	3,33	11,09	3,20	2,99	8,94
3,20	2,85	8,12	9,00	3,53	12,46	8,00	1,81	3,28
1,60	4,45	19,80	11,20	5,73	32,83	11,00	4,81	23,14
6,20	0,15	0,02	9,20	3,73	13,91	9,20	3,01	9,06
9,00	2,95	8,70	4,80	0,67	0,45	9,60	3,41	11,63
8,60	2,55	6,50	2,00	3,47	12,04	6,80	0,61	0,37
7,00	0,95	0,90	1,20	4,27	18,23	4,00	2,19	4,80
5,60	0,45	0,20	2,00	3,47	12,04	1,00	5,19	26,94
4,80	1,25	1,56	3,60	1,87	3,50	4,00	2,19	4,80
3,20	2,85	8,12	4,80	0,67	0,45	5,00	1,19	1,42
4,80	1,25	1,56	5,20	0,27	0,07	4,20	1,99	3,96
6,00	0,05	0,00	5,00	0,47	0,22	4,80	1,39	1,93
6,00	0,05	0,00	2,60	2,87	8,24	5,00	1,19	1,42
3,00	3,05	9,30	1,00	4,47	19,98	1,00	5,19	26,94
2,60	3,45	11,90	1,60	3,87	14,98	-	-	-
0,60	5,45	29,70	2,00	3,47	12,04	-	-	-
0,60	5,45	29,70	2,60	2,87	8,24	-	-	-
1,20	4,85	23,52	2,60	2,87	8,24	-	-	-
1,00	5,05	25,50	1,00	4,47	19,98	-	-	-
-	-	-	0,60	4,87	23,72	-	-	-
-	-	-	0,60	4,87	23,72	-	-	-
-	-	-	0,60	4,87	23,72	-	-	-
-	-	-	0,60	4,87	23,72	-	-	-
308,80	174,05	1224,20	300,60	213,57	1260,50	284,60	159,30	938,19

TABELA 20 - MA 2001. Determinação de parâmetros a partir dos volumes coletados e média (x) considerando apenas os coletores que receberam água-T2E2

Repetição 1 (R1)			Repetição 2 (R2)			Repetição 3 (R3)		
Média (x) 8,13 ml			Média (x) 9,16 ml			Média (x) 12,05 ml		
Volume (Xi)	D Xi-x	D ² Xi-x ²	Volume (Xi)	D Xi-x	D ² Xi-x ²	Volume (Xi)	D Xi-x	D ² Xi-x ²
1,00	7,13	50,84	1,00	8,16	66,59	2,20	9,85	97,02
1,60	6,53	42,64	1,00	8,16	66,59	0,60	11,45	131,10
2,00	6,13	37,58	1,60	7,56	57,15	2,20	9,85	97,02
1,20	6,93	48,02	1,00	8,16	66,59	6,20	5,85	34,22
2,00	6,13	37,58	2,00	7,16	51,27	6,00	6,05	36,60
3,20	4,93	24,30	8,00	1,16	1,35	10,00	2,05	4,20
12,60	4,47	19,98	11,00	1,84	3,39	1,00	11,05	122,10
15,00	6,87	47,20	15,00	5,84	34,11	11,00	1,05	1,10
8,60	0,47	0,22	11,00	1,84	3,39	23,00	10,95	119,90
2,20	5,93	35,16	2,00	7,16	51,27	25,20	13,15	172,92
1,00	7,13	50,84	1,60	7,56	57,15	21,00	8,95	80,10
13,00	4,87	23,72	7,00	2,16	4,67	10,00	2,05	4,20
10,00	1,87	3,50	14,00	4,84	23,43	17,00	4,95	24,50
14,00	5,87	34,56	24,00	14,84	220,23	4,00	8,05	64,80
10,00	1,87	3,50	16,00	6,84	46,79	5,00	7,05	49,70
2,00	6,13	37,58	9,00	0,16	0,03	37,20	25,15	632,52
3,60	4,53	20,52	2,60	6,56	43,03	26,00	13,95	194,60
3,00	5,13	26,32	8,00	1,16	1,35	18,00	5,95	35,40
5,00	3,13	9,80	20,00	10,84	117,51	14,00	1,95	3,80
21,00	12,87	165,64	36,00	26,84	720,39	4,20	7,85	61,62
8,60	0,47	0,22	25,00	15,84	250,91	7,00	5,05	25,50
34,00	25,87	669,26	15,00	5,84	34,11	13,80	1,75	3,06
11,00	2,87	8,24	17,00	7,84	61,47	12,00	0,05	0,00
3,00	5,13	26,32	9,00	0,16	0,03	18,80	6,75	45,56
4,60	3,53	12,46	1,00	8,16	66,59	28,00	15,95	254,40
7,60	0,53	0,28	2,00	7,16	51,27	10,00	2,05	4,20
28,00	19,87	394,82	17,00	7,84	61,47	3,60	8,45	71,40
15	6,87	47,20	24,00	14,84	220,23	7,60	4,45	19,80
25,60	17,47	305,20	18,00	8,84	78,15	14,20	2,15	4,62
19,00	10,87	118,16	19,00	9,84	96,83	22,60	10,55	111,30
14,00	5,87	34,46	12,00	2,84	8,07	26,60	14,55	211,70
3,60	4,53	20,52	6,00	3,16	9,99	6,00	6,05	36,60
3,00	5,13	26,32	1,00	8,16	66,59	2,00	10,05	101,00
1,00	7,13	50,84	1,60	7,56	57,15	5,60	6,45	41,60
12,00	3,87	14,98	2,20	6,96	48,44	11,00	1,05	1,10
13,00	4,87	23,72	3,80	5,36	28,73	9,60	2,45	6,00
17,00	8,87	78,68	5,00	4,16	17,31	3,60	8,45	71,40
14,00	5,87	34,46	2,80	6,36	40,45	-	-	-
5,00	3,13	9,80	0,60	8,56	73,27	-	-	-
4,60	3,53	12,46	0,60	8,56	73,27	-	-	-
3,00	5,13	26,32	1,00	8,16	66,59	-	-	-
1,00	7,13	50,84	-	-	-	-	-	-
5,60	2,53	6,40	-	-	-	-	-	-
7,60	0,53	0,28	-	-	-	-	-	-
7,60	0,53	0,28	-	-	-	-	-	-
5,00	3,13	9,80	-	-	-	-	-	-
5,00	3,13	9,80	-	-	-	-	-	-
1,60	6,53	42,64	-	-	-	-	-	-
0,60	7,53	56,70	-	-	-	-	-	-
1,00	7,13	50,84	-	-	-	-	-	-
1,00	7,13	50,84	-	-	-	-	-	-
414,60	305,66	2912,50	375,40	295,06	3047,10	445,80	273,50	2976,80

TABELA 21 - MA 2001. Determinação de parâmetros a partir dos volumes coletados e média (x) considerando apenas os coletores que receberam água-T3E3

Repetição 1 (R1)			Repetição 2 (R2)			Repetição 3 (R3)		
Média (x) 14,03 ml			Média (x) 10,06 ml			Média (x) 13,22 ml		
Volume (Xi)	D Xi-x	D ² Xi-x ²	Volume (Xi)	D Xi-x	D ² Xi-x ²	Volume (Xi)	D Xi-x	D ² Xi-x ²
2,00	12,03	144,72	0,60	9,46	89,49	1,60	11,62	135,02
6,60	7,43	55,20	0,60	9,46	89,49	0,60	12,62	159,26
8,00	6,03	36,36	6,00	4,06	16,48	5,60	7,62	58,06
1,60	12,43	154,50	10,00	0,06	0,00	20,00	6,78	45,97
9,00	5,03	25,30	12,00	1,94	3,76	23,20	9,98	99,60
25,60	11,57	133,86	6,00	4,06	16,48	6,00	7,22	52,13
25,60	11,57	133,86	1,20	8,86	78,50	9,00	4,22	17,81
22,60	8,57	73,44	9,00	1,06	1,12	12,00	1,22	1,49
12,00	2,03	4,12	16,00	5,94	35,28	13,20	0,02	0,00
4,00	10,03	100,60	20,80	10,74	115,35	21,60	8,38	70,22
0,60	13,43	180,36	34,00	23,94	573,12	24,60	11,38	129,50
17,60	3,57	12,74	6,00	4,06	16,48	6,00	7,22	52,13
17,00	2,97	8,82	5,80	4,26	18,15	34,00	20,78	431,81
12,00	2,03	4,12	1,00	9,06	82,08	11,60	1,62	2,62
20,00	5,97	35,64	3,00	7,06	49,84	28,00	14,78	218,45
43,00	28,97	839,26	13,00	2,94	8,64	27,00	13,78	189,89
6,00	8,03	64,48	30,00	19,94	397,60	2,60	10,62	112,78
3,00	11,03	121,66	36,00	25,94	672,66	2,00	11,22	125,89
4,60	9,43	88,92	8,00	2,06	4,24	9,00	4,22	17,81
24,60	10,57	111,72	8,00	2,06	4,24	49,00	35,78	1280,21
36,00	21,97	482,68	2,00	8,06	64,96	31,00	17,78	316,13
35,00	20,97	439,74	1,20	8,86	78,50	29,00	15,78	249,01
33,00	18,97	359,86	6,20	3,86	14,90	15,00	1,78	3,17
5,00	9,03	81,54	16,60	6,54	42,77	13,00	0,22	0,05
5,00	9,03	81,54	30,00	19,94	397,60	5,00	8,22	67,57
1,00	13,03	169,78	4,36	5,70	32,49	3,60	9,62	92,54
1,00	13,03	169,78	12,80	2,74	7,51	9,60	3,62	13,10
26,60	12,57	158,00	2,80	7,26	52,71	13,60	0,38	0,14
21,00	6,97	48,58	1,60	8,46	71,57	10,00	3,22	10,37
42,00	27,97	782,32	6,80	3,26	10,63	6,00	7,22	52,13
60,00	45,97	2112,24	9,00	1,06	1,12	3,00	10,22	104,45
6,60	7,43	55,20	9,80	0,26	0,07	0,60	12,62	159,26
5,60	8,43	71,06	9,00	1,06	1,12	4,60	8,62	74,30
4,60	9,43	88,92	3,00	7,06	49,84	8,00	5,22	27,25
1,60	12,43	154,50	-	-	-	4,00	9,22	85,01
14,60	0,57	0,32	-	-	-	-	-	-
18,00	3,97	15,76	-	-	-	-	-	-
13,60	0,43	0,18	-	-	-	-	-	-
10,00	4,03	16,24	-	-	-	-	-	-
6,00	8,03	64,48	-	-	-	-	-	-
7,60	6,43	41,34	-	-	-	-	-	-
4,00	10,03	100,60	-	-	-	-	-	-
1,00	13,03	169,78	-	-	-	-	-	-
7,60	6,43	41,34	-	-	-	-	-	-
10,00	4,03	16,24	-	-	-	-	-	-
8,00	6,03	36,36	-	-	-	-	-	-
9,60	4,43	19,62	-	-	-	-	-	-
659,4	487,43	8108,8	342,20	241,04	3099,10	462,60	314,86	4455,10

TABELA 24 - (Continuação)

Repetição 1 (R1)			Repetição 2 (R2)			Repetição 3 (R3)		
Média (x) 10,24 m			Média (x) 8,50 ml			Média (x) 7,83 ml		
volume	D	D*	volume	D	D*	volume	D	D*
(Xi)	Xi-x	Xi-x *	(Xi)	Xi-x	Xi-x *	(Xi)	Xi-x	Xi-x *
61,00	50,76	2576,58	1,80	6,71	45,02	0,00	7,83	61,31
32,60	22,36	499,97	0,00	8,51	72,42	0,00	7,83	61,31
0,00	10,24	104,86	1,60	6,91	47,75	0,00	7,83	61,31
0,00	10,24	104,86	35,00	26,49	701,72	1,00	6,83	46,65
1,60	8,64	74,65	5,00	3,51	12,32	18,00	10,17	103,43
3,80	6,44	41,47	0,00	8,51	72,42	32,00	24,17	584,19
7,00	3,24	10,50	0,00	8,51	72,42	10,00	2,17	4,71
2,60	7,64	58,37	40,00	31,49	991,62	20,20	12,37	153,02
0,60	9,64	92,93	15,60	7,09	50,27	36,60	28,77	827,71
34,00	23,76	564,54	0,00	8,51	72,42	8,00	0,17	0,03
20,00	9,76	95,26	0,00	8,51	72,42	0,00	7,83	61,31
0,00	10,24	104,86	0,00	8,51	72,42	0,00	7,83	61,31
0,00	10,24	104,86	0,00	8,51	72,42	17,20	9,37	87,80
0,00	10,24	104,86	0,00	8,51	72,42	19,60	11,77	138,53
0,00	10,24	104,86	7,00	1,51	2,28	56,00	48,17	2320,35
41,00	30,76	946,18	55,00	46,49	2161,32	51,20	43,37	1880,96
25,00	14,76	217,86	26,60	18,09	327,25	53,00	45,17	2040,33
10,00	0,24	0,06	36,00	27,49	755,70	0,00	7,83	61,31
23,00	12,76	162,82	32,00	23,49	551,78	0,00	7,83	61,31
43,00	32,76	1073,22	16,80	8,29	68,72	0,00	7,83	61,31
22,00	11,76	138,30	0,00	8,51	72,42	0,00	7,83	61,31
8,00	2,24	5,02	0,00	8,51	72,42	0,00	7,83	61,31
0,00	10,24	104,86	0,00	8,51	72,42	0,00	7,83	61,31
0,00	10,24	104,86	0,00	8,51	72,42	0,00	7,83	61,31
0,00	10,24	104,86	17,20	8,69	75,5161	1,00	6,83	46,65
3,60	6,64	44,09	18,00	9,49	90,0601	0,00	7,83	61,31
40,20	29,96	897,60	31,80	23,29	542,424	1,00	6,83	46,65
63,60	53,36	2847,29	31,80	23,29	542,424	0,00	7,83	61,31
67,20	56,96	3244,44	22,00	13,49	181,98	0,00	7,83	61,31
10,00	0,24	0,06	0,00	8,51	72,42	0,00	7,83	61,31
0,00	10,24	104,86	0,00	8,51	72,42	0,00	7,83	61,31
0,00	10,24	104,86	0,00	8,51	72,42	0,00	7,83	61,31
0,00	10,24	104,86	0,00	8,51	72,42	0,00	7,83	61,31
0,00	10,24	104,86	0,00	8,51	72,42	0,00	7,83	61,31
0,00	10,24	104,86	0,00	8,51	72,42	0,00	7,83	61,31
0,00	10,24	104,86	1,00	7,51	56,40	0,00	7,83	61,31
4,80	5,44	29,59	26,20	17,69	312,94	0,00	7,83	61,31
7,60	2,64	6,97	1,00	7,51	56,40	0,00	7,83	61,31
2,20	8,04	64,64	1,00	7,51	56,40	0,00	7,83	61,31
0,00	10,24	104,86	0,00	8,51	72,42	0,00	7,83	61,31
0,00	10,24	104,86	0,00	8,51	72,42	0,00	7,83	61,31
0,00	10,24	104,86	0,00	8,51	72,42	0,00	7,83	61,31
1024,40	1381,20	33381,0	850,60	1204,90	24224,0	783,20	1092,90	20354,0

TABELA 28 - MS 7200. Distribuição do conteúdo de água no solo ($\emptyset v$) 24 h após 1.5 h de aplicação - E1R1.

Pos.Amostr. rel.ao ponto de emissão	Prof. (cm)	dg (g/cm ³)	U m i d a d e			
			Anterior (U%)	Atual (U%)	Distrib. (U%)	Dist.($\emptyset v$) (cm ³ /cm ³)
20 e	10	1,87	2,34	5,25	2,91	5,46
10 e	10	1,87	2,34	6,39	4,06	7,60
C	10	1,87	2,34	5,79	3,45	6,47
10 d	10	1,87	2,34	5,42	3,08	5,78
C	20	1,83	2,54	3,49	0,95	1,74

Obs: coleta de amostras: à esquerda (e), direita (d) e centro (C)

TABELA 29 - MS 7200. Distribuição do conteúdo de água no solo ($\emptyset v$) 24 h após 1.5 h de aplicação - E1R2.

Pos.Amostr. rel.ao ponto de emissão	Prof. (cm)	dg (g/cm ³)	U m i d a d e			
			Anterior (U%)	Atual (U%)	Distrib. (U%)	Dist.($\emptyset v$) (cm ³ /cm ³)
10 e	10	1,87	1,46	3,20	1,74	3,26
C	10	1,87	1,46	4,66	3,20	6,00
10 d	10	1,87	1,46	3,88	2,42	4,54
20 d	10	1,87	1,46	4,02	2,57	4,81
10 e	20	1,83	2,46	3,25	0,78	1,44

Obs: coleta de amostras: à esquerda (e), direita (d) e centro (C)

TABELA 30 - MS 7200. Distribuição do conteúdo de água no solo ($\emptyset v$) 24 h após 1.5 h de aplicação - E1R3.

Pos.Amostr. rel.ao ponto de emissão	Prof. (cm)	dg (g/cm ³)	U m i d a d e			
			Anterior (U%)	Atual (U%)	Distrib. (U%)	Dist.($\emptyset v$) (cm ³ /cm ³)
10 e	5	1,87	0,90	0,91	0,01	0,01
C	5	1,87	0,90	2,55	1,65	3,09
10 d	5	1,87	0,90	4,37	3,47	6,50
C	10	1,87	0,90	1,38	0,47	0,88

Obs: coleta de amostras: à esquerda (e), direita (d) e centro (C)

TABELA 31 - MS 7200. Distribuição do conteúdo de água no solo ($\emptyset v$) 24 h após 3,0 h de aplicação - E2R1.

Pos.Amostr. rel.ao ponto de emissão	Prof. (cm)	dg (g/cm ³)	U m i d a d e			
			Anterior (U%)	Atual (U%)	Distrib. (U%)	Dist.($\emptyset v$) (cm ³ /cm ³)
30 e	10	1,87	2,19	4,09	1,90	3,55
20 e	10	1,87	2,19	4,63	2,44	4,57
10 e	10	1,87	2,19	5,60	3,40	6,38
C	10	1,87	2,19	4,89	2,70	5,06
20 d	10	1,87	2,19	5,63	3,44	6,45
30 d	10	1,87	2,19	4,73	2,54	4,75
40 d	10	1,87	2,19	4,60	2,40	4,50
30 e	20	1,83	2,41	5,28	2,87	5,26
20 e	20	1,83	2,41	6,04	3,63	6,65
10 e	20	1,83	2,41	5,69	3,28	6,01
C	20	1,83	2,41	6,31	3,90	7,15
10 d	20	1,83	2,41	5,19	2,78	5,09
20 d	20	1,83	2,41	5,34	2,92	5,36
30 d	20	1,83	2,41	5,43	3,02	5,53
40 d	20	1,83	2,41	5,02	2,61	4,79
30 e	30	1,83	2,17	5,57	3,40	6,23
20 e	30	1,83	2,17	6,67	4,49	8,24
10 e	30	1,83	2,17	6,35	4,18	7,66
C	30	1,83	2,17	7,49	5,32	9,75
10 d	30	1,83	2,17	7,35	5,18	9,49
20 d	30	1,83	2,17	7,12	4,95	9,07
30 e	30	1,83	2,17	2,85	0,68	1,24
20 e	40	1,77	2,30	4,83	2,53	4,49
10 e	40	1,77	2,30	6,52	4,22	7,48
C	40	1,77	2,30	6,08	3,78	6,70
10 d	40	1,77	2,30	5,33	3,03	5,38

Obs: coleta de amostras: à esquerda (e), direita (d) e centro (C)

TABELA 32 - MS 7200. Distribuição do conteúdo de água no solo ($\emptyset v$) 24 h após 3,0 h de aplicação - E2R2.

Pos.Amostr. rel.ao ponto de emissão	Prof. (cm)	dg (g/cm ³)	U m i d a d e			
			Anterior (U%)	Atual (U%)	Distrib. (U%)	Dist.($\emptyset v$) (cm ³ /cm ³)
30 e	10	1,87	1,86	4,86	3,00	5,62
20 e	10	1,87	1,86	5,54	3,68	6,89
10 e	10	1,87	1,86	6,08	4,22	7,91
C	10	1,87	1,86	6,75	4,89	9,15
10 d	10	1,87	1,86	5,23	3,37	6,31
20 d	10	1,87	1,86	3,09	1,23	2,30
30 e	20	1,83	3,41	6,12	2,71	4,96
20 e	20	1,83	3,41	8,45	5,04	9,24
10 e	20	1,83	3,41	8,60	3,77	6,91
C	20	1,83	3,41	7,18	3,73	6,84
10 d	20	1,83	3,41	7,14	1,35	2,48
30 e	30	1,83	4,14	4,76	2,83	5,18
20 e	30	1,83	4,14	6,97	3,02	5,54
10 e	30	1,83	4,14	7,16	2,53	4,64
C	30	1,83	4,14	6,67	2,53	4,64
10 d	30	1,83	4,14	4,63	0,49	0,90

Obs: coleta de amostras: à esquerda (e), direita (d) e centro (C)

TABELA 33 - MS 7200. Distribuição do conteúdo de água no solo (θ_v) 24 h após 3,0 h de aplicação - E2R3.

Pos.Amostr. rel.ao ponto de emissão	Prof. (cm)	dg (g/cm ³)	U m i d a d e			
			Anterior (U%)	Atual (U%)	Distrib. (U%)	Dist.(θ_v) (cm ³ /cm ³)
30 e	10	1,87	1,35	4,66	3,31	6,21
20 e	10	1,87	1,35	4,15	2,80	5,25
10 e	10	1,87	1,35	4,35	3,00	5,61
C	10	1,87	1,35	4,48	3,13	5,86
10 d	10	1,87	1,35	4,77	3,43	6,42
20 d	10	1,87	1,35	2,48	1,13	2,12

Obs: coleta de amostras: à esquerda (e), direita (d) e centro (C)

TABELA 34 - MS 7200. Distribuição do conteúdo de água no solo (θ_v) 24 h após 4,5 h de aplicação - E3R1.

Pos.Amostr. rel.ao ponto de emissão	Prof. (cm)	dg (g/cm ³)	u m i d a d e			
			Anterior (U%)	Atual (U%)	Distrib. (U%)	Dist.(θ_v) (cm ³ /cm ³)
20 e	10	1,87	1,78	4,21	2,43	4,55
10 e	10	1,87	1,78	4,32	2,55	4,77
C	10	1,87	1,78	5,02	3,24	6,07
10 d	10	1,87	1,78	4,82	3,05	5,71
20 d	10	1,87	1,78	4,28	2,50	4,69
30 d	10	1,87	1,78	2,33	0,55	1,03
20 e	20	1,83	1,82	3,07	1,25	2,29
10 e	20	1,83	1,82	4,63	2,81	5,15
C	20	1,83	1,82	4,83	3,01	5,52
10 d	20	1,83	1,82	4,98	3,16	5,80
20 d	20	1,83	1,82	3,25	1,43	2,63
20 e	30	1,83	2,58	4,90	2,32	4,25
10 e	30	1,83	2,58	5,50	2,92	5,36
C	30	1,83	2,58	4,84	2,26	4,14
10 d	30	1,83	2,58	4,24	1,66	3,03

Obs: coleta de amostras: à esquerda (e), direita (d) e centro (C)

TABELA 35 - MS 7200. Distribuição do conteúdo de água no solo ($\emptyset v$) 24 h após 4,5 h de aplicação - E3R2.

Pos.Amostr. rel.ao ponto de emissão	Prof. (cm)	dg (g/cm ³)	U m i d a d e			
			Anterior (U%)	Atual (U%)	Distrib. (U%)	Dist.($\emptyset v$) (cm ³ /cm ³)
130 e	10	1,87	2,04	3,84	1,80	3,38
120 e	10	1,87	2,04	5,01	2,97	5,56
110 e	10	1,87	2,04	4,90	2,86	5,35
100 e	10	1,87	2,04	4,91	2,87	5,38
90 e	10	1,87	2,04	4,60	2,56	4,79
80 e	10	1,87	2,04	4,24	2,20	4,12
70 e	10	1,87	2,04	4,94	2,90	5,42
60 e	10	1,87	2,04	4,93	2,89	5,42
30 e	10	1,87	2,04	2,40	0,36	0,68
20 e	10	1,87	2,04	5,04	3,00	5,63
10 e	10	1,87	2,04	4,79	2,75	5,16
C	10	1,87	2,04	8,20	6,16	11,53
10 d	10	1,87	2,04	5,29	3,25	6,10
30 d	10	1,87	2,04	4,38	2,34	4,39
70 d	10	1,87	2,04	5,53	3,49	6,54
80 d	10	1,87	2,04	4,68	2,64	4,95
110 d	10	1,87	2,04	3,00	0,96	1,79
120 d	10	1,87	2,04	2,47	0,43	0,80
10 e	20	1,83	3,77	6,37	2,60	4,77
C	20	1,83	3,77	6,05	2,28	4,18
10 d	20	1,83	3,77	4,01	0,24	0,45

Obs: coleta de amostras: à esquerda (e), direita (d) e centro (C)

TABELA 36 - MS 7200. Distribuição do conteúdo de água no solo ($\emptyset v$) 24 h após 4,5 h de aplicação - E3R3.

Pos.Amostr. rel.ao ponto de emissão	Prof. (cm)	dg (g/cm ³)	U m i d a d e			
			Anterior (U%)	Atual (U%)	Distrib. (U%)	Dist.($\emptyset v$) (cm ³ /cm ³)
10 e	10	1,87	1,14	1,21	0,07	0,13
C	10	1,87	1,14	6,44	5,30	9,94
10 d	10	1,87	1,14	5,08	3,94	7,38
20 d	10	1,87	1,14	1,93	0,79	1,48
10 e	20	1,83	1,91	4,56	2,65	4,86
C	20	1,83	1,91	5,86	3,95	7,24
10 d	20	1,83	1,91	4,69	2,78	5,10

Obs: coleta de amostras: à esquerda (e), direita (d) e centro (C)

TABELA 37 - MA 2001. Distribuição do conteúdo de água no solo ($\emptyset v$) 24 h após 1,5 h de aplicação - E1R1.

Pos.Amostr. rel.ao ponto de emissão	Prof. (cm)	dg (g/cm ³)	U m i d a d e			
			Anterior (U%)	Atual (U%)	Distrib. (U%)	Dist.($\emptyset v$) (cm ³ /cm ³)
10 e	5	1,87	0,75	3,86	1,98	3,72
C	5	1,87	0,75	5,52	3,65	6,84
10 d	5	1,87	0,75	2,56	0,69	1,28
20 d	5	1,87	0,75	2,11	0,23	0,44
30 d	5	1,87	0,75	3,18	1,31	2,45
40 d	5	1,87	0,75	4,56	2,69	5,04
50 d	10	1,87	0,75	3,86	1,98	3,71
60 d	10	1,87	0,75	3,83	1,96	3,66

Obs: coleta de amostras: à esquerda (e), direita (d) e centro (C)

TABELA 38 - MA 2001. Distribuição do conteúdo de água no solo ($\emptyset v$) 24 h após 1,5 h de aplicação - E1R2.

Pos.Amostr. rel.ao ponto de emissão	Prof. (cm)	dg (g/cm ³)	U m i d a d e			
			Anterior (U%)	Atual (U%)	Distrib. (U%)	Dist.($\emptyset v$) (cm ³ /cm ³)
20 e	5	1,87	1,26	3,09	1,83	3,44
30 d	5	1,87	1,26	4,40	3,14	5,88
40 d	5	1,87	1,26	3,46	2,20	4,12
20 e	10	1,87	1,26	2,45	1,20	2,24
10 e	10	1,87	1,26	4,64	3,39	6,34
C	10	1,87	1,26	5,91	4,65	8,71
10 d	10	1,87	1,26	4,02	2,77	5,18
20 d	10	1,87	1,26	3,63	2,37	4,45
10 e	20	1,83	2,11	4,75	2,64	4,85
C	20	1,83	2,11	6,20	4,09	7,50
10 d	20	1,83	2,11	5,34	3,24	5,93
20 d	20	1,83	2,11	4,83	2,72	4,99

Obs: coleta de amostras: à esquerda (e), direita (d) e centro (C)

TABELA 39 - MA 2001. Distribuição do conteúdo de água no solo ($\emptyset v$) 24 h após 1,5 h de aplicação - E1R3.

Pos.Amostr. rel.ao ponto de emissão	Prof. (cm)	dg (g/cm ³)	U m i d a d e			
			Anterior (U%)	Atual (U%)	Distrib. (U%)	Dist.($\emptyset v$) (cm ³ /cm ³)
10 e	5	1,87	0,58	1,02	0,44	0,82
10 d	5	1,87	0,58	0,85	0,27	0,51
60 d	5	1,87	0,58	1,31	0,74	1,38
70 d	5	1,87	0,58	1,25	0,68	1,27
20 d	10	1,87	0,58	2,97	2,39	4,47
30 d	10	1,87	0,58	4,33	3,75	7,03
40 d	10	1,87	0,58	3,89	3,31	6,20
50 d	10	1,87	0,58	1,00	0,42	0,80
20 d	20	1,83	1,24	2,79	1,55	2,83
30 d	20	1,83	1,24	3,94	2,70	4,95
40 d	20	1,83	1,24	3,16	1,91	3,51

Obs: coleta de amostras: à esquerda (e), direita (d) e centro (C)

TABELA 40 - MA 2001. Distribuição do conteúdo de água no solo ($\emptyset v$) 24 h após 3,0 h de aplicação - E2R1.

Pos.Amostr. rel.ao ponto de emissão	Prof. (cm)	dg (g/cm ³)	U m i d a d e			
			Anterior (U%)	Atual (U%)	Distrib. (U%)	Dist.($\emptyset v$) (cm ³ /cm ³)
20 e	5	1,87	1,02	3,93	2,91	5,45
10 e	5	1,87	1,02	2,11	1,10	2,05
C	5	1,87	1,02	5,08	4,07	7,62
10 d	5	1,87	1,02	4,85	3,83	7,18
20 d	5	1,87	1,02	3,61	2,60	4,86
30 d	5	1,87	1,02	3,31	2,29	4,29
50 d	5	1,87	1,02	2,71	1,69	3,17
60 d	5	1,87	1,02	3,18	2,17	4,06
10 e	10	1,87	1,02	3,37	2,35	4,40
C	10	1,87	1,02	4,94	3,92	7,34
10 d	10	1,87	1,02	3,96	2,95	5,52
10 e	20	1,83	1,69	4,38	2,69	4,93
C	20	1,83	1,69	5,60	3,91	7,17
10 d	20	1,83	1,69	5,28	3,59	6,58

Obs: coleta de amostras: à esquerda (E), direita (D) e centro (C)

TABELA 41 - MA 2001. Distribuição do conteúdo de água no solo ($\emptyset v$) 24 h após 3,0 h de aplicação - E2R2.

Pos.Amostr. rel.ao ponto de emissão	Prof. (cm)	dg (g/cm ³)	U m i d a d e			
			Anterior (U%)	Atual (U%)	Distrib. (U%)	Dist.($\emptyset v$) (cm ³ /cm ³)
20 e	10	1,87	1,28	4,32	3,04	5,70
10 e	10	1,87	1,28	4,45	3,17	5,94
C	10	1,87	1,28	6,19	4,92	9,21
10 d	10	1,87	1,28	3,69	2,41	4,52
20 e	20	1,83	2,08	4,46	2,37	4,35
10 e	20	1,83	2,08	4,95	2,87	5,26
C	20	1,83	2,08	5,62	3,54	6,48
10 e	20	1,83	2,08	5,84	3,76	6,89
20 d	20	1,83	2,08	2,61	0,52	0,96

Obs: coleta de amostras: à esquerda (e), direita (d) e centro (C)

TABELA 42 - MA 2001. Distribuição do conteúdo de água no solo ($\emptyset v$) 24 h após 3,0 h de aplicação - E2R3.

Pos.Amostr. rel.ac ponto de emissão	Prof. (cm)	dg (g/cm ³)	U m i d a d e			
			Anterior (U%)	Atual (U%)	Distrib. (U%)	Dist.($\emptyset v$) (cm ³ /cm ³)
15 e	5	1,87	1,40	2,16	0,76	1,43
10 e	10	1,87	1,40	3,86	2,47	4,62
C	10	1,87	1,40	5,69	4,29	8,03
10 d	10	1,87	1,40	4,55	3,15	5,91
20 d	10	1,87	1,40	5,33	3,93	7,36
30 d	10	1,87	1,40	4,92	3,52	6,59
50 d	10	1,87	1,40	3,04	1,64	3,07
10 e	20	1,83	0,96	3,73	2,77	5,08
C	20	1,83	0,96	4,35	3,39	6,22
10 d	20	1,83	0,96	4,06	3,10	5,68
20 d	20	1,83	0,96	4,31	3,34	6,13
30 d	20	1,83	0,96	3,44	2,48	4,54
10 e	30	1,83	3,19	4,43	1,24	2,28
C	30	1,83	3,19	4,61	1,42	2,60
10 d	30	1,83	3,19	4,63	1,44	2,64
20 d	30	1,83	3,19	4,00	0,80	1,47

Obs: coleta de amostras: à esquerda (e), direita (d) e centro (C)

TABELA 43 - MA 2001. Distribuição do conteúdo de água no solo ($\emptyset v$) 24 h após 4,5 h de aplicação - E3R1.

Pos.Amostr. rel.ac ponto de emissão	Prof. (cm)	dg (g/cm ³)	U m i d a d e			
			Anterior (U%)	Atual (U%)	Distrib. (U%)	Dist.($\emptyset v$) (cm ³ /cm ³)
40 e	5	1,87	1,74	3,28	1,54	2,89
30 e	5	1,87	1,74	4,66	2,92	5,47
20 e	5	1,87	1,74	3,73	1,99	3,73
80 e	10	1,87	1,74	2,08	0,34	0,64
60 e	10	1,87	1,74	4,15	2,41	4,52
10 e	10	1,87	1,74	4,18	2,44	4,58
C	10	1,87	1,74	5,33	3,58	6,71
10 d	10	1,87	1,74	4,92	3,18	5,95
20 d	10	1,87	1,74	5,74	3,99	7,48
30 d	10	1,87	1,74	3,89	2,15	4,02
40 d	10	1,87	1,74	1,95	0,21	0,40
70 d	10	1,87	1,74	4,20	2,46	4,61
80 d	10	1,87	1,74	2,37	0,63	1,18
10 e	20	1,83	1,75	6,07	4,31	7,91
C	20	1,83	1,75	6,31	4,56	8,36
10 d	20	1,83	1,75	6,40	4,65	8,52
20 d	20	1,83	1,75	5,29	3,53	6,48
10 e	30	1,83	2,72	4,84	2,13	3,90
C	30	1,83	2,72	5,59	2,87	5,27
10 d	30	1,83	2,72	4,44	1,73	3,17

Obs: coleta de amostras: à esquerda (e), direita (d) e centro (C)

TABELA 44 - MA 2001. Distribuição do conteúdo de água no solo ($\emptyset v$) 24 h após 4,5 h de aplicação - E3R2.

Pos.Amostr. rel.ac ponto de emissão	Prof. (cm)	dg (g/cm ³)	U m i d a d e			
			Anterior (U%)	Atual (U%)	Distrib. (U%)	Dist.($\emptyset v$) (cm ³ /cm ³)
90 d	5	1,87	1,99	4,62	2,63	4,92
100 d	5	1,87	1,99	3,50	1,51	2,83
50 e	10	1,87	1,99	3,84	1,85	3,47
40 e	10	1,87	1,99	4,57	2,58	4,84
30 e	10	1,87	1,99	5,17	3,18	5,96
20 e	10	1,87	1,99	7,64	5,64	10,57
10 e	10	1,87	1,99	6,03	4,04	7,57
C	10	1,87	1,99	6,27	4,28	8,02
10 d	10	1,87	1,99	5,69	3,69	6,92
20 d	10	1,87	1,99	5,40	3,41	6,39
30 d	10	1,87	1,99	4,41	2,42	4,53
40 d	10	1,87	1,99	4,91	2,92	5,47
50 d	10	1,87	1,99	4,27	2,28	4,27
60 d	10	1,87	1,99	2,35	0,36	0,68
70 d	10	1,87	1,99	3,21	1,22	2,29
40 e	20	1,83	2,83	3,38	0,54	1,00
30 e	20	1,83	2,83	7,94	5,11	9,37
20 e	20	1,83	2,83	6,89	4,05	7,43
10 e	20	1,83	2,83	8,06	5,23	9,59
C	20	1,83	2,83	8,29	5,46	10,01
10 d	20	1,83	2,83	8,36	5,53	10,14
20 d	20	1,83	2,83	5,42	2,58	4,74
30 e	30	1,83	2,47	4,99	2,52	4,62
20 e	30	1,83	2,47	6,18	3,71	6,80
10 e	30	1,83	2,47	6,81	4,34	7,96

Obs: coleta de amostras: à esquerda (e), direita (d) e centro (C)

TABELA 45 - MA 2001. Distribuição do conteúdo de água no solo ($\emptyset v$) 24 h após 4,5 h de aplicação - E3R3.

Pos.Amostr. rel.ac ponto de emissão	Prof. (cm)	dg (g/cm ³)	i d a d e			
			Anterior (U%)	Atual (U%)	Distrib. (U%)	Dist.($\emptyset v$) (cm ³ /cm ³)
10 e	10	1,87	0,68	1,98	1,3	2,45
C	10	1,87	0,68	5,70	5,0	9,41
10 d	10	1,87	0,68	4,45	3,8	7,06
20 d	10	1,87	0,68	4,95	4,3	8,01
30 d	10	1,87	0,68	4,49	3,8	7,15
40 d	10	1,87	0,68	2,95	2,3	4,25
150 d	10	1,87	0,68	2,68	2,0	3,76
170 d	10	1,87	0,68	1,29	0,6	1,16
C	20	1,83	0,71	4,30	3,6	6,58
10 d	20	1,83	0,71	3,98	3,3	5,99
20 d	20	1,83	0,71	3,93	3,2	5,90
30 d	20	1,83	0,71	3,98	3,3	5,98
40 d	20	1,83	0,71	2,41	1,7	3,10
10 d	30	1,83	1,41	2,55	1,1	2,10
20 d	30	1,83	1,41	2,55	1,1	2,10
30 d	30	1,83	1,41	1,86	0,5	0,83

Obs: coleta de amostras: à esquerda (e), direita (d) e centro (C)

TABELA 46 - Determinação da densidade global (dg) e porosidade (P) do solo. Amostras indeformadas.

Nº da Amostra	Prof. da Camada (cm)	Massa seca (g)	dg (g/cm ³)	P (%)
01	00-15	113,44	1,87	29,31
02	15-30	111,00	1,83	30,83
03	30-45	107,39	1,77	33,08
04	45-60	108,54	1,80	32,38
05	60-75	111,06	1,83	30,79
06	75-90	115,21	1,90	28,20
07	90-105	112,50	1,86	29,89