
ESTUDO DE UM ATOMIZADOR PARA TRATOR

MARCOS VILELA DE MAGALHÃES MONTEIRO

**ENGENHEIRO AGRÔNOMO INSTRUTOR DA DISCIPLINA
DE TRATAMENTO FITOSSANITÁRIO DA FACULDADE
DE MEDICINA VETERINÁRIA E AGRONOMIA DE JA-
BOTICABAL - SÃO PAULO.**

**TÉSE PARA CONCURSO DE DOUTORAMENTO APRESENTADA
À ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

PIRACICABA - SÃO PAULO - BRASIL

- 1970 -

AGRADECIMENTOS

Queremos expressar os mais profundos agradecimentos aos professores ARTHUR APARECIDO NEVES, DOMINGOS GALLO e SALIM SIMÃO pela valiosa colaboração na orientação destes trabalhos e pela dedicação que dispensaram na revisão da tese.

Aos colegas JESUS MARDEN DOS SANTOS, LUIZ GERALDO MIALHE, EUCLIDES ALEXANDRINO DE SOUZA, JORGE BATTISTINI ALTENFELDER SILVA, ADALBERTO PERDIGÃO PACHECO TOLEDO, NADIR ALMEIDA DA GLÓRIA e a professora VERA LUCIA GIRIO MARCHIORI a nossa gratidão pela assessoria nos assuntos técnicos de suas especialidades. Aos funcionários JOSÉ BIONDI e OLAVO FRIZZAS e aos alunos OSWALDO COAN, CELSO OKANO e JOSÉ WAGNER FAIFER queremos também expressar os nossos agradecimentos pelos seus esforços na coleta de dados e na confecção da tese. Não poderíamos também deixar de agradecer a colaboração que recebemos dos colegas Engenheiros Agrônomos do Ministério da Agricultura, da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz e das firmas particulares que trabalham no ramo de produtos químicos agrícolas e máquinas de aplicação.

A todos êles dedicamos êste trabalho que encerra dez anos da nossa vida e de nossos esforços no desenvolvimento de máquinas e técnicas de defesa fitossanitária para o Brasil.

Jaboticabal, Março de 1.970

	<u>CONTEÚDO</u>	PÁGINA
1 -	INTRODUÇÃO.....	6
2 -	OS OBJETIVOS DO NOSSO TRABALHO.....	8
3 -	REVISÃO DE LITERATURA	
3.1 -	Pertinente aos fatores básicos de mecânica de aplicação.....	9
3.2 -	Pertinente a determinação de desempenho.....	13
3.3 -	Pertinente às máquinas de tratamento fitossanitário.....	15
3.4 -	Pertinente às aplicações em Ultra Baixo Volume no Brasil.....	18
4 -	MATERIAL E MÉTODOS	
4.1 -	Material empregado.....	19
4.1.1 -	Pertinente ao atomizador.....	19
4.1.1.1 -	Estrutura para o engate três pontos.....	19
4.1.1.2 -	Fonte de potência.....	20
4.1.1.3 -	Sistema de alimentação.....	21
4.1.1.3.1 -	Depósitos.....	22
4.1.1.3.2 -	Válvulas e Registros.....	22
4.1.1.3.3 -	Tubulações e conexões.....	22
4.1.1.4 -	Atomizador.....	23
4.1.1.4.1 -	Motor elétrico	23
4.1.1.4.2 -	Turbina atomizadora	23
4.1.1.5 -	Diversos.....	23
4.1.2 -	Material pertinente a determinação de desempenho.....	24
4.1.2.1 -	Produtos e corantes.....	24
4.1.2.2 -	Placas e coletores.....	25
4.1.2.3 -	Material de laboratório.....	25
4.1.2.4 -	Aparelhos de medição.....	26
4.1.2.5 -	Diversos.....	26

4.1.3 - Diversos.....	26
4.1.3.1 - Trator.....	26
4.1.3.2 - Discos de constricção	27
Figura - nº1 Estrutura para enga	
te treis pontos....	28a
Figura - nº2 Sistema de Alimenta	
ção.....	28a
Figura - nº3 Turbina atomizadora	28b
Figura - nº4 Bico injetor.....	28b
Figura - nº5 Vista lateral do -	
conjunto.....	29a
Figura - nº6 Atomizador em funci	
onamento.....	29a
Figura - nº7 Desenho esquemático	
do atomizador.....	29b
4.2 - Métodos.....	30
Escolha do tipo de atomizador.....	30
4.2.1 - Para determinação do desempenho	
do atomizador.....	32
4.2.1.1 - Determinação de vazão.	32
4.2.1.2 - Determinação de veloci	
dade de trabalho.....	32
4.2.1.3 - Determinação da veloci	
dade de rotação da tur	
bina.....	32
4.2.2 - Para determinação dos fatores bá	
sicos de mecânica de aplicação..	32
4.2.2.1 - Determinação da curva	
padrão.....	32
4.2.2.2 - Determinação da quanti	
dade de princípio ati-	
vo (PA) por unidade de	
superfície.....	33
4.2.2.3 - Determinação da densi-	
dade de gôtas (DG) por	
unidade de superfície.	33
4.2.2.4 - Para determinação do DMG	34
4.2.2.5 - Para determinação das -	
condições meteorológi-	
cas locais.....	34

5-RESULTADOS

5.1-Dados obtidos.....	36
Quadro nº 3 Dados obtidos 1-1/3.....	37
Quadro nº 4 Dados obtidos 1-1/5.....	38
Quadro nº 5 Dados obtidos 1-1/8.....	39
Quadro nº 6 Dados obtidos 1-2/3.....	40
Quadro nº 7 Dados obtido 1-2/5.....	41
Quadro nº 8 Dados obtidos 1-2/8.....	42
Quadro nº 9 Dados obtidos 2-1/3.....	43
Quadro nº10 Dados obtidos 2-1/5.....	44
Quadro nº11 Dados obtidos 2-1/8.....	45
Quadro nº12 Dados obtidos 2-2/3.....	46
Quadro nº13 Dados obtidos 2-2/5.....	47
Quadro nº14 Dados obtidos 2-2/8.....	48
Quadro nº15 Determinação das vazões.....	49
Quadro nº16 Determinação de DMG.....	49
Quadro nº17 Determinação da curva padrão...	50
Quadro nº18 Rotações observadas na turbina- de atomização com o fototacôme- tro.....	50
Figura nº 8 Curva padrão para o inseticida Malation com corante Rhodamida B base.....	51
Figura nº 9 Variação de vazão em função de pressão para diferentes diâmetros em Ultra Baixo Volume, com Mala- tion Técnico.....	52
Figura nº10 Variação da vazão em função de - pressão para diferentes diâmetros dos discos de constricção em Baixo Volume, com água.....	53
Figura nº11 Variação de vazão em função dos - diâmetros dos discos para diferen- tes pressões de operação, para Ma- lation Técnico.....	54

Figura nº12	Variaco de vazo em funo do dimetro dos discos de constrico pa ra diferentes presses de operao com gua.....	55
Figura nº13	Faixas de deposio em DG das apli caes 1-1/3 1-1/5 1-1/8.....	56
Figura nº14	Faixas de deposio em DG das apli caes 1-2/3 1-2/5 1-2/8.....	57
Figura nº15	Faixas de deposio em DG das apli caes 2-1/3 2-1/5 2-1/8.....	58
Figura nº16	Faixas de deposio em DG das apli caes 2-2/3 2-2/5 2-2/8.....	59
Figura nº17	Faixas de deposio em PA das apli caes 1-1/3 1-1/5 1-1/8.....	60
Figura nº18	Faixa de deposio em PA das apli caes 1-2/3 1-2/5 1-2/8.....	61
Figura nº19	Faixas de deposio em PA das apli caes 2-1/3 2-1/5 2-1/8.....	62
Figura nº20	Faixas de deposio em PA das apli caes 2-2/3 2-2/5 2-2/8.....	63
Quadro nº19	Faixas de deposio em Densidade - de Gtas para os diferentes trata- mentos.....	64
5.2-	Anlise estatstica dos resultados.....	65
6-	CONCLUSES.....	68
7-	RESUMO.....	70
8-	SUMMARY.....	72
9-	BIBLIOGRAFIA CITADA.....	74

1 - INTRODUÇÃO

As atividades agrícolas são condicionadas por uma série de fatores que, em conjunto ou isoladamente, direta ou in diretamente são responsáveis pela produção.

Esses fatores que estão intimamente ligados com a defesa fitossanitária são; Clima, Solo, Planta, Homem e Organis mos Vivos.

Tratamento Fitossanitário (TF) é o conjunto de re cursos empregados pelos cientistas, técnicos e lavradores, para controlar ou eliminar os efeitos dos organismos vivos no desenvolvimento de uma cultura.

Na defesa de uma cultura contra pragas e doenças' o que se pretende é a colocação do defensivo sôbre a superfície que o mesmo vai proteger, da maneira mais perfeita e economica.

Como algumas pragas e grande parte das doenças se desenvolvem com base na página inferior das folhas, ha necessidade de se envolver todas as folhas com o defensivo lançando mão' de processos de aplicação que produzem neblina e têm grande ca pacidade de penetração.

Procura-se cobrir a maior superfície possível do vegetal com partículas que contém princípios ativos em mistura solução ou suspensão, em uma porcentagem suficiente para matar ou controlar a praga ou a doença.

Se a porcentagem do defensivo for menor que a necessária, o tratamento será falho e se for exageradamente maior o lavrador estara perdendo dinheiro aplicando excesso de produto.

Essas aplicações devem ser feitas com o menor volume de veículo possível uma vez que o tratamento encarece com' o aumento do volume de água empregado, dadas as grandes dificul dades de transporte e mesmo de obtenção em determinadas regiões.

Nos tratamentos modernos os veículos assumem cada vez mais importância. Hoje, a veiculação de um inseticida ou de um acaricida, e a forma de aplicação, são talvez mais importantes do que o próprio princípio ativo.

Essas modernas técnicas de aplicação são denominadas Ultra Baixo Volume (UBV), Low Volume Concentrate (LVC) na língua inglesa, e se baseiam na aplicação de produtos químicos puros ou superconcentrados, veiculados em óleos ou solventes orgânicos e aplicados em volumes de 0,075 a 1,17 litros por hectare (38) em gotas de menor diâmetro do que as utilizadas nas aplicações com água e aplicando-se as mesmas mais espalhadas sobre as folhas.

As vantagens apresentadas pelo processo UBV são várias e entre elas podemos citar:

- Menor volume de líquido transportado
- Maior rendimento das aplicações
- Maior eficiência inseticida
- Maior persistência nas folhas
- Menor lavagem
- Menor fitotoxidade

Para que se possa aquilatar o valor deste processo nos Estados Unidos já são tratados cerca de 20 milhões de hectares anualmente só no sistema UBV, com aplicação aérea.

A aplicação do sistema UBV poderá trazer grandes benefícios a muitas regiões agrícolas do Brasil onde problemas de tratamento fitossanitário ainda não foram resolvidos em virtude dos altos custos e baixos rendimentos dos sistemas atuais de aplicação de defensivos.

Um dos problemas para a adoção em larga escala do sistema UBV não apenas no Brasil mais em quase todos os países do mundo é a falta de equipamentos adequados para as aplicações terrestres.

2 - OS OBJETIVOS DO NOSSO TRABALHO

Os trabalhos desta tese foram conduzidos, visando obter solução para o problema de equipamento para aplicações terrestres de inseticidas no sistema de Ultra Baixo Volume.

Procuramos desenvolver um equipamento para aplicação de inseticidas em UBV, com trator, de construção robusta e simples, de fácil manutenção, e cujo custo de produção industrial, não seja superior ao custo das máquinas de tratamento fitossanitário de mesma categoria existentes no mercado e determinar as suas características operacionais, em condições de laboratório e de campo.

3 - REVISÃO DE LITERATURA

3.1- Pertinentes aos Fatores Básicos de Mecânica de Aplicação.

Como a utilização de veículos líquidos, para aplicação de defensivos na forma de gotas, representa a prática - mais comumente adotada em tratamento fitossanitário, julgamos conveniente um estudo mais detalhado dos parâmetros que dimensionam os fenômenos de subdivisão em gotas.

No estudo de uma pulverização temos a considerar os seguintes fatores:

a) DMG-Diâmetro Médio das Gotas

Tôda técnica de defesa vegetal, que envolve pulverização, baseia-se no estudo do tamanho das partículas produzidas, que são medidas em micron (10^{-3} mm). O Diâmetro médio das partículas é denominado (em lingua inglesa) MMD (mass median diameter), cujo valor, dado em micra, é definido como sendo um diâmetro de gota abaixo do qual se encontram metade do volume do líquido pulverizado, sendo a outra metade constituída de gotas de diâmetro maior que o MMD (9) (30).

Quanto menor fôr o MMD, menor será o volume de líquido utilizado para cobrir a mesma área. Com relação ao tamanho de partículas, observamos que se tomarmos um cubo de 300u de aresta o mesmo cobrirá uma superfície de $90.000 u^2$; se tomarmos 9 cubos de 100u de aresta, êstes cobrirão a mesma área que o de 300u, que corresponde volumètricamente a 27 cubos de 100u de aresta.

A diminuição de $2/3$ do volume de material aplicado - se processa em função dessa redução.

Êsse raciocínio é válido para as gotas de pulverização, que são esféricas; se, ao invés de pulverizarmos com partículas de 300u, empregarmos partículas de 100u economizaremos $2/3$ de veiculo e cobriremos a mesma superfície (27) - (29).

Por outro lado, se mantivermos o mesmo volume de líquido aplicado e diminuirmos o MMD, a superfície coberta aumenta segundo a progressão seguinte (11).

Diâmetro das partículas (micras)	Gotinhas por cm ² a razão de 9,2 litros /ha.	Gotinhas por cm ² a razão de 1,2 litros /ha.	Arrastamento na caída de 3 metros, com ventos de 4,8km/h.	tempo para cair 3 metros desde a ejeção
5	1.426,357,0	178.295,00	5400,0 metros	1 hora
33	4.961,0	620,00	120,0 metros	1,5min.
100	178,0	22,00	15,0 metros	11 segundos
200	22,0	2,64	5,6 metros	4 segundos
500	1,4	0,16	2,1 metros	2 segundos

Considerando-se a concentração de princípio ativo, pode-se triplicar a mesma ao usar gôtas de 100u, obtendo-se a mesma deposição de princípio ativo por unidade de área, que se obteria com gôtas de 300u. Menores volumes de água e maiores concentrações são as grandes vantagens das aplicações a baixo volume, que substituíram as de alto volume a partir de 1940-42 (4) (34).

b) Diâmetro médio de Sauter SMD.

O MMD define a relação entre volume e trabalho das partículas aplicadas, mas não se relaciona com as áreas cobertas pelas partículas produzidas. Nos estudos de absorção e translocação do produto químico agrícola a eficiência é função direta da área total atingida pela pulverização.

O diâmetro médio de Sauter é definido como um diâmetro de partícula tal que a relação entre a área coberta pela partícula e a sua massa é igual à relação que existe entre a área total coberta e a massa total aplicada (9) (30).

Por ser um diâmetro de difícil determinação procurou-se a correlação entre o SMD e o MMD para aplicações em idênticas condições e observou-se que a relação, na maioria dos casos, se aproxima do fator $k. = 0,83$ (30) .

c) Espectro de gôta (EG).

O espectro de gôtas define a homogeneidade ou a heterogeneidade do tamanho das gôtas, consideradas entre si. dizemos que um espectro de gôtas é homogêneo quando as mesmas são aproximadamente do mesmo tamanho, admitindo-se um desvio do diâmetro para mais -

ou para menos de 50% em relação ao diâmetro médio de 50% das gotas produzidas (9).

Uma pulverização com MMD baixo e EG homogêneo é interessante, mas, nas mesmas condições, um EG heterogêneo produzirá, por um lado, gotas grandes que escorrerão pelas folhas representando perda de pesticida e, por outro lado, gotas pequenas que serão levadas, pelo vento fora da área de pulverização (9)(13)(45)(21) - (15).

d) Densidade de gotas (DG)

Define o número de gotas por unidade de área. Para um mesmo produto e nas mesmas condições de aplicação a DG varia em função da capacidade de atomização da máquina empregada pois quanto menor for o MMD e quanto mais homogêneo for o EG tanto maior será a DG.

Com o advento das aplicações em UBV, este fator passou a ter grande importância. Com o aumento das concentrações em UBV, mesmo que se diminua o tamanho das gotas a níveis baixos (50u), as quantidades de princípio ativo (PA), que as mesmas contêm, serão, no caso dos produtos com 96% de PA, 96 vezes maior do que quando esse produto é aplicado por via líquida na concentração de 1%.

Essas aplicações por via líquida são feitas com gotas de MMD em torno de 200u (45) que têm, no caso, 64 vezes mais volume que as de 50u.

Baseando-se neste raciocínio, nas aplicações em UBV, a diferença entre os tamanhos das partículas não é crítica na determinação de DG, se considerarmos apenas as partículas acima de 50u.

As partículas abaixo de 50u são flutuantes (air borne) e não têm influência significativa no resultado prático das aplicações (9), por conterem quantidades insignificantes de PA e não aderirem nas superfícies a serem tratadas.

e) Faixa de deposição.

A faixa de deposição (FD) define a quantidade de princípio ativo aplicado por unidade de área ao longo da faixa tratada longitudinal e transversalmente (23) (9) (17) (42) (39).

Uma FD é descontínua quando apresenta, ao longo de seu desenvolvimento, pontos onde a quantidade de princípio ativo (PA) por unidade de área é maior ou menor do que a mé--

dia aplicada em t \hat{o} da a superf \acute{c} ie. Na pr \acute{a} tica, admite-se um desvio da ordem de 30% a 50% em rela \acute{c} o a m \acute{e} dia aplicada - sendo que os desvios maiores que 50% acima da m \acute{e} dia representam perda de defensivo e podem ocasionar problemas de fitotoxicidade. A varia \acute{c} o longitudinal na FD poder \acute{a} ser origin \acute{a} ria de entupimentos de bicos, ventos de trav \acute{e} s, varia \acute{c} o de velocidade da m \acute{a} quina, eleva \acute{c} oes do terreno, curvas, etc..

É com base nos fatores analisados, que classificamos - as m \acute{a} quinas de tratamento fitossanit \acute{a} rio (24) (34) (31). O quadro seguinte define, de ac \hat{o} rdo com as escolas mais avan \acute{c} adas neste campo, as rela \acute{c} oes existentes entre o tipo de m \acute{a} quina empregada e o desempenho obtido (24) (32) (40).

Desempenho em aplica \acute{c} oes convencionais

M \acute{a} quina	MMD	FD	EG	DG
Pulverizador	Alto 150u	Cont \acute{i} nua Desvio - 30% PA	Heterog \hat{e} neo 50% Desvio 50%	Baixa 5-10 <u>g\hat{o}tas</u> cm 2
Atomizador	M \acute{e} dio	Descont \acute{i} nua Des- vio 30% PA	Homog \hat{e} neo	M \acute{e} dia 10-50 <u>g\hat{o}tas</u> cm 2
Nebulizador	Baixo	Incontro- l \acute{a} vel	Homog \hat{e} neo	Alta 50 g \hat{o} tas cm 2

3.2 - Pertinente a determinação de desempenho de - máquinas de tratamento fitossanitário.

Chamberlin, J.C. et-al, 1955 (14).

Analísaram os depósitos de aplicação por avião, por vários processos, e concluíram que o mais conveniente é o emprêgo' de água com um traçador (dye) carmin, adicionado na dosagem de - 0,453 kg por 190 litros de água, (1 Lb/50' galões). Os depósitos - eram coletados, em placas finas de aço inoxidável de 75 x 150 mm, - e levados com 50 ml de água, medindo a intensidade de marcador na solução com um colorímetro fotoelétrico.

A deposição era computada em galões/acre para cada amostra, comparando-se os valôres das amostras individuais com a - intensidade de côr de uma diluição padrão de solução estoque (1 ml da solução estoque em 399 ml de água).

Taylor R.L., 1961 (39), discute os processos utilizados nos Estados Unidos para avaliar PA. Dá a descrição do método' por êle empregado, baseado na pulverização de Sulfato de Magnésio sôbre placas de 7 pol², lavagem com água destilada e titulação -- com Etileno Diamina tetraacetato de sódio (EDTA) usando Eriochrome Prêto T como indicador, tamponado com pH 10. Esse método dá um êrro menor de 3%, considerado pelo autor como ideal para essas deter- minações. Analisa os efeitos de vento na deposição das aplicações por avião considerando êsse fator de grande importância. Ventos - calmos são os ideais, sendo que a velocidade de limite é de 8km/h. De maneira geral, define, que, em ar calmo, é preferível se produ-- zir gôtas pequenas e, em ar de maior velocidade, gôtas maiores. Na amostragem define que o êrro de determinação é inversamente propor- cional à raiz quadrada da área coletada. Assim maiores áreas de co- leta e menores distâncias entre as placas são preferidas.

Yates, E. 1962 (46), analisa e avalia depósitos por avião, utilizando placas de Plexiglas de 100 x 225 mm e, empregan- do métodos de Saunders e Chamberlin, usou Sulfato de Manganês. Des- creve e dá curvas de calibração de espectrofotômetro de chama, con- cluindo que para Sr e Mn êsse aparelho responde linearmente às va- riações de concentração dos traçadores em concentrações maiores que 100 ppm. Indica para as determinações abaixo de 10 ppm, a chama de acetileno como melhor que a de hidrogênio para minimizar os efei-- tos de distorção dos aparelhos nessas determinações.

Dá como boas concentrações para êstes estudos as supe

riores a 8.000 ppm ou seja 5 libras (2,3 klg) de Sulfato de magnésio comercial ou cloreto de estroncio em 20 galões (75,5L) de água.

As placas foram lavadas com 25ml de HCl diluído (0,266 N), usando-se pipeta automática, para dar maior uniformidade à retirada do PA.

Isler, D.A. e Yuill, J.S. 1963 (25), estuda o depósito de aplicação em vôos a grandes altitudes. Utilizou para seus estudos chapas de alumínio sendo duas em cada ponto juntamente com um papel sensitivo branco. Usaram a princípio as doses normais de defensivos em óleo, DDT a 1 lb/galão de óleo médio, 120 g por litro de Princípio Ativo, e depois substituíram o defensivo por um traçador Sovacid 544B (Scony Vacuum Corp), usando óleo diesel e observaram que estas soluções apresentaram as mesmas características de distribuição do que a formulação padrão de DDT. Para a coleta aguardavam 10 minutos até a deposição total. As determinações foram feitas com auxílio de um espectrofotômetro. O estudo apontou as correções a serem feitas na distribuição dos bicos de pulverização com vistas a aplicação a alturas em torno de 15 m (50 pés).

Brazzel, J.R. e Watson, W.W. (10) realizaram uma série de ensaios, aplicando inseticidas em Ultra Baixo Volume a 1,43 l/ha e em concentrado emulsionável a uma deluição de 14,3 l/ha. Estudaram o depósito, dentro da faixa de deposição de 30m e fora da mesma, para observação de deriva. As conclusões a que chegaram foram:

1) As formulações a Ultra Baixo Volume, aplicadas em diâmetro de gotas entre 100 a 200 micra, derivam menos que as formulações de concentrados emulsionáveis.

2) Para tratamento de áreas específicas não devem ser usadas alturas superiores a 7 metros.

3) Esses resultados apontam a necessidade de pesquisas a respeito do controle de gotas na aplicação de defensivos, como meio de aumentar a eficiência da aplicação e redução da deriva.

4) Os resultados obtidos nos dão uma explicação dos frequentes relatórios em que as formulações em Ultra Baixo Volume são mais eficientes do que as de concentrado emulsionáveis, isto é devido ao fato de que nos tratamentos em UBV mais inseticida atinge a área desejada e há menos perda pela deriva.

3.3 - Pertinente a máquinas de tratamento fitossanitário.

Bergtsson, A. 1956 (9); uma vasta revisão bibliográfica foi feita pelo autor, buscando definir a posição do MMD em relação a atuação dos herbicidas, usando atomizador pneumático. Foi utilizado um bico pneumático de pressão, especialmente desenhado para os experimentos e observou-se que o mesmo produz um MMD mais baixo e um E.G. muito mais homogêneo do que os bicos comuns de pressão. Sendo as Gôtas carregadas pelo ar nos bicos pneumáticos, elas têm um alcance maior do que nos de pressão.

- Analisando os fatores que influenciam o desempenho de seu equipamento deu especial atenção à deriva. Observou que em velocidade altas do trator, quando se produzia neblina leve e MMD baixo, a mesma não penetrava na cultura, havendo necessidade de se diminuir adequadamente a velocidade do trator para obter penetração na cultura, por esse motivo a menor dosagem conseguida se situa em redor de 80 L/ha. As operações, por sua vez, tinham que se limitar às condições atmosféricas favoráveis.

A deposição de partículas pequenas se mostrou mais difícil do que a das partículas maiores.

Maksymiuk, B. 1962. (26); considerando-o MMD como uma expressão de atomização, normalmente a determinação do MMD é demorada em virtude da precisão requerida na mensuração das gôtas de tamanhos diferentes. Observou-se que as gôtas de maior diâmetro são boas indicadores de atomizadores podendo por isso serem usadas para estimar o MMD. As manchas das cinco maiores gôtas coletadas ao corpo da faixa, são medidas com a proximidade de 150u e tabuladas de ordem de grandeza. Acha-se assim a D-max que é a mancha com uma diferença menor que 200u ela é a próxima menor. Acha-se a gôta D-max dividindo a mancha D-max pelo fator de esparramação. Finalmente, converte-se o D-max em MMD aplicando um fator de correção que é obtido pela determinação real do MMD em uma aplicação de laboratório e o D-max também desta aplicação.

Wison, J.D. e Irons, F. 1959 (42); nestes estudos e no caso particular de tomate, observou que há pequena diferença entre as aplicações de 94,6; 189,2 e 378,4 L/ha ou seja 10 e 20 e 40 galões/acre, usando-se um atomizador pneumático em cultura de tomate com fungicida Maneb na dose de 3,4 kg/ha (3Lb/acre).

No que tange a F.D., empregando atomizador pneumático ou pulverizador a 10, 20 e 40 galões/acre ou seja 94,6; - - 189,2 e 378,4 L/ha, atingindo uma faixa de 12 ruas espaçadas de 1,80 m (6 pés), em duas passadas de jatos convergentes, observou-se que o atomizador tem um controle ligeiramente menor no centro da faixa em relação ao pulverizador cujo controle é constante, uma vez que a aplicação é rua por rua. No controle de Antracnose dos frutos há menos variação na faixa para atomizador nas ruas do meio. Nas dosagens usadas, formulações oleosas foram menos eficientes do que os pós molháveis - no controle da Antracnose e na Fitotoxicidade provocada. A - conclusão é que pode utilizar-se atomizadores com o mesmo sucesso com que se usa pulverizadores em volumes de líquido a partir de 94,6 L/ha (10 gal/acre).

Wilson J. D., Hedden, O. K. e Slesman, J.P. 1963 (43) dados obtidos no controle de doenças e pragas em culturas anuais pulverizadas com diferentes MMD, variando de 100 a 400 micras, diferentes vazões de 189,2 L/ha a 1200 L/ha, mas com a mesma quantidade de PA por unidade de área, mostraram não haver diferença significativa entre os tratamentos. Gôtas de MMD 500u deram excelente resultado no controle de pragas mas foram inferiores no controle de doenças. Observou-se também - que aplicações com volumes inferiores a 94,6 L/ha (10 galões/acre) na maioria dos casos deram resultados inferiores às aplicações de 189,2 L/ha (20 galões/acre) com MMD menor.

Smith, H.P., 1964 (34); classifica os pulverizadores - de acordo com a classificação e descrição da Associação Nacional de Pulverização e Polvilhamento através do Manual de Pulverização e Polvilhamento de 1955.

Segundo êle a subdivisão dos pulverizadores é de:

Pulverizadores Hidráulicos.

É a maior categoria com subdivisões em função do tamanho e da maneira de utilização e do volume de líquido pulverizador.

Pulverizadores Hidro-pneumáticos

Pulverizadores pneumáticos (Blower Sprayers)

Geradores de aerosol.

Taft, H.M. Hopkins, A.R. 1966 (37); êstes autores estudaram a aplicação de inseticidas em Ultra-Baixo-Volume, utilizando um equipamento constituido de Ventilador radial com - um sistema de alimentação a ar comprimido.

Chegaram a conclusão de que essas aplicações são técnicamente viáveis, requerendo apenas grande precisão no manuseio das máquinas.

América Cyanamid Co 1968 (5); estudos realizados pelos técnicos da Cia America Cyanamid, com relação ao desempenho - de diferentes tipos de bicos de pulverização, demonstraram se rem os bicos de jato em forma de léque os mais indicados, em virtude de apresentarem menor variação de vazão em função da temperatura do líquido aplicado.

Estudos demonstraram também a influência da variação de viscosidade em função da variação de temperatura, no comportamento dos diferentes tipos de bicos usados em pulverização.

3.4- Pertinentes às aplicações em UBV no Brasil.

No Brasil as aplicações em UBV se iniciaram em 1965 - (28)(29) com máquinas atomizadoras costais importadas e de - padiola de fabricação nacional, com base em trabalhos experimentais realizados nas culturas de algodão (28) e trigo (19) em colaboração com os técnicos da Cia Cyanamid Química do Brasil Ltda Divisão Blemco.

Os trabalhos de divulgação do processo se desenvolveram em duas regiões do Estado de São Paulo, na baixa mogiana, nos municípios de Araras, Leme, Pirassununga e na alta mogiana, - nos municípios de Orlândia, São Joaquim da Barra, Ituverava, Guaira e Terra Roxa.

Os resultados obtidos nas primeiras aplicações foram - bons; mas as aplicações em UBV, com máquinas de solo, não se desenvolveram em virtude dos problemas seguintes:

1) Dificuldades de manutenção dos equipamentos especializados, principalmente os importados.

2) Os equipamentos **costais** ou de padiola requerem esforço físico acentuado para o tratamento das áreas maiores - que 50 hectares. Essas áreas são consideradas pequenas para o emprego da aviação agrícola mas são grandes para o trabalho - manual.

3) Baixa capacidade de atomização das máquinas utilizadas. A praga mais importante nessas regiões é a lagarta das maçãs do algodoeiro (Heliothis virescens) e para o seu controle há necessidade de se produzir uma densidade de gotas superior a 5 gotas por centímetro quadrado, com o produto Melathion na dosagem de 1,5 litros/ha (6) (41). As máquinas empregadas produzem uma neblina com características em torno deste valor e não tem margem de segurança para eventuais falhas de variação de velocidade, aumento de intensidade de vento, variação de vazão em função da variação da viscosidade, etc..

4) Rápido desenvolvimento das aplicações aéreas que atenderam também áreas pequenas, inadequadas para este tipo de aplicação, no que tange ao aspecto econômico. Na região da alta mogiana o número de aviões em operação passou de 1 em 1966 para 7 em 1969, sendo que a área tratada passou de 12.000 hectares para 35.000 hectares, o que prova a inadequação desse crescimento.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - Material empregado

4.1.1 - Pertinente ao atomizador

4.1.1.1 - Estrutura para engate três pontos (Figura Nº1)

Consta de duas barras verticais (1) de ferro chato de 820x64x13,3 mm ligadas na sua parte superior por uma barra em V invertido (2) do mesmo material com 410x64x13,3 mm a elas parafusadas por meio de quatro parafusos de 12,5 mm de rosca por 43 mm de comprimento; rosca grossa (USS).

Nas duas extremidades inferiores as barras verticais apresentam um furo de 22,6 mm de diâmetro para a passagem dos pinos de engate no trator.

Uma barra inclinada (3) de 780x25,4x6,35 mm liga a barra em V invertida a uma cantoneira transversal traseira da base da estrutura; esta barra tem suas extremidades dois furos de 10,8 mm pelos quais é fixada nos pontos citados, através de parafusos de rosca 9,3 mm por 38 mm de comprimento com rosca grossa USS.

Duas cantoneiras longitudinais (4) de perfil L de 860x64x64x6,35 mm que tem em sua extremidade dianteira um furo de 22,6 mm de diâmetro ligando-se à peça 1 através dos pinos de engate três pontos. Nas distâncias de 400 e 675 mm da parte anterior apresentam furos de 13 mm de diâmetro para ligação das cantoneiras transversais e na extremidade traseira apresentam cada dois furos de 13 mm de diâmetro para fixação das hastes suporte do atomizador.

Duas cantoneiras transversais (5) de 690x64x64x6,35 mm com furos de 13 mm nas extremidades para ligação com as cantoneiras longitudinais através de parafusos de 12,5 mm de rosca por 43 mm -

de comprimento, rosca grossa USS.

Na extremidade traseira se encontram duas hastes suporte do atomizador (6) de cantoneira em L de 1.800x38x38x6,35 mm que possuem na sua metade e na extremidade superior furos de 13 mm para fixação de duas travas de cantoneira do mesmo material com 690x38x38x6,35 mm.

Uma dessas barras tem no seu centro dois furos de 13 mm para fixação das cantoneiras do atomizador. Todas as ligações dessas hastes são feitas com parafusos de 12,5 mm de diâmetro por 43 mm de comprimento rosca grossa USS.

O atomizador é fixado nas hastes suporte para duas cantoneiras de ferro L (7) com 50x25,4x5 mm, com um furo de 13 mm em cada extremidade para fixação nas hastes suporte de lado e para a fixação do atomizador do outro.

Uma cinta de fixação do tambor de ar comprimido com 1016x25,4x1,5 mm com dois furos de 13 mm nas extremidades.

Duas cintas de fixação do tanque de líquido com 1002x25,4x1,5 mm com dois furos de 13 mm nas extremidades de cada uma.

Uma barra inclinada de 780x25,4x6,35 mm que liga a transversal das hastes suporte do atomizador com a barra em V invertido (1) da estrutura para dar estabilidade às hastes. Essa barra tem em suas extremidades dois furos de 13 mm, e as ligações são feitas também com parafusos de rosca grossa USS de 12,5x43 mm.

4.1.1.2 - Fonte de potência

Utilizamos como fonte de potência para o acionamento do atomizador, um gerador portátil de corrente alternada marca HONDA' modelo E-600 com as seguintes especificações:

Motor-tipo	OHC, 4 tempos, monocilindro Mod. G-25
Cilindrada	59 cm ³ (3.6 polegadas cúbicas)
Saída máxima	2.5 hp/6000 rpm
Saída média	1.8 hp/5.000 rpm
Tanque-capacidade	2 litros (0,53 US gal, 0.44 Imp. gal)
Gerador	Excitador duplo: próprio e su- plementar
Transmissão	Correia em V
Dimensões	larg. 562 mm x alt. 350 mm x compr. 303 mm.

Consumo de combustível	300 gr/hp/hr
Pêso sem combustível	30 Kg (66.2 lb)

4.1.1.3 - Sistema de alimentação

A alimentação do atomizador é feita por meio de um sistema de ar comprimido (Figura Nº 2) que consta de:

Um tambor de ferro de 324 mm de diâmetro por 324 mm de altura utilizado normalmente para o fornecimento de gás de cozinha. Na extremidade de saída do gás foi colocado um cilindro de latão de 32 mm de diâmetro por 78 mm de comprimento que apresenta no centro um furo de 6,3 mm até o meio, de onde saem dois furos laterais de 12,4 mm de diâmetro com rosca fêmea.

De um lado fixa-se uma válvula de entrada de ar de 8 mm de diâmetro por 22 mm de comprimento. Tendo na extremidade de fixação uma rosca macho de 12,4 mm cônica com 10 mm de altura. Do outro lado através de uma conexão de rosca dupla de 12,4 mm de diâmetro rosca cônica com 20 mm de comprimento com furo de 6,3 mm passando fixa-se um registro globo de diâmetro das roscas fêmeas 12,4 mm que suporta na extremidade de saída de uma luva idêntica a da entrada um T de ferro com 3 roscas fêmeas de 12,4 mm de diâmetro.

O T suporta em uma das ligações um monômetro Excelcior de 12,4 mm de rosca graduado de 0 a 150 libras por polegada-quadrada, e em outra ligação um niple de ligação de mangueira, de latão com rosca de 12,4 mm x 50 mm de comprimento com perfuração interna de 4,8 mm.

O ar é levado ao depósito de líquido por uma mangueira de alta pressão de borracha sintética com diâmetro interno de 12,4 mm e de 1500 mm de comprimento.

Essas mangueiras são firmadas nos niples com arame de 1 mm de diâmetro, amarrado com ferramenta apropriada.

4.1.1.3.1 - Depósitos

Um tambor para líquido, de aço inoxidável de 650 mm de comprimento por 320 mm de diâmetro possuindo em uma de suas extremidades uma rosca de 50,8 mm de diâmetro e tendo dois ressaltos com rosca fêmea de 12,4 mm de aço inoxidável para a fixação de niple de entrada de ar e saída de líquido.

O niple de entrada de ar tem 50 mm de comprimento por 12,4 mm de diâmetro e tem em uma extremidade, rosca de 12,4 mm macho com altura de 10 mm.

O tubo de saída de líquido tem 310 mm de comprimento e tem em uma extremidade um filtro de malha 50 de 10 mm de diâmetro por 18 mm de comprimento, e em outra extremidade, um niple de fixação de 50 mm com rosca macho de 12,4 mm em uma extremidade.

Para as determinações em U.B.V. utilizamos um depósito menor com visor de plástico na lateral, com capacidade de 1.300 ml e com dois niples, um de entrada de ar e outro de saída de líquido, ambos com 50 mm de comprimento por 12,4 mm de diâmetro, com rosca macho em uma extremidade de 10 mm de comprimento.

4.1.1.3.2 - Válvulas e registros

O sistema de alimentação possui uma válvula de pressão constante marca Willy tipo diafragma com uma entrada e três saídas de 12,4 mm de diâmetro com rosca fêmea, nas quais foram adaptados niples de ligação de mangueiras ou parafusos de vedação.

Tem também dois registros tipo globo de 12,4 mm de diâmetro das roscas de entrada e saída, um utilizado para descarregar a pressão do tanque de líquido e outro para fechar ou abrir a saída de líquido para o atomizador.

As mangueiras de ligação utilizadas são de borracha sintética de alta pressão de 9,4 mm de diâmetro interno, tendo os seguintes comprimentos: 1300 mm para ligação de tanque de líquido para a válvula de pressão constante; 750 mm para a ligação da válvula de pressão constante para o registro de líquido de 2100 mm do registro de líquido para o atomizador.

4.1.1.3.3 - Tubulações e conexões

As tubulações são de borracha sintética nas faces externa e interna com 4 lonas e com capacidade de resistir a pressões de 14 kg/cm^2 (200 libras por polegada quadrada).

As conexões foram feitas todas com niples de latão de 45 mm de comprimento com 27 mm redondo de diâmetro 10,5 mm; 7 mm sextavado com 15,9 mm de largura e 11 mm de diâmetro 12,5 mm com rosca macho.

As amarrações foram feitas todas com arame de 1 mm e com ferramenta apropriada, construída para esse fim.

4.1.1.4 - Atomizador

A unidade de subdivisão do líquido consta de:

4.1.1.4.1 - Motor elétrico

Utilizamos o de um liquidificador marca Walita, modelo - 1963 para 110 Volts com um consumo de 200 Watts. O eixo do motor - foi aumentado com um suplemento de aço de diâmetro 7,9 mm e 60 mm de comprimento com rosca grossa USS.

A bucha superior de apoio do eixo foi substituída por um rolamento EL8ZZ de 8x22x7 mm, para que o motor possa trabalhar na horizontal.

4.1.1.4.2 - Turbina atomizadora

A turbina atomizadora é construída de placas de alumínio de 0,5 mm de espessura, prensadas. O diâmetro externo é de 111 mm, sofrendo a placa na distância de 47,5 mm do centro uma inclinação de 45° para dar maior firmeza a mesma. (Figura Nº 3)

Na distância de 40 mm do centro se situam seis furos dispostos em hexágono regular com diâmetro de 5 mm para passagem dos parafusos de união.

Os discos são perfurados no centro e apresentam diâmetros de dimensões decrescentes de 48 mm para o orifício central do disco externo até 40 mm para o do disco interno.

A turbina é composta de 9 discos que são unidos entre si por parafusos de latão de 4,7 mm de diâmetro por 27 mm de comprimento com rosca grossa USS e porca de rosca correspondente, também de latão.

Os discos são separados entre si por arruelas de latão de 0,5 mm, de diâmetro interno 5 mm e diâmetro externo 12 mm. Os discos são montados sobre uma base de alumínio de 90 mm de diâmetro com 5 mm de altura tendo no centro um tronco de cone cujo diâmetro da base tem 29 mm, altura 23 mm e diâmetro superior 11 mm - com furo interno de 7,9 mm, com rosca grossa USS possante. Essa base tem, também, a 40 mm do centro e disposto em hexágono seis furos de 5 mm de diâmetro para a passagem dos parafusos de união.

4.1.1.5 - Diversos

Bico injetor.

O bico de injeção de líquido na turbina atomizadora é - construído em latão redondo com diâmetro de 13 mm e comprimento de 90 mm.

Em uma das extremidades tem um rebaixamento passando para 9,4 de diâmetro em uma extensão de 15 mm. Na base desse rebaixamento, é soldada uma chapa de ferro de 0,5 mm de espessura e de 15 mm x 30 mm com dois furos de 5 mm distribuídos no primeiro e segundo terço da maior dimensão e no meio da chapa em relação a menor dimensão, e que tem por finalidade fixar o bico injetor na carcaça suporte. A 3 mm da outra extremidade termina o furo de 1,6 mm que conduz o líquido até um rasgo de forma semi-cilíndrica de base 13 mm, altura 6,5 e espessura 2 mm. (Figura Nº 4)

Carcaça suporte do bico injetor.

Consta de um disco de alumínio fundido e usinado com diâmetro de 120 mm e espessura de 5 mm, tendo na sua superfície um anel de 20 mm de altura por 5 mm de espessura e, a uma distância de 30 mm do centro outro anel de 20 mm de altura por 5 mm de espessura. Esses anéis são perfurados com furo de 13 mm para a passagem do bico injetor, e o anel externo tem dois furos de diâmetro 5 mm com rosca grossa USS para a fixação da chapa de ferro do bico injetor.

A uma distância de 80 mm do centro e dispostos nos vértices de um quadrado regular situam-se furos de 8 mm de diâmetro para a fixação da carcaça no motor elétrico do atomizador.

4.1.2 - Material pertinente a determinação de desempenho.

4.1.2.1 - Produtos e corantes

Os líquidos empregados nas aplicações foram: água filtrada, óleo diesel comum e o produto Malation que é o composto 0.0--dimetil-ditiofosfato de dietil-mercapto succinato e apresenta as seguintes características:

Côr - líquido âmbar transparente

Odor - de mercaptano semelhante ao de goiaba em decomposição.

Pêso específico - 1,2315 a 25°C

Ponto de combustão - maior de 160°C

Pressão de vapor - 0,00004 mm de mercúrio a 30°C

Viscosidade - 36.78 centipoise (0,368 dina/seg/cm²)

Gráu de pureza - mínimo 96%

Usamos o corante Rhodamida B base que é o corante espe-

cífico para o produto Malation, na dosagem de 3,00 gramas por litro de produto.

Acetona pura para lavagem do Malation das placas coletoras.

4.1.2.2 - Placas e coletores

Para a coleta de princípio ativo utilizamos placas de vidro de 150 mm x 95 mm x 2 mm com dois calços de madeira nas laterais da maior dimensão, cada calço de 20x10x150 mm com um chanfro de 10mm x 2mm para penetração do vidro de modo a ficar uma superfície exposta de 75 mm x 150 mm ou 11.250 mm² ou 112,5 cm².

Essas placas são transportadas para o campo e recolhidas após as aplicações em caixas porta placas de 330 mm x 520 mm x 150 mm, com capacidade para 46 placas arrumadas duas a duas.

Para a coleta e contagem de gotas utilizamos cartões Kromekote Kodak com 70 mm x 120 mm que foram fixados em blocos de madeira de 150 mm x 50 mm x 50 mm com o auxílio de fita adesiva plástica.

4.1.2.3 - Material de laboratório

Para medidas de volumes de líquido, lavagem de princípio ativo, limpeza de material contaminado e outros serviços de laboratório, empregamos:

1	pipeta de	100 ml
1	pipeta de	50 ml
1	proveta de	1000 ml
1	proveta de	50 ml
1	beaker de	1000 ml
5	beaker de	250 ml
1	beaker de	100 ml
10	frascos comuns de	250 ml
2	tubos de ensaio de	22 ml
1	placa de aço inoxidável de	200 x 200 mm
1	pipeta de plástico de	500 ml

4.1.2.4 - Aparelhos de medição

Utilizamos para determinação de princípio ativo, o fotocolorímetro marca Coretron modelo B com filtro de 550 mμ.

Para determinação da rotação da turbina utilizamos um fototacômetro marca Pioneer modelo 36 R produzido por The Pioneer E-

lectric and Reserch Corp Forest Park Illinois U.S.A.

Para a determinação de umidade relativa empregamos um Psicrômetro marca JUNKALOR Nº1 produzido por Veb Junkalor Dessau Alemanha.

Utilizamos um cronômetro Omega para as determinações de vazão e velocidade. As velocidades de vento foram determinadas com um Anemômetro Dwyer produzido por F.W. Dwyer Mfg. Co. de Michigam, Indiana, U.S.A.

4.1.2.5 - Diversos

Empregamos, também, lentes de aumento Bausch e Lomb com 12 aumentos, binocular marca Wild modelo M-4 com 20 aumentos na ocular, equipado com micrômetro, paquímetro Maub de 160 mm, fita métrica metálica e trena de 50 m metálica ECHT-LEDER.

Para a contagem das gôtas empregamos máscaras de papelão escuro de 70 mm x 120 mm, com quatro vazios de 1 cm² nas diagonais.

Utilizamos também estacas de 50 mm x 25 mm com 300, 500 e 1000 mm de altura para localização das placas de coleta e marcação das distâncias a serem percorridas, etc..

Para identificação e fixação de placas empregamos fita adesiva plástica e fita adesiva de papelão marca Scotch 3M.

4.1.3 - Diversos

4.1.3.1 - Utilizamos um trator marca Ferguson, - modelo TEA - 20, com as seguintes características:

- Motor: A gasolina de 4 cilindros, 4 tempos, 2.088 cm³
- Potência: 28,4 HP a 2.000 rpm
- Sistema de engate: treis pontos
- Pêso aproximado: 1.134 kgs.
- Velocidades: Para o pneumático de 9 x 24, em km/h

Engrenagem	RPM do Motor		
	1.000	1.500	2.000
Primeira	2,4	3,5	4,7
Segunda	3,2	4,8	6,5
Terceira	3,6	6,5	8,9
Quarta	9,2	13,8	18,5
Marcha Ré	2,7	4,0	5,4

4.1.3.2 - Discos de constricção

Para regulagem da vazão do sistema de alimentação empregamos discos de constricção chatos de 2 mm de espessura, cuja relação é apresentada a seguir.

SISTEMA	DISCO Nº	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	DIÂMETRO INTERNO (mm)
U.B.V.	1	14	0,55
	2	14	0,82
	3	14	1,61
CONVENCIONAL	1	14	1,94
	2	14	3,17
	3	14	3,94

QUADRO Nº 1 - RELAÇÃO DOS DISCOS DE CONSTRICÇÃO EMPREGADOS.

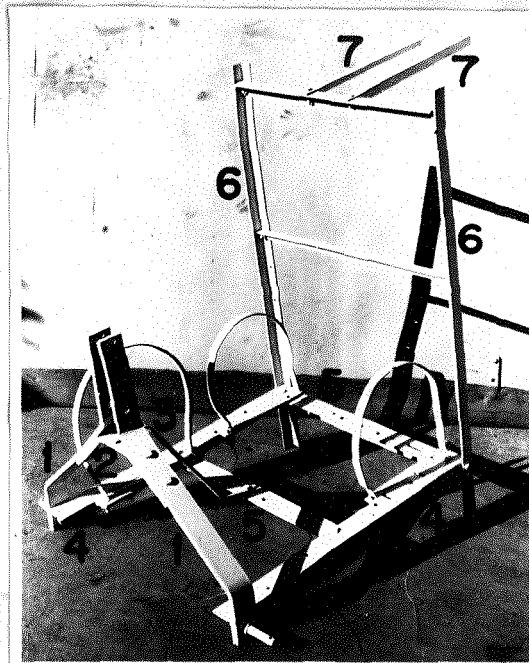


FIGURA Nº 1 - Estrutura para engate treis pontos. (1) Bar-
ras verticais (2) V invertido (3) Barra in--
clinada (4) Cantoneiras longitudinais (5) -
Cantoneiras transversais (6) Hastes (7) Fixa-
ção do atomizador (8) Cintas de fixação.

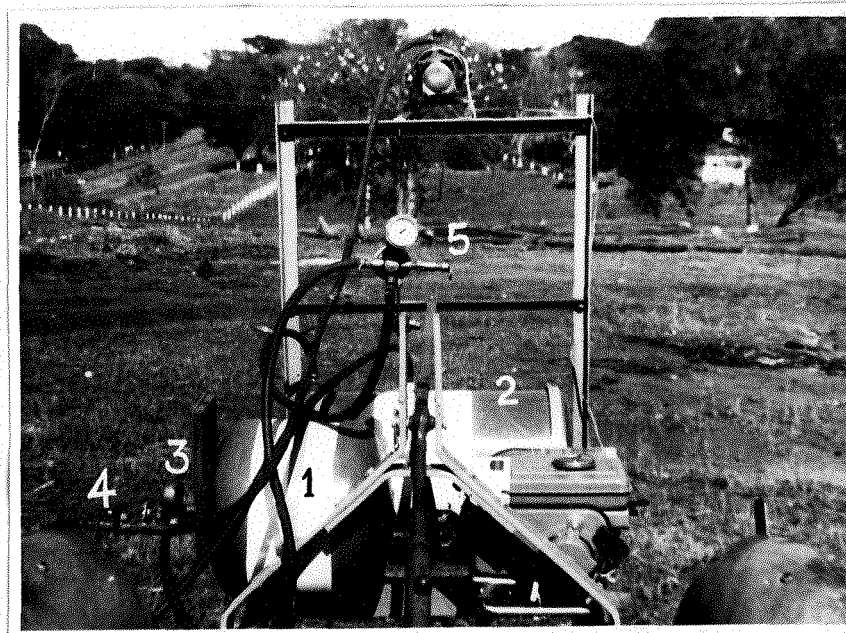


FIGURA Nº 2 - Sistema de alimentação. (1) Tambor de ar (2)
Tambor de líquido (3) Registro de saída de -
ar (4) Registro de saída de líquido (5) Vál-
vula de pressão constante.

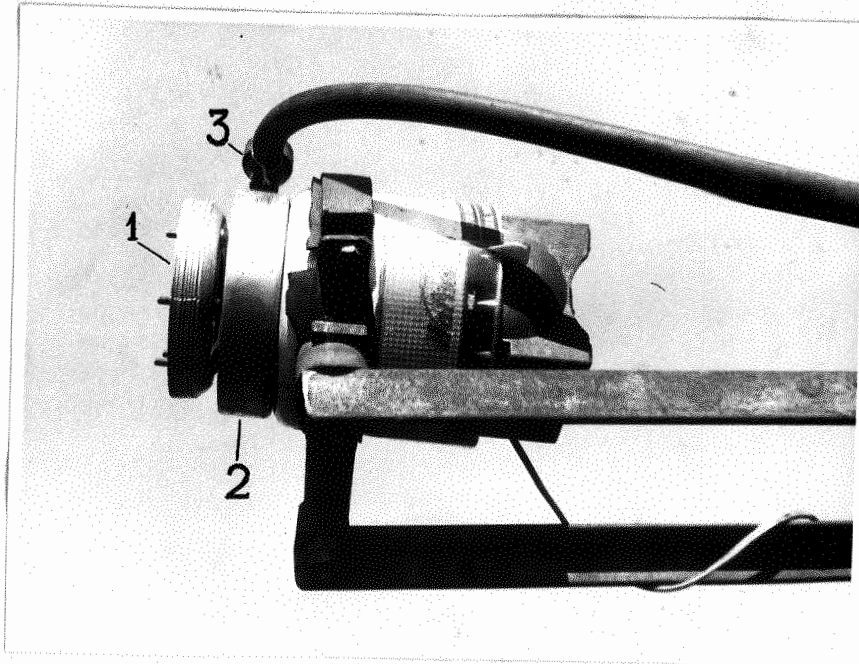


FIGURA Nº 3 - Turbina atomizadora.

(1) Turbina (2) Carcassa suporte do bico -
injetor (3) Bico injetor.

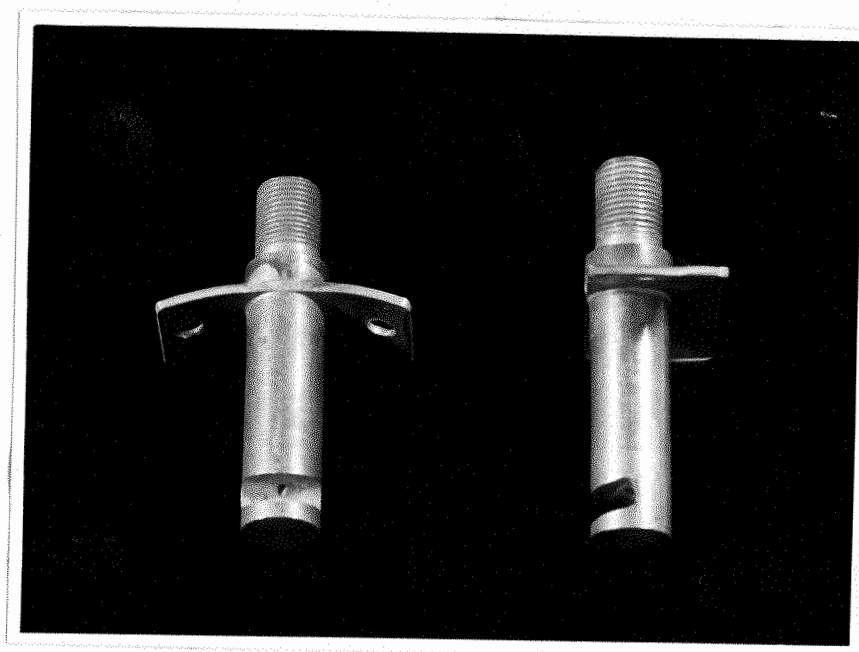


FIGURA Nº 4 - Bico injetor.

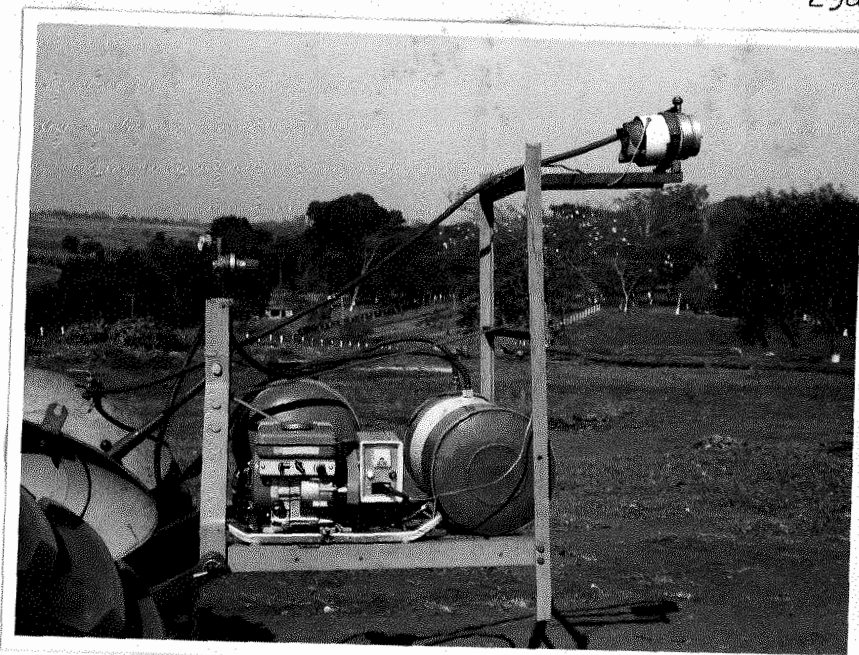


FIGURA Nº 5 - Vista lateral do conjunto.



FIGURA Nº 6 - Atomizador em funcionamento.
Aplicação 2-2/5.

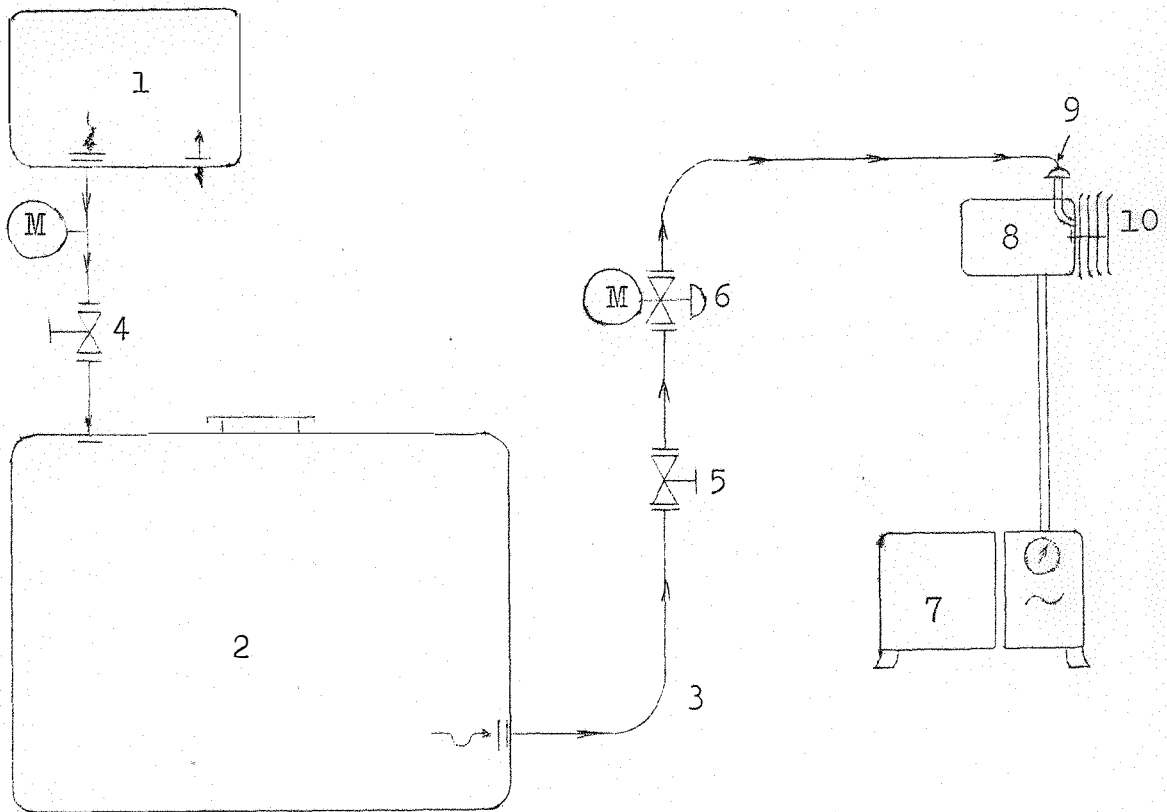


FIGURA Nº 7 - Desenho esquemático do atomizador.
(1) Tanque de ar (2) Tanque de líquido (3) Tubulações (4) Registro de saída de ar (5) Registro de saída de líquido (6) Válvula de pressão constante (7) Conjunto gerador (8) Motor elétrico (9) Bico injetor (10) Turbina atomizadora.

4.2 - Métodos

A escolha do tipo de atomizador

Em virtude de seu espectro homogêneo e do D.M.G. médio (50.150u), os atomizadores são as máquinas escolhidas para as aplicações em Ultra Baixo Volume (4).

Entre os atomizadores escolhemos para trabalhar a categoria dos rotativos em virtude da maior capacidade de atomização (34) (3) (4), e levando em consideração a nossa experiência profissional na operação desses tipos de equipamentos com os quais trabalhamos desde 1960.

Dentro desta categoria preferimos operar com equipamento elétrico por ser de fácil construção, baixo custo e fácil manutenção.

A escolha do sistema de alimentação se baseou nos estudos de Smith (35) em que o mesmo emprega baixas pressões de alimentação.

Considerando-se os problemas de altas viscosidades, alta corrosão, alto custo e perigos de intoxicação, o sistema pneumático de alimentação do atomizador com o emprêgo de baixas pressões nos pareceu o mais adequado.

Com base na revisão bibliográfica empregamos para o dimensionamento da turbina atomizadora, a fórmula de Harkins e Brown que define - o diâmetro médio das partículas produzidas - (17).

$$DMG = \frac{360000}{RPT} \frac{t}{D.d}$$

Em que:

DMG = Diâmetro médio de gôtas

t = Tensão superficial em dinas/cm

d = Densidade do líquido

RPM = Rotações por minuto

D = Diâmetro do disco em cm.

No nosso caso utilizando-se o Malathion a 20°C, temos:

DMG = 100u (estimado para efeito de cálculo)

t = 36,8

d = 1,23

RPM = 10000

D = 10,7 cm

Os dimensionamentos definitivos da turbina atomizadora e do bico injetor, foram feitos por tentativas levando-se sempre em consideração o aspecto da utilização do material de baixo custo, fácil aquisição e fácil construção, visando a futura exploração industrial desse equipamento.

Para o dimensionamento do sistema de alimentação, as pressões de operação em função dos volumes dos depósitos a serem utilizados calculamos com base na lei de Boyle e Mariotti, considerando-se que a transformação em aprêço é isotérmica em virtude do tempo em que ocorre o fenômeno de expansão.

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

onde:

P_1 = pressão inicial

V_1 = volume inicial

P_2 = pressão final

V_2 = volume final

Para o nosso caso em que temos:

V_1 = volume inicial = 38 L

V_2 = volume final = 88 L

P_1 = 23 lb/pol²

P_2 = 10 lb/pol²

4.2 - Métodos

4.2.1 - Para determinação do desempenho do atomizador.

4.2.1.1 - Determinação de vasão

As vasões foram determinadas com o auxílio de uma proveta graduada de 1.000 ml e um cronômetro, colocando-se a proveta rapidamente em baixo do bico e retirando-se ao completar um minuto. Repetimos essas determinações 5 vezes e consideramos a média aritmética das mesmas.

4.2.1.2 - Determinação da velocidade de trabalho

As velocidades de deslocamento do conjunto foram determinadas com o auxílio de um cronômetro nas pistas de um polígono de testes, fazendo-se as aferições entre distâncias demarcadas. Inicialmente, a marcha, a posição adequada do acelerador e marcação do tacômetro, para a velocidade desejada foram encontradas por tentativas; depois se obteve a média de 5 determinações para estudar aquela condição de movimentação. Por ocasião dos testes, as velocidades foram novamente aferidas, as pressões desenvolvidas nos circuitos hidráulicos e pneumáticos, foram obtidas através de leitura direta com auxílio de manômetro.

4.2.1.3 - Determinação da velocidade de rotação da turbina de atomização.

As velocidades de rotação dos componentes móveis foram determinadas com o fototacômetro através de leitura direta.

A determinação da velocidade de rotação da turbina de atomização foi feita com o auxílio de um fototacômetro, sendo a distância de observação da célula foto elétrica de 30 cm em relação a marcação que foi feita na turbina atomizadora. Sobre o corpo do motor elétrico foram feitas três marcações indicativas de rotações diferentes.

4.2.2 - Para determinação dos fatores básicos de mecânica de aplicação.

4.2.2.1 - Para determinação da curva padrão.

Para determinação da curva padrão, realizamos uma série de diluições preliminares visando colorir o Malathion com uma quantidade de Rhodamida suficiente para sensibilizar o aparelho dentro da sua faixa de atuação.

Observamos que o filtro de 550 μ é o mais adequado para se trabalhar com soluções com aquela coloração.

Por tentativas concluímos que a dosagem de 3g/l de corante é a mais indicada.

Com base nesta observação efetuamos diluições de quantidades diferentes de produto colorido contendo 3g/l dentro do esquema do quadro Nº 1. Todas as determinações foram repetidas cinco vezes e consideramos a média aritmética das mesmas para efeito de cálculo da curva padrão. (Figura Nº8)

4.2.2.2 - Para determinação da quantidade de princípio ativo (PA) por unidade de superfície.

O princípio ativo Malathion colorido com 3g/l de Rhodamida foi aplicado pelo atomizador e coletado em placas de vidro de 75 mm x 150 mm de superfície exposta.

As placas foram colocadas distanciadas de 1,0 m ficando a placa Nº 1 no eixo de passagem do trator e as demais no sentido do vento.

Todas essas determinações foram feitas em um polígono de testes de forma hexagonal, especialmente, preparado para estes estudos, com 50 m de lado com estradas nas três diagonais para a passagem de trator.

4.2.2.3 - Para determinação da densidade de gotas DG por unidade de superfície.

Empregamos cartões de Kromekote Kodak de 70 mm x 120 mm colados com fita adesiva em blocos de madeira.

Esses cartões foram colocados ao lado das placas de vidro empregadas para a coleta de PA, mantendo as mesmas distâncias de afastamento entre si e a mesma disposição em relação ao eixo de movimentação do trator.

Após as aplicações as placas eram coletadas em caixas e levadas para contagem em laboratório.

As contagens foram efetuadas em laboratório, com o auxílio de lupas e com uma máscara com quatro furos quadrados de 1 cm² distribuídos uniformemente, na máscara, sobre as diagonais.

As gotas contadas eram riscadas com o auxílio de um lápis fino para dar maior precisão à contagem, e as que apresentavam mais da metade da sua superfície dentro do campo eram consideradas como se estivessem dentro da área de contagem.

4.2.2.4 - Para determinação do diâmetro médio -
de gotas (DMG).

O cálculo do diâmetro médio de gotas representativo do volume médio das partículas coletadas foi feito com base na fórmula empregada por Guillé e Guyot (14)

$$DMG = \frac{(D \times V)}{n}$$

Nas nossas condições de trabalho tomamos os cartões de - Kromekote e medimos as manchas das gotas contidas nos campos de contagem nas máscaras, utilizadas para a determinação de densidade de gotas.

Aplicamos depois os coeficientes de correção obtidos nas Tabelas da American Cyanamid (41).

Somamos os diâmetros obtidos e corrigidos multiplicados pelos seus respectivos volumes e dividimos pelo número de gotas - contadas.

4.2.2.5 - Para determinação das condições meteo-
rológicas locais.

Para determinação da direção do vento e observação de rajadas, produzimos na posição noroeste do polígono de testes fumaça com o auxílio de pneus usados.

As determinações de velocidade de vento foram feitas com auxílio de um anemômetro portátil colocado na altura da passagem do atomizador.

As determinações de umidade relativa foram feitas com o auxílio de psicrômetro, e eram efetuadas por ocasião da passagem do trator.

As temperaturas indicadas foram as lidas no termômetro - de bulbo seco do psicrômetro, também na ocasião das passadas com o trator.

Vazão (ml/min)	Altura (m)	Velocidade		Nº Coletas		Nº de Ordem	Código
		Vento km/h	Em vidro	Em vidro	Kromekote		
Q 1=220	H1=1	Vv1=3-5	20x4	20x4	1	1-1/3	
		Vv2=5-8	20x4	20x4	2	1-1/5	
		Vv3=8-10	20x4	20x4	3	1-1/8	
Disco = 2LVC Pressão = 0,28kg/cm ² (4 lb/pol ²)	H2=2	Vv1=3-5	20x4	20x4	4	1-2/3	
		Vv2=5-8	20x4	20x4	5	1-2/5	
		Vv3=8-10	20x4	20x4	6	1-2/8	
Q 2=420	H1=1	Vv1=3-5	20x4	20x4	7	2-1/3	
		Vv2=5-8	20x4	20x4	8	2-1/5	
		Vv3=8-10	20x4	20x4	9	2-1/8	
Disco = 2LVC Pressão = 0,84kg/cm ² (12 lb/pol ²)	H2=2	Vv1=3-5	20x4	20x4	10	2-2/3	
		Vv2=5-8	20x4	20x4	11	2-2/5	
		Vv3=8-10	20x4	20x4	12	2-2/8	
2 vazões	2	3 Veloc. de vento	960	960	12	Coletas Coletas	

QUADRO Nº 2 ESQUEMA DE COLETA DE DADOS

5 - RESULTADOS

5.1 - Dados obtidos

Os dados obtidos nos ensaios do prototipo se encontram expressos nos quadros nº 3 a nº 18 com exceção do quadro nº 17.

Nos quadros nº 3 a nº 14 se encontram os dados das deposições das aplicações realizadas pelo atomizador em densidade de gôtas e princípio ativo por unidade de área.

Empregamos para maior facilidade de apresentação as seguintes simbologia:

Fd - m = Faixa de deposição em metros .

TEMP - °C = Temperatura em graus centígrados.

UR- % = Umidade relativa.

Vv- km/h = Velocidade do vento em km/h .

P- kg/cm² = Pressão de operação em kg/cm²

P- lb/pol² = Pressão de operação em libras por polegada quadrada.

M = Média das quatro aplicações .

O último conjunto de números no canto direito das páginas indica a data da obtenção dos dados.

PLACA Nº	GOTAS POR CM ²					LITROS POR HECTARE				
	1	2	3	4	M	1	2	3	4	M
1	8	4	5	5	5	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
2	29	32	18	24	24	0,92	0,94	0,76	0,88	0,87
3	22	25	30	26	26	0,76	0,82	0,80	0,78	0,97
4	6	8	6	8	7	0,78	0,80	0,78	0,80	0,79
5	6	5	5	6	5,5	0,76	0,77	0,72	0,75	0,75
6	8	10	12	12	10,5	0,76	0,80	0,80	0,80	0,79
7	10	8	11	11	10	0,75	0,74	0,76	0,75	0,75
8	12	10	11	8	10	0,72	0,71	0,71	0,70	0,71
9	19	16	18	14	17	0,68	0,66	0,68	0,66	0,67
10	21	19	25	22	22	0,67	0,67	0,68	0,66	0,67
11	10	12	11	12	11	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
12	6	7	10	14	9	0,62	0,63	0,68	0,67	0,65
13	10	10	15	17	13	0,57	0,57	0,70	0,72	0,64
14	9	9	8	12	9,5	0,59	0,59	0,58	0,70	0,61
15	10	7	6	6	7	0,70	0,59	0,59	0,58	0,61
16	2	0	3	5	2,5	-	-	-	-	-
17	3	0	1	7	3	-	-	-	-	-
18	1	1	2	2	1,5	-	-	-	-	-
19	6	5	4	5	5	-	-	-	-	-
Fd - m	14	13	13	16	-	-	-	-	-	-
TEMP - °C	24	26	22	26	-	-	-	-	-	-
UR - %	75	72	78	72	-	-	-	-	-	-
Vv - Km/h	3-4	3-5	3-5	3-5	-	-	-	-	-	-
P - Kg/cm ²	0,021	0,021	0,021	0,021	-	-	-	-	-	-
P - lb/pol ²	3	3	4	5	-	-	-	-	-	-

QUADRO Nº 3

DADOS OBTIDOS 1-1/3 13/9/69

PLACA Nº	GOTAS POR CM ²					LITROS POR HECTARE				
	1	2	3	4	M	1	2	3	4	M
1	5	2	2	4	3	0,78	0,72	0,73	0,78	0,75
2	5	3	10	5	6	0,81	0,72	0,82	0,81	0,79
3	6	7	8	8	7	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
4	8	8	6	12	8,5	0,79	0,79	0,76	0,82	0,79
5	9	9	8	15	10	0,72	0,73	0,72	0,75	0,73
6	26	21	14	18	20	0,73	0,72	0,70	0,70	0,71
7	25	20	14	14	18	0,75	0,74	0,72	0,72	0,73
8	24	20	17	10	18	0,72	0,69	0,70	0,65	0,69
9	12	10	6	9	9,0	0,75	0,73	0,72	0,73	0,73
10	11	8	5	8	8,0	0,70	0,70	0,66	0,70	0,66
11	8	14	10	14	11	0,66	0,72	0,68	0,70	0,69
12	15	19	13	15	15	0,74	0,75	0,70	0,73	0,73
13	8	7	7	9	8	0,69	0,69	0,68	0,70	0,69
14	8	6	10	7	7	0,68	0,68	0,72	0,68	0,69
15	8	8	4	5	6	0,68	0,68	0,60	0,64	0,65
16	10	6	8	9	8	0,68	0,62	0,65	0,66	0,65
17	4	6	5	5	5	0,60	0,62	0,61	0,61	0,61
18	4	5	6	5	5	0,60	0,61	0,62	0,61	0,61
19	10	4	6	3	6	0,68	0,58	0,60	0,58	0,61
FD - m	15	15	12	16	-	-	-	-	-	-
TEMP °C	24	24	26	26	-	-	-	-	-	-
UR %	75	75	72	72	-	-	-	-	-	-
Vv - Km/h	5-6	5-8	5-8	5-8	-	-	-	-	-	-
P - Kg/cm ²	0,035	0,028	0,028	0,021	-	-	-	-	-	-
P - lb/pol ²	5	4	4	3	-	-	-	-	-	-

QUADRO Nº4 - DADOS OBTIDOS 1-1/5 12-13/9/69

PLACA Nº	GOTAS POR CM ² .					LITROS POR HECTARE				
	1	2	3	4	M	1	2	3	4	M
1	7	2	3	1	2	0,68	0,72	0,72	0,68	0,70
2	6	4	4	2	4	0,80	0,80	0,75	0,72	0,77
3	7	7	5	5	6	0,76	0,76	0,74	0,74	0,75
4	8	8	6	5	7	0,78	0,78	0,72	0,72	0,75
5	8	8	6	7	7	0,74	0,75	0,72	0,75	0,74
6	11	8	11	12	10,5	0,72	0,70	0,72	0,74	0,72
7	14	16	13	14	14	0,73	0,75	0,72	0,73	0,73
8	14	10	12	14	12,5	0,75	0,71	0,74	0,75	0,74
9	7	11	7	7	8	0,72	0,75	0,72	0,73	0,73
10	9	10	8	8	9	0,72	0,74	0,71	0,71	0,72
11	11	7	12	11	10	0,70	0,68	0,72	0,70	0,70
12	10	10	13	15	12	0,68	0,68	0,69	0,71	0,69
13	15	16	14	14	15	0,69	0,70	0,69	0,69	0,69
14	10	12	12	6	10	0,71	0,73	0,73	0,67	0,71
15	11	6	8	11	9	0,72	0,68	0,69	0,71	0,70
16	12	10	10	12	11	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
17	9	8	7	8	8	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
18	10	6	6	10	8	0,72	0,68	0,68	0,72	0,70
19	11	8	11	11	10	0,69	0,68	0,69	0,69	0,69
Fd - m	15	73	78	15	-	-	-	-	-	-
TEMP °C	20	24	24	20	-	-	-	-	-	-
UR - %	78	76	76	78	-	-	-	-	-	-
Vv - Km/h	8-10	8-12	8-12	8-10	-	-	-	-	-	-
P - Kg/cm ²	0,021	0,028	0,028	0,021	-	-	-	-	-	-
P lb/pol ²	3	4	4	3	-	-	-	-	-	-

QUADRO Nº 5

DADOS OBTIDOS 1-1/8 14-15/9/69

PLACA nº	GOTAS POR CM ²					LITROS POR HECTARE				
	1	2	3	4	M	1	2	3	4	M
1	3	4	4	3	3,5	0,69	0,70	0,69	0,67	0,69
2	16	14	16	14	15	0,88	0,76	0,94	0,92	0,87
3	21	21	23	19	21	0,88	0,93	0,94	0,78	0,88
4	16	14	14	16	15	0,93	0,83	1,04	0,92	0,93
5	31	44	38	42	39	0,85	0,93	0,78	0,85	0,85
6	27	29	23	30	27	0,86	0,94	0,76	0,98	0,88
7	21	24	21	22	22	0,95	0,76	0,87	0,86	0,86
8	13	17	11	14	14	0,70	0,82	0,79	0,70	0,75
9	14	18	13	14	15	0,68	0,70	0,64	0,66	0,67
10	7	9	8	9	8	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
11	2	3	2	3	2,5	-	-	-	-	-
12	1	2	1	2	1,5	-	-	-	-	-
13	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-
14	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-
15	0	1	0	0	0	-	-	-	-	-
16	0	1	0	1	0,5	-	-	-	-	-
17	1	3	3	3	2,5	-	-	-	-	-
18	0	1	0	4	1	-	-	-	-	-
19	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-
FD - m	8	8	8	8	-	-	-	-	-	-
TEMP °C	20	20	22	22	-	-	-	-	-	-
UR - %	78	78	75	75	-	-	-	-	-	-
Vv - Km/h	3-5	3-5	3-5	3-5	-	-	-	-	-	-
P - Kg/cm ²	0,021	0,028	0,024	0,028	-	-	-	-	-	-
P - lb/pol	3	4	3,5	4	-	-	-	-	-	-

QUADRO Nº 6 - DADOS OBTIDOS 1 -2/3 12/9/69

PLACA Nº	DG - LEITURA Nº					PA - LEITURA Nº				
	1	2	3	4	M	1	2	3	4	M
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	12	13	11	11	12	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
3	37	23	35	28	31	0,90	0,86	0,91	0,85	0,88
4	35	30	28	38	33	0,90	0,90	0,86	0,92	0,89
5	26	24	24	26	25	0,84	0,84	0,85	0,84	0,84
6	20	18	20	22	20	0,86	0,82	0,86	0,82	0,84
7	6	8	11	7	8	0,78	0,80	0,82	0,76	0,79
8	14	16	8	13	13	0,75	0,78	0,72	0,75	0,75
9	35	25	20	28	27	0,71	0,75	0,72	0,72	0,73
10	30	34	28	21	28	0,68	0,72	0,68	0,68	0,69
11	20	21	13	12	16	0,76	0,75	0,70	0,70	0,73
12	16	20	18	18	18	0,68	0,72	0,70	0,70	0,70
13	4	10	7	6	7	0,65	0,70	0,68	0,65	0,67
14	14	15	11	5	11	0,70	0,70	0,69	0,67	0,69
15	14	20	10	4	12	0,76	0,78	0,70	0,68	0,73
16	2	3	7	5	4	0,62	0,64	0,70	0,68	0,66
17	1	1	2	0	1	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
18	0	0	1	1	0,5	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FD - m	14	14	15	13	-	-	-	-	-	-
TEMP °C	19	19	20	20	-	-	-	-	-	-
UR - %	78	78	76	76	-	-	-	-	-	-
Vv - Km/h	5-6	5-6	6-8	5-6	-	-	-	-	-	-
P - Kg/cm ²	0,28	0,28	0,28	0,21	-	-	-	-	-	-
P - lb/pol ²	4	4	4	3	-	-	-	-	-	-

QUADRO Nº 7

DADOS OBTIDOS - 1-2/5 12/9/69

PLACA Nº	DG - LEITURA Nº					PA - LEITURA Nº				
	1	2	3	4	M	1	2	3	4	M
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	10	4	5	5	6	0,78	0,74	0,74	0,74	0,75
3	16	12	15	11	14	0,85	0,83	0,80	0,80	0,82
4	18	12	14	8	13	0,85	0,83	0,84	0,80	0,83
5	22	16	16	12	16	0,84	0,82	0,82	0,72	0,80
6	30	21	27	26	26	0,80	0,72	0,79	0,77	0,77
7	28	20	20	20	22	0,74	0,70	0,72	0,72	0,72
8	22	24	18	16	20	0,76	0,78	0,74	0,72	0,75
9	18	17	13	16	16	0,76	0,73	0,72	0,79	0,75
10	20	20	16	16	18	0,75	0,72	0,72	0,73	0,73
11	26	20	21	19	22	0,72	0,70	0,70	0,73	0,71
12	26	22	20	24	23	0,72	0,72	0,70	0,74	0,72
13	20	15	17	20	18	0,70	0,69	0,70	0,72	0,70
14	12	10	8	10	10	0,72	0,74	0,71	0,73	0,72
15	12	13	11	12	12	0,69	0,69	0,70	0,68	0,69
16	17	10	10	14	13	0,73	0,70	0,70	0,71	0,71
17	10	13	6	11	10	0,71	0,73	0,68	0,72	0,71
18	12	6	8	6	8	0,74	0,70	0,72	0,72	0,72
19	14	10	10	6	10	0,72	0,70	0,70	0,68	0,70
FD - m	18	17	18	18	-	-	-	-	-	-
TEMP °C	19	22	22	25	-	-	-	-	-	-
UR - %	88	80	80	72	-	-	-	-	-	-
Vv - Km/h	8-10	8-10	8-10	8-12	-	-	-	-	-	-
P - Kg/cm ²	0,028	0,028	0,021	0,024	-	-	-	-	-	-
P - lb/pol ²	4	4	3	3,5	-	-	-	-	-	-

QUADRO Nº 8

-

DADOS OBTIDOS - 1-2/8

14/10/69

PLACA Nº	GOTAS POR CM ²					LITROS POR HECTARE				
	1	2	3	4	M	1	2	3	4	M
1	6	13	12	13	11	1,10	2,00	2,10	2,00	1,80
2	24	21	16	22	21	1,76	1,70	1,50	1,68	1,66
3	27	29	16	15	22	1,76	1,76	1,56	1,56	1,66
4	78	47	68	63	64	3,40	2,00	2,90	2,90	2,82
5	22	17	30	16	21	1,26	1,28	1,92	1,26	1,68
6	4	4	6	12	6,5	0,80	0,80	0,82	0,96	0,82
7	3	4	16	14	9	0,80	0,88	1,20	1,00	0,97
8	8	16	25	19	17	1,30	1,42	1,66	1,46	1,46
9	8	6	6	4	6	1,30	1,30	1,20	1,10	1,20
10	4	4	6	8	5,5	0,85	0,83	0,93	0,99	0,90
11	10	8	4	6	7	0,95	0,93	0,92	0,88	0,92
12	1	0	5	1	2	-	-	-	-	-
13	2	1	3	3	2	-	-	-	-	-
14	1	1	2	3	2	-	-	-	-	-
15	1	2	0	2	1	-	-	-	-	-
16	1	2	1	1	1	-	-	-	-	-
17	1	3	2	0	1,5	-	-	-	-	-
18	2	0	0	0	0,5	-	-	-	-	-
19	2	0	1	3	1,5	-	-	-	-	-
Fd - m	4	4	10	8	10	-	-	-	-	-
TEMP °C	20	20	22	20	-	-	-	-	-	-
UR - %	76	76	74	76	-	-	-	-	-	-
Vv - Km/h	3-5	3-5	3-5	3-5	-	-	-	-	-	-
P - Kg/cm ²	0,7	0,77	0,77	0,77	-	-	-	-	-	-
P - lb/pol ²	10	11	11	11	-	-	-	-	-	-

QUADRO Nº 9

DADOS OBTIDOS 2-1/3

16/9/69

PIADA Nº	GOTAS POR CM ²					LITROS POR HECTARE				
	1	2	3	4	M	1	2	3	4	M
1	8	5	5	5	6	1,70	1,56	1,57	1,57	1,60
2	10	10	11	11	10,5	1,35	1,37	1,34	1,34	1,35
3	20	16	18	18	18	1,30	1,34	1,27	1,29	1,30
4	25	20	20	22	22	1,32	1,30	1,30	1,28	1,30
5	42	36	38	34	38	2,26	2,20	2,20	2,14	2,20
6	38	32	30	28	32	2,00	1,42	1,22	1,64	1,82
7	20	16	16	20	18	1,60	1,40	1,40	1,60	1,50
8	18	18	16	20	18	1,20	1,14	1,14	1,32	1,20
9	16	12	22	14	16	1,18	1,14	1,34	1,14	1,20
10	27	23	29	25	26	1,38	1,40	1,38	1,36	1,38
11	13	11	12	11	12	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
12	12	10	9	14	11	1,20	1,14	1,14	1,32	1,20
13	12	10	15	10	12	1,20	1,14	1,26	1,20	1,20
14	10	11	10	10	10	1,00	1,00	1,20	0,80	1,00
15	11	6	7	8	8	1,00	0,80	0,90	0,90	0,90
16	11	8	7	9	9	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
17	10	9	12	9	10	0,97	0,91	1,20	0,80	0,97
18	10	8	10	11	10	1,00	0,90	1,10	1,00	1,00
19	11	12	11	10	11	1,50	1,50	1,40	1,60	1,50
Fd - m	18	18	18	18	18	-	-	-	-	-
TEMP °C	20	19	20	20	-	-	-	-	-	-
UR - %	76	78	76	76	-	-	-	-	-	-
Vv - Km/h	5-8	5-8	5-8	5-8	-	-	-	-	-	-
P - Kg/cm ²	0,7	0,63	0,77	0,7	-	-	-	-	-	-
P lb/pol ²	10	9	11	10	-	-	-	-	-	-

QUADRO Nº 10 - DADOS OBTIDOS 2-1/5 10/9/69

PLACA Nº	GOTAS POR CM ²					LITROS POR HECTARE				
	1	2	3	4	M	1	2	3	4	M
1	6	4	3	5	4,5	1,80	1,52	1,48	1,60	1,60
2	8	6	8	6	7	1,30	1,30	1,32	1,28	1,30
3	11	8	11	10	10	1,27	1,25	1,28	1,30	1,27
4	18	14	15	18	16	1,30	1,18	1,22	1,30	1,25
5	22	20	13	22	18	1,36	1,35	1,14	1,35	1,30
6	32	29	29	30	30	1,68	1,68	1,63	1,61	1,65
7	26	25	16	22	22	1,62	1,60	1,20	1,58	1,50
8	20	15	22	15	18	1,30	1,27	1,30	1,25	1,28
9	19	15	15	18	17	1,27	1,26	1,25	1,26	1,26
10	18	15	14	18	16	1,32	1,32	1,28	1,30	1,30
11	24	20	18	23	20	1,37	1,34	1,34	1,35	1,35
12	28	24	24	20	24	1,20	1,15	1,13	1,12	1,15
13	17	12	13	14	14	1,60	1,60	1,50	1,48	1,52
14	12	10	9	10	10	0,80	0,80	0,79	0,81	0,80
15	18	8	7	12	12	0,88	0,82	0,83	0,88	0,85
16	17	10	12	17	14	0,90	0,72	0,68	0,90	0,80
17	13	6	12	17	12	0,92	0,75	0,90	0,95	0,88
18	18	16	11	11	14	0,92	0,91	0,81	0,80	0,86
19	20	11	19	12	15	1,20	0,84	0,86	0,82	0,93
Fd - m	18	17	18	17	17	-	-	-	-	-
TEMP - °C	22	22	23	23	-	-	-	-	-	-
UR - %	76	76	74	74	-	-	-	-	-	-
Vv - Kg/ha	8-10	8-12	8-10	8-10	-	-	-	-	-	-
P - Kg/cm ²	0,84	0,63	0,63	0,7	-	-	-	-	-	-
P - lb/pol ²	12	9	9	10	-	-	-	-	-	-

QUADRO Nº 11 - DADOS OBTIDOS 2-1/8 22/11/69.

PLACA Nº	GOTAS POR CM ²					LITROS POR HECTARE				
	1	2	3	4	M	1	2	3	4	M
1	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-
2	1	0	0	0	0,25	-	-	-	-	-
3	2	3	4	3	3	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
4	18	22	22	20	20,5	1,50	1,60	1,59	1,48	1,54
5	40	50	52	34	44	1,98	2,22	2,35	1,75	2,10
6	33	32	35	24	31	1,73	1,72	1,75	1,52	1,68
7	13	10	15	14	14	0,95	0,92	1,05	1,08	1,00
8	7	14	19	11	12,5	0,85	0,93	0,97	0,86	0,90
9	10	11	12	10	11	0,97	0,97	0,99	0,95	0,97
10	7	8	16	9	10	0,80	0,94	1,00	0,94	0,92
11	7	10	10	9	9	0,68	0,76	0,74	0,	0,72
12	5	8	10	7	7,5	0,60	0,70	0,74	0,68	0,70
13	8	8	13	7	9	0,74	0,75	0,81	0,70	0,75
14	2	3	7	5	4	0,55	0,55	0,72	0,58	0,60
15	5	5	7	3	5	0,58	0,56	0,70	0,60	0,62
16	16	12	15	13	14	0,66	0,61	0,66	0,63	0,64
17	16	15	16	15	15	0,60	0,60	0,62	0,61	0,60
18	4	6	9	9	7	0,55	0,58	0,63	0,64	0,60
19	14	10	18	6	12	0,66	0,62	0,68	0,60	0,64
Fd - m	14	15	16	15	15	-	-	-	-	-
TEMP - °C	20	19	20	22	-	-	-	-	-	-
UR - %	75	78	78	75	-	-	-	-	-	-
Vv - Km/h	3-5	3-5	3-5	3-5	-	-	-	-	-	-
P - Kg/cm ²	0,7	0,7	0,84	0,7	-	-	-	-	-	-
P - lb/pol ²	10	10	12	10	-	-	-	-	-	-

QUADRO Nº 12 -

DADOS OBTIDOS 2-2/3

3e5/10/69

PLACA Nº	GOTAS POR CM ²					LITROS POR HECTAR/				
	1	2	3	4	M	1	2	3	4	M
1	0	1	0	0	0,25	-	-	-	-	-
2	0	2	1	0	0,75	-	-	-	-	-
3	1	3	2	2	2	0,50	0,70	0,60	0,60	0,60
4	8	17	10	9	11	0,83	1,03	0,90	0,84	0,90
5	16	18	20	18	18	0,95	0,96	0,99	0,98	0,97
6	14	22	26	23	22	1,12	1,52	1,48	1,48	1,40
7	19	35	26	28	27	1,57	2,03	1,88	1,84	1,83
8	18	22	20	20	20	1,32	1,67	1,67	1,62	1,57
9	13	21	20	12	16	0,93	1,15	1,18	1,10	1,08
10	10	15	18	13	14	0,92	1,28	1,18	1,22	1,15
11	8	17	14	13	14	0,78	1,18	1,25	1,27	1,12
12	5	20	9	14	12	0,68	1,12	0,82	1,11	0,97
13	10	18	16	12	14	0,72	0,88	0,84	0,84	0,82
14	5	19	14	10	12	0,65	0,97	0,89	0,89	0,85
15	6	14	10	10	10	0,65	1,03	0,87	0,85	0,85
16	8	18	14	13	13,5	0,69	0,75	0,72	0,70	0,72
17	24	18	17	13	18	0,75	0,68	0,67	0,70	0,70
18	16	18	18	12	16	0,62	0,70	0,66	0,60	0,65
19	20	13	12	21	16	0,70	0,64	0,66	0,72	0,69
Fd - m	16	16	16	16	16	-	-	-	-	-
TEMP - °C	22	20	24	20	-	-	-	-	-	-
UR - %	75	78	74	78	-	-	-	-	-	-
Vv - Km/h	6-8	5-6	6-8	5-7	-	-	-	-	-	-
P - Kg/cm ²	0,7	0,84	0,84	0,84	-	-	-	-	-	-
P - lb/pol ²	10	12	12	12	-	-	-	-	-	-

QUADRO Nº 13 - DADOS OBTIDOS 2-2/5 20 e 22/9/69

PLACA Nº	GOTAS POR CM ²					LITROS POR HECTARE				
	1	2	3	4	M	1	2	3	4	M
1	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-
2	1	0	1	0	0,5	-	-	-	-	-
3	2	0	2	0	1	-	-	-	-	-
4	6	6	3	5	5	0,78	0,78	0,76	0,76	0,77
5	11	12	8	9	10	1,15	1,12	1,17	1,14	1,15
6	10	15	9	14	12	1,27	1,26	1,37	1,30	1,30
7	12	19	17	16	16	1,36	1,53	1,51	1,49	1,47
8	22	24	16	18	20	1,43	1,51	1,40	1,34	1,42
9	20	26	34	26	26,5	1,14	1,22	1,26	1,26	1,22
10	20	32	24	28	24	0,92	1,12	1,00	1,04	1,02
11	16	20	18	18	18	0,96	0,98	0,97	0,97	0,97
12	10	20	16	16	16	0,92	1,10	0,98	1,00	1,00
13	8	22	20	14	16	0,75	1,01	1,02	0,90	0,92
14	18	20	20	14	18	0,95	1,00	1,00	0,97	0,98
15	12	20	21	13	16	1,10	1,30	1,26	1,14	1,20
16	12	18	15	14	15	0,90	0,96	0,92	0,90	0,92
17	18	24	22	16	20	0,92	0,98	0,96	0,94	0,95
18	15	29	25	19	22	0,90	1,04	1,02	0,96	0,98
19	22	30	27	21	25	1,20	1,18	1,20	1,22	1,20
Fd - m	15	15	14	15	-	-	-	-	-	-
TEMP - °C	25	24	24	25	-	-	-	-	-	-
UR - %	62	65	65	62	-	-	-	-	-	-
Vv - Km/h	8-10	8-9	8-9	8-10	-	-	-	-	-	-
P - Kg/cm ²	0,7	0,84	0,84	0,7	-	-	-	-	-	-
P - lb/pol ²	10	12	12	10	-	-	-	-	-	-

QUADRO Nº 14 - DADOS OBTIDOS 2 - 2/8 2/10/69

Pressão lb/pol ²	Vazão em ml/min					
	UBV	MALATION			CONV - H ₂ O	
	1	2	3	1	2	3
2	X	X	X	900	1080	1120
4	X	220	540	1120	1300	1340
8	200	320	660	1480	1650	1680
12	220	420	780	1920	2050	2080
16	240	X	X	X	X	X

QUADRO Nº 15 - DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES MÉDIA
DE 6 REPETIÇÕES

T = 25°C Tempo = 60 seg.
UR = 76% Proveta = 1.000 ml

APLICAÇÃO	DISTÂNCIA DO ATOMIZADOR (m)	DMG APROXIMADO
1-1/5	1	750
	10	200
	18	170
2-2/5	1	600
	10	300
	18	200

QUADRO Nº 16 - DETERMINAÇÃO DE DMG (MMD)
MÉDIA DE 5 REPETIÇÕES

CONCENTRAÇÃO EM 10 ml	DENSIDADE ÓTICA
$0,50 \times 10^{-3}$ ml	0,015
$0,75 \times 10^{-3}$ ml	0,025
$1,00 \times 10^{-3}$ ml	0,080
$1,50 \times 10^{-3}$ ml	0,300
$2,00 \times 10^{-3}$ ml	0,780
$2,50 \times 10^{-3}$ ml	1,000
$3,00 \times 10^{-3}$ ml	1,040
$4,00 \times 10^{-3}$ ml	1,450

QUADRO Nº 17 DETERMINAÇÃO DA CURVA PADRÃO
MÉDIA DE CINCO REPETIÇÕES

MARCAÇÃO	R.P.M.
1	8500-9000
2	9500-10000
3	10500-11000

QUADRO Nº 18 ROTAÇÕES OBSERVADAS NA TUR-
BINA DE ATOMIZAÇÃO COM O AU
XÍLIO DO FOTOTACÔMETRO,

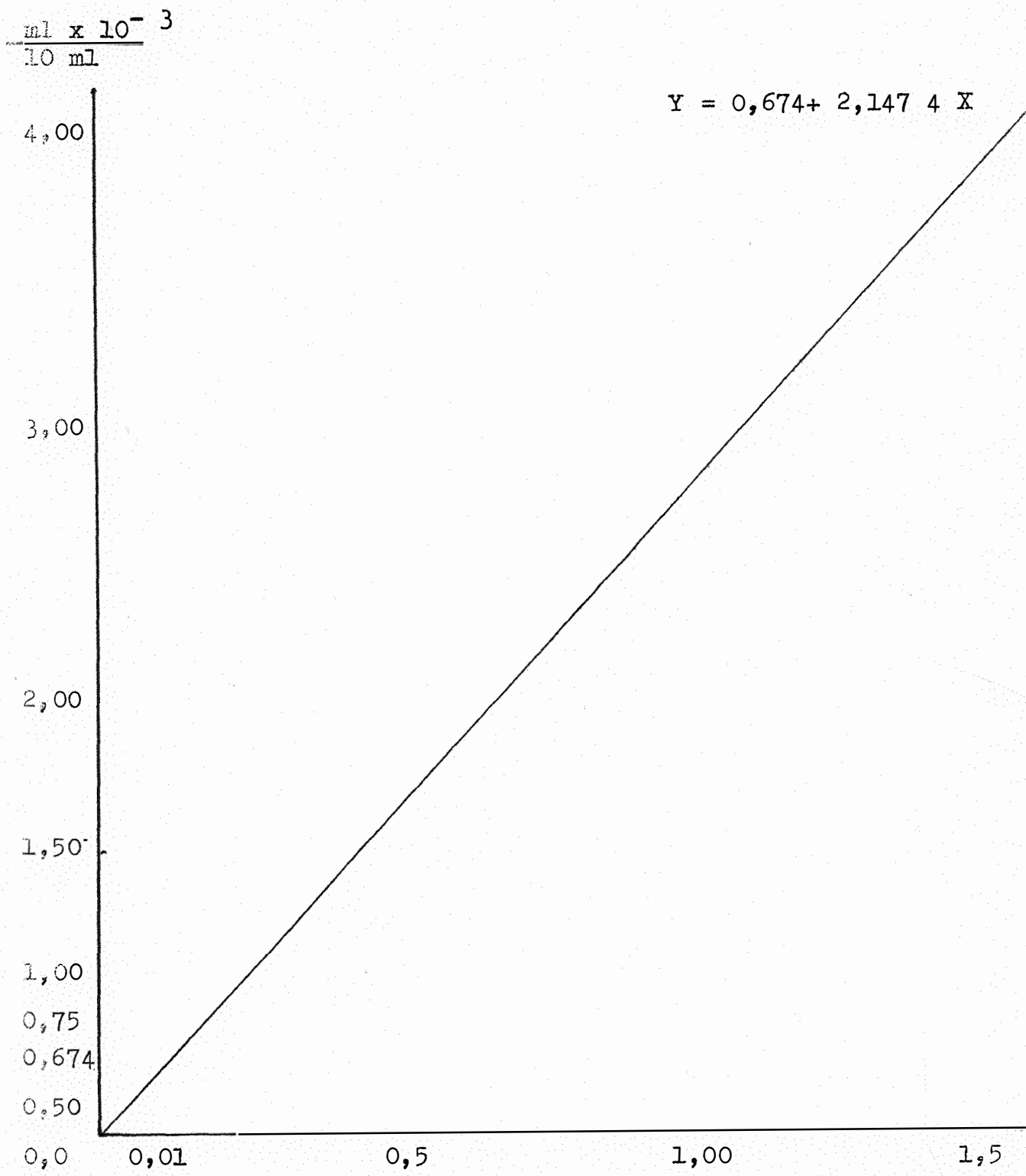


FIGURA Nº 8 - Curva padrão para inseticida Malathion com corante Rhodamida B base 3,00 g/l filtro 550mu D.O.

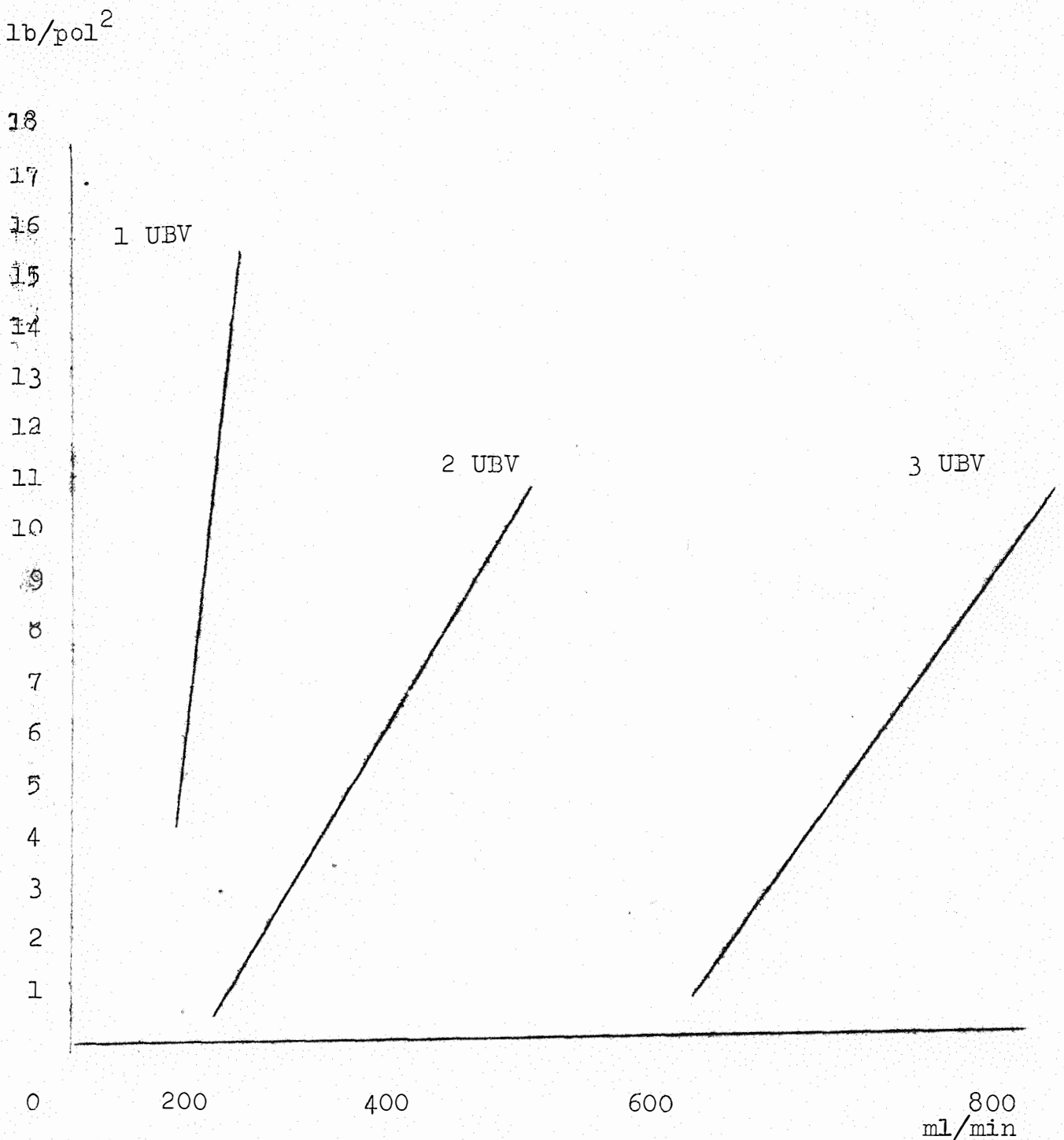


FIGURA Nº 9 - Variação de vazão em função da pressão para diferentes diâmetros em UBV com Malation técnico T=20°C
UR = 90%

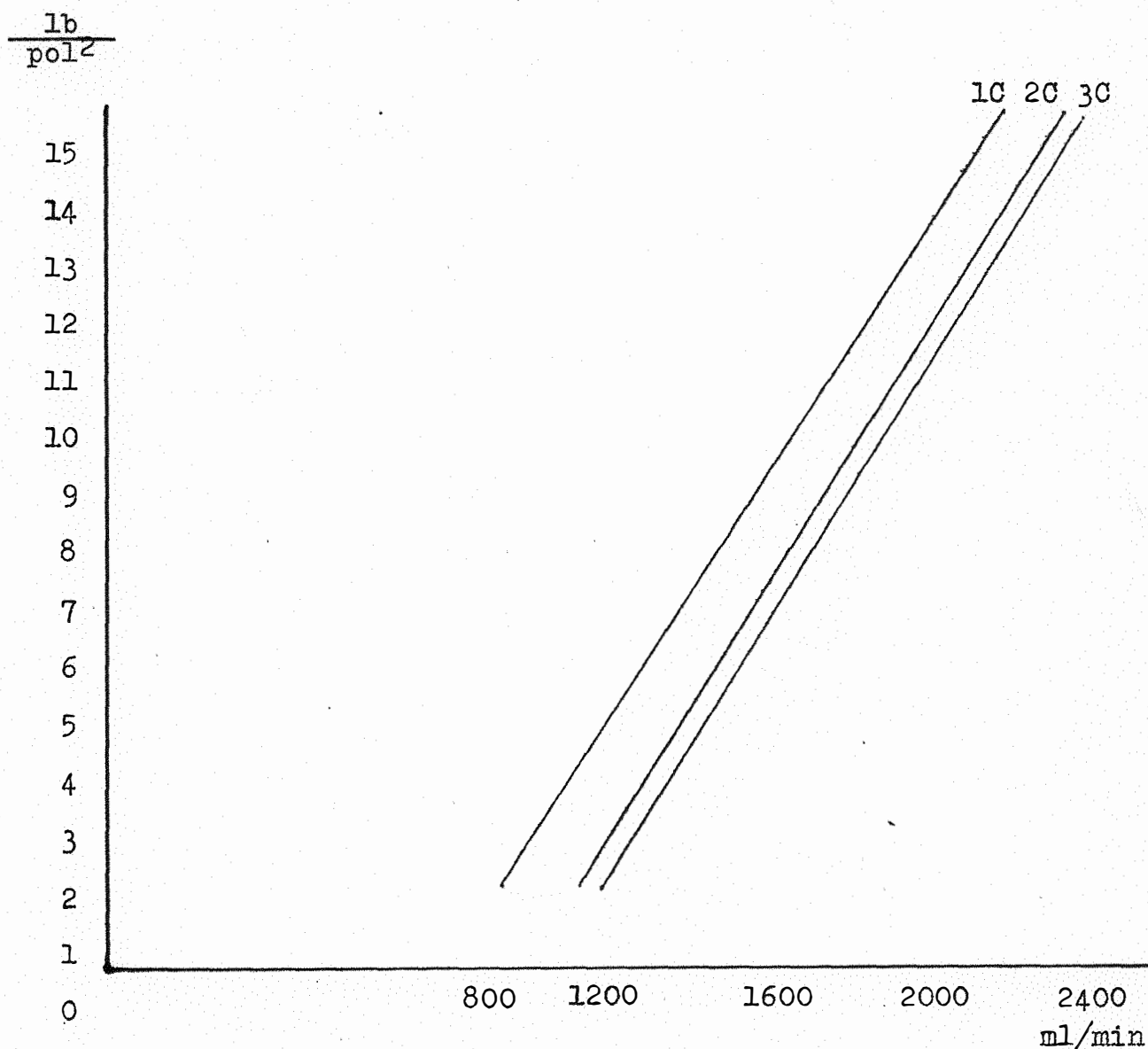


FIGURA Nº 10 - Variação de vazão em função de pressão para diferentes diâmetros dos discos de constricção em baixo - volume com água.

T = 22°C UR = 86

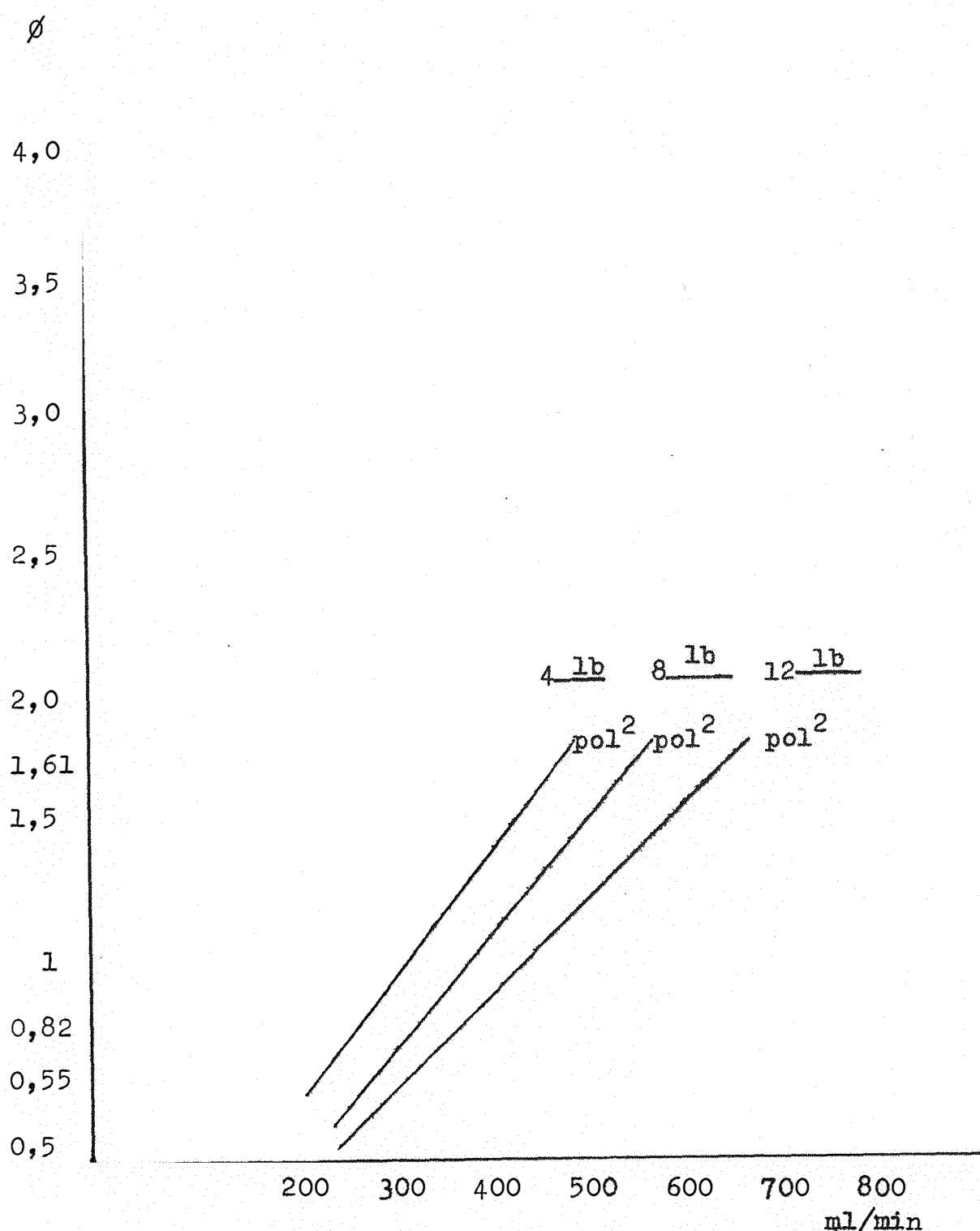


FIGURA Nº 11 - Variação da vazão em função dos diâmetros dos discos para diferentes pressões de operação para Malation - Técnico . T= 20°C UR = 86°

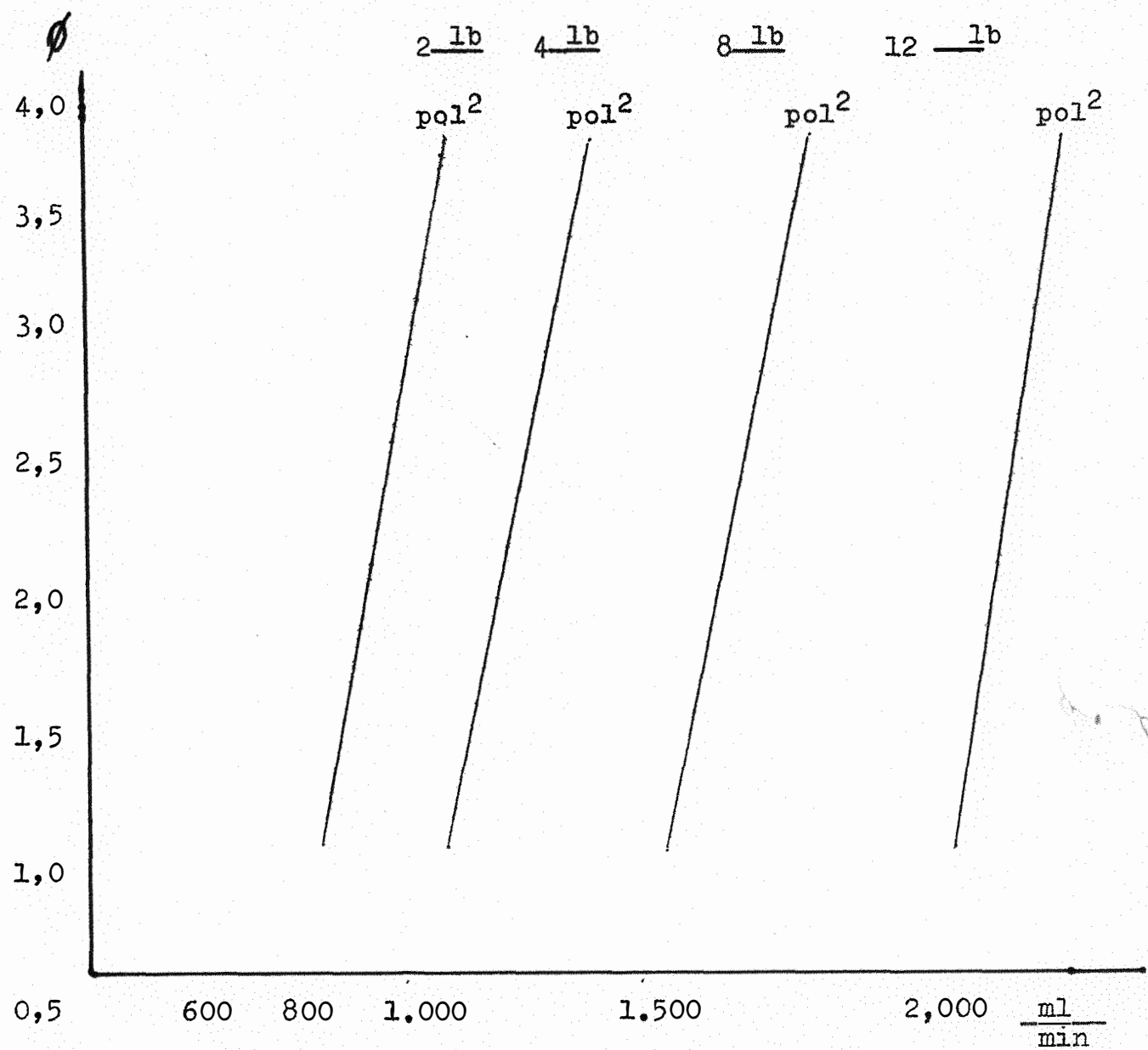


FIGURA Nº 12 - Variação da vazão em função do diâmetro dos discos para diferentes pressões de operação com água.

T = 22° C UR = 84

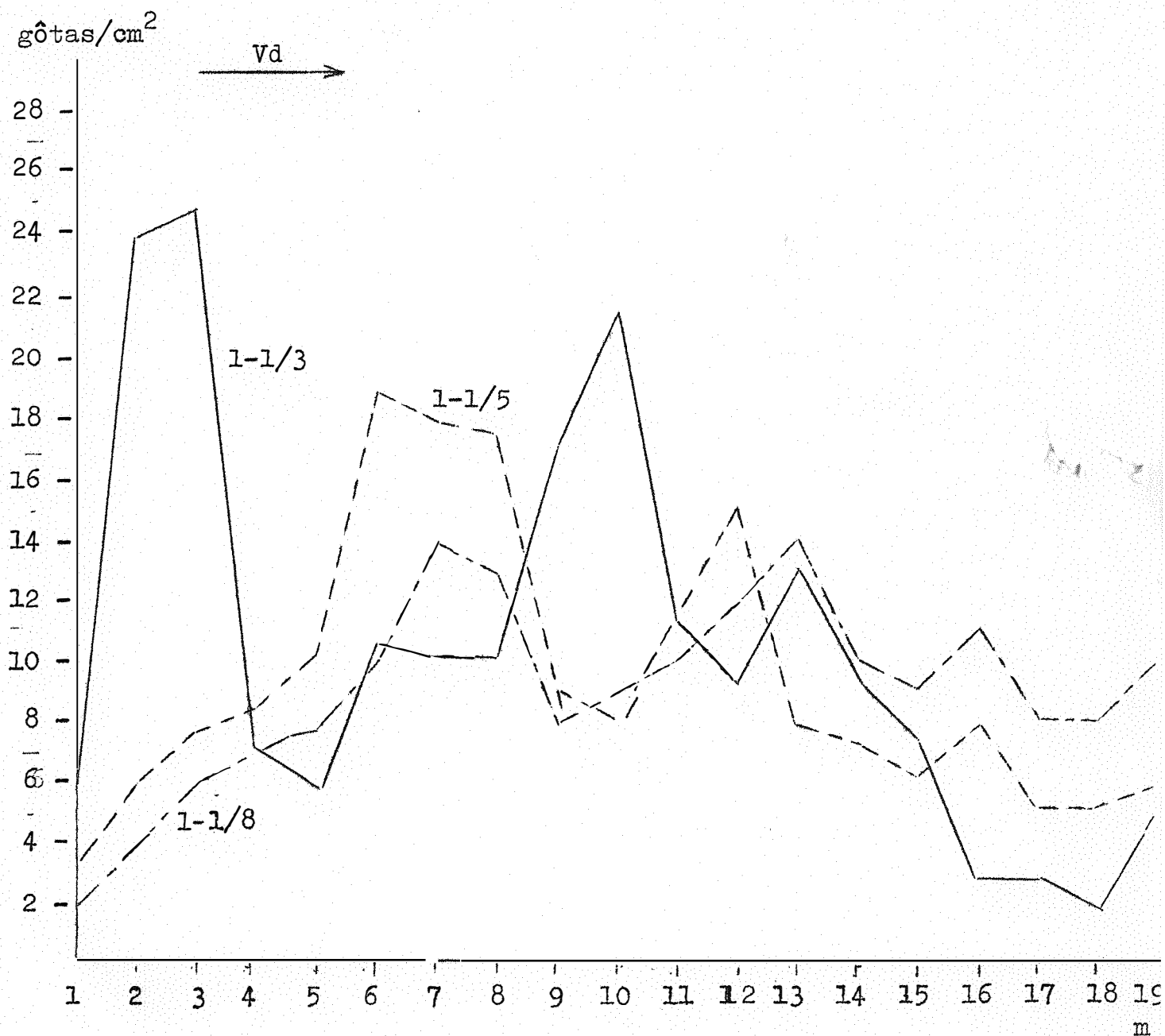


FIGURA Nº 13 - Faixas de deposição em DG das aplicações 1-1/3, 1-1/5, 1-1/8.

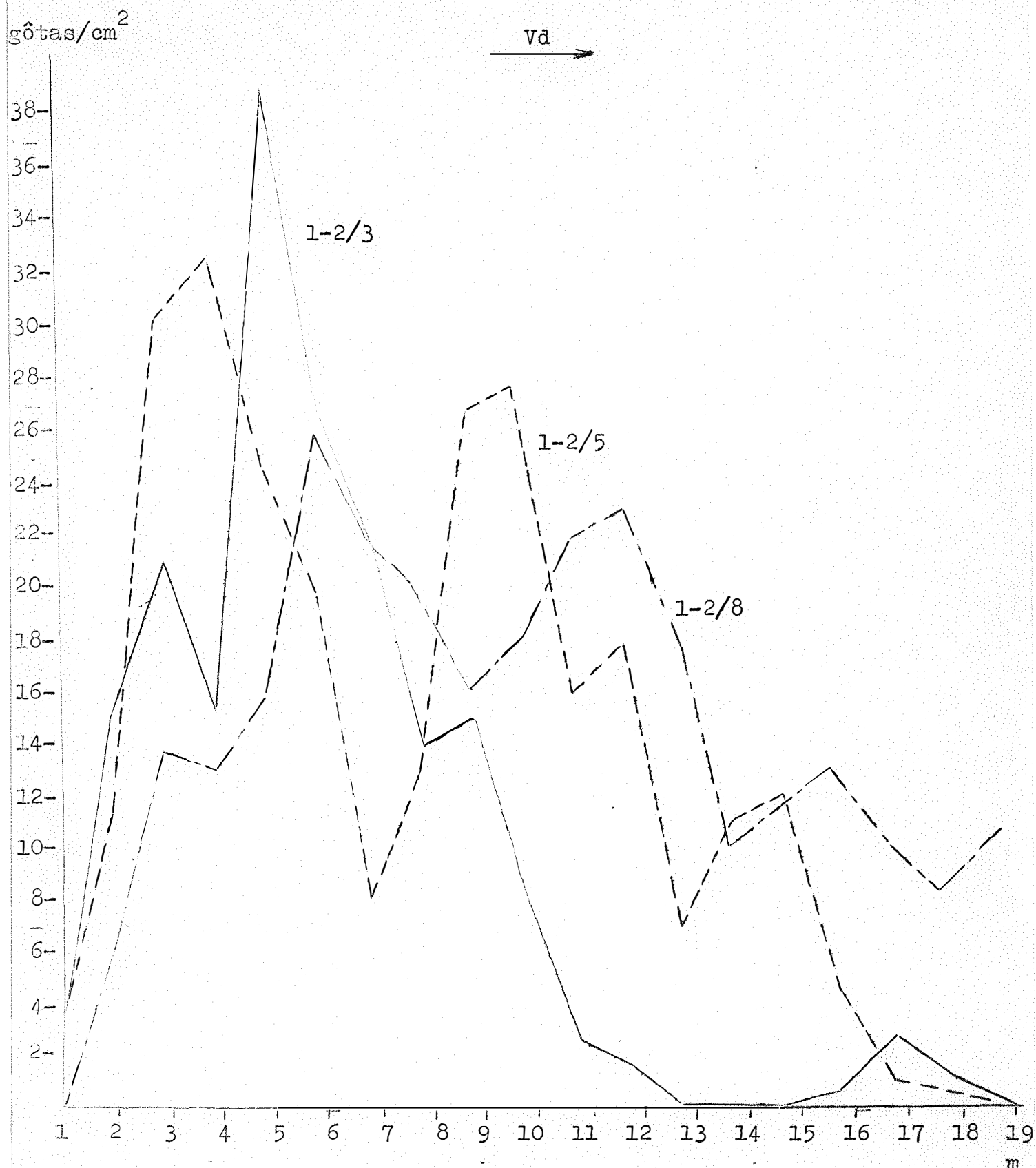


FIGURA Nº 14 - Faixas de deposição em DG das aplicações 1-2/3 , 1-2/5, 1-2/8.

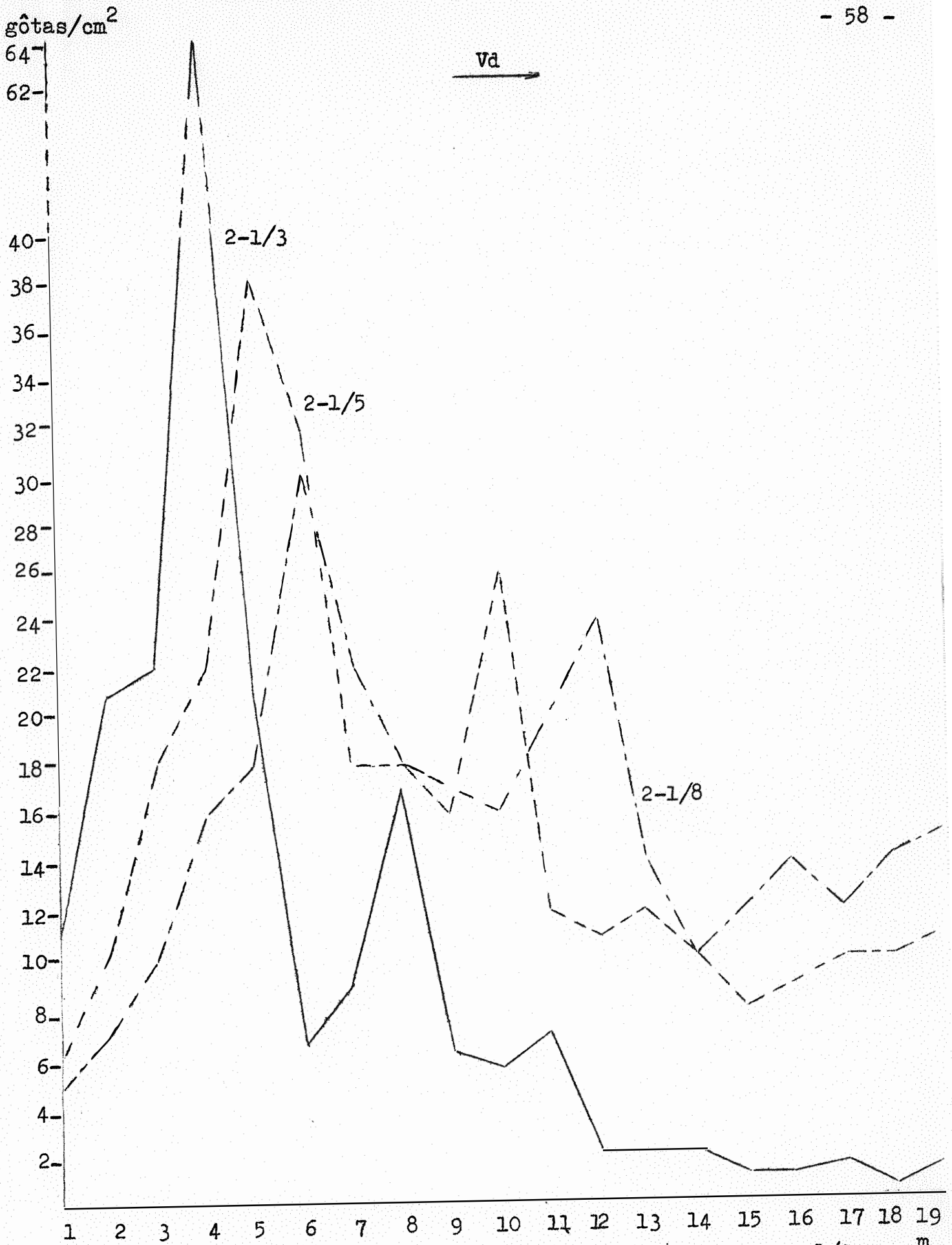


FIGURA - 15 - Faixas de deposição em DG das aplicações 2-1/3 ,
2-1/5,2-1/8 .

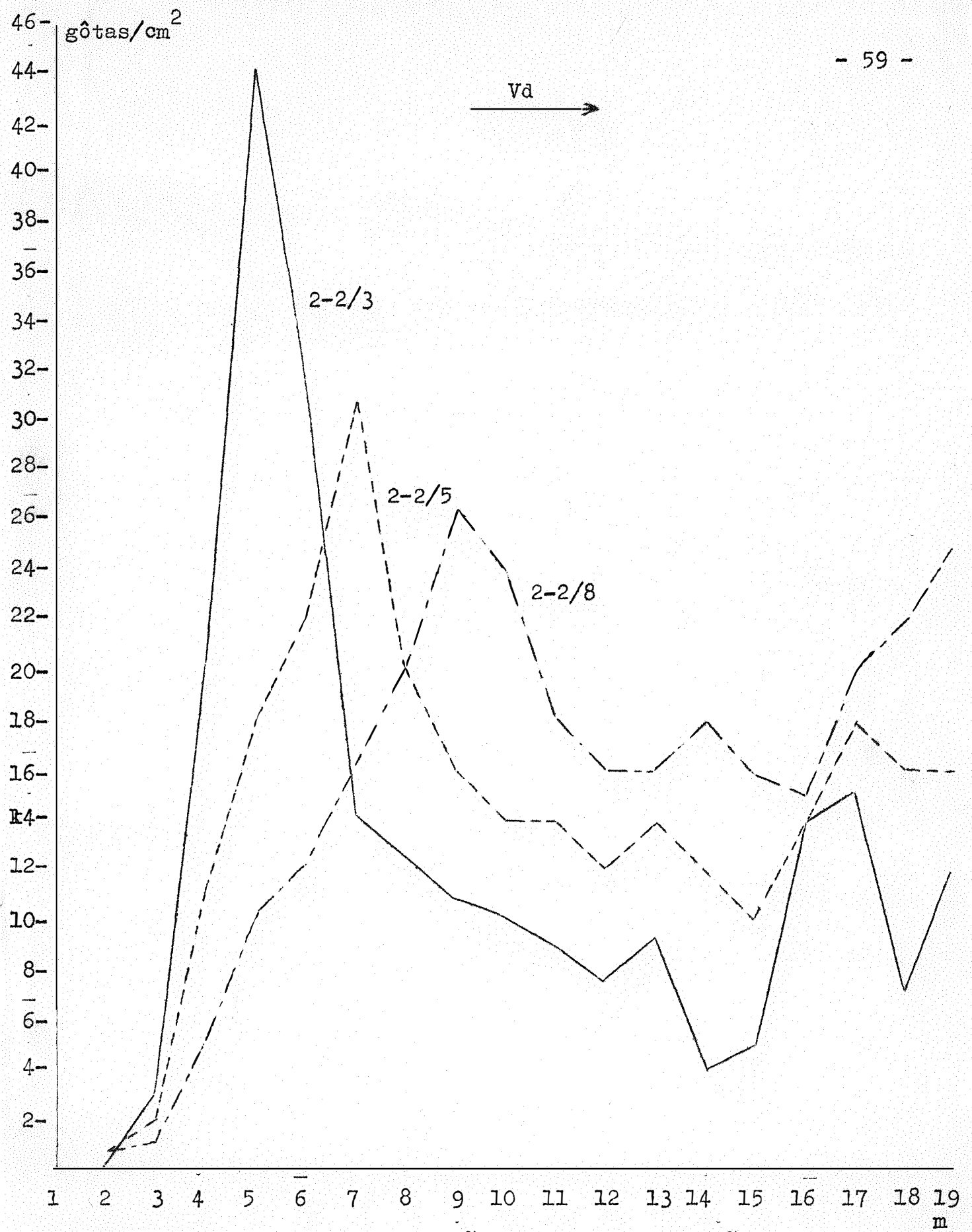


FIGURA Nº 16 - Faixas de deposição em DG das aplicações, 2-2/3, 2-2/5, 2-2/8.

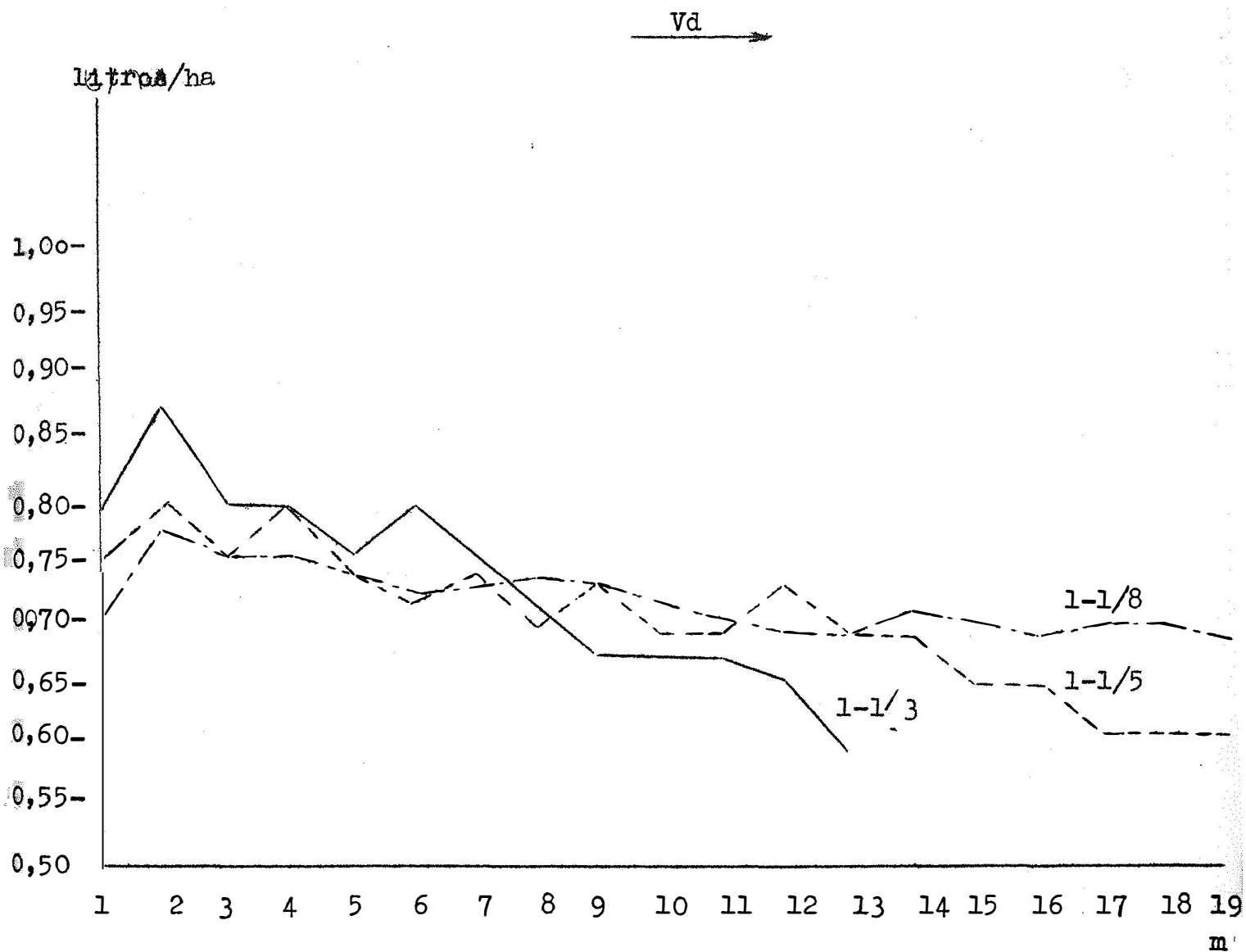


FIGURA Nº - 17 - Faixas de deposição em PA das aplicações 1-1/3, 1-1/5 , 1-1/8 .

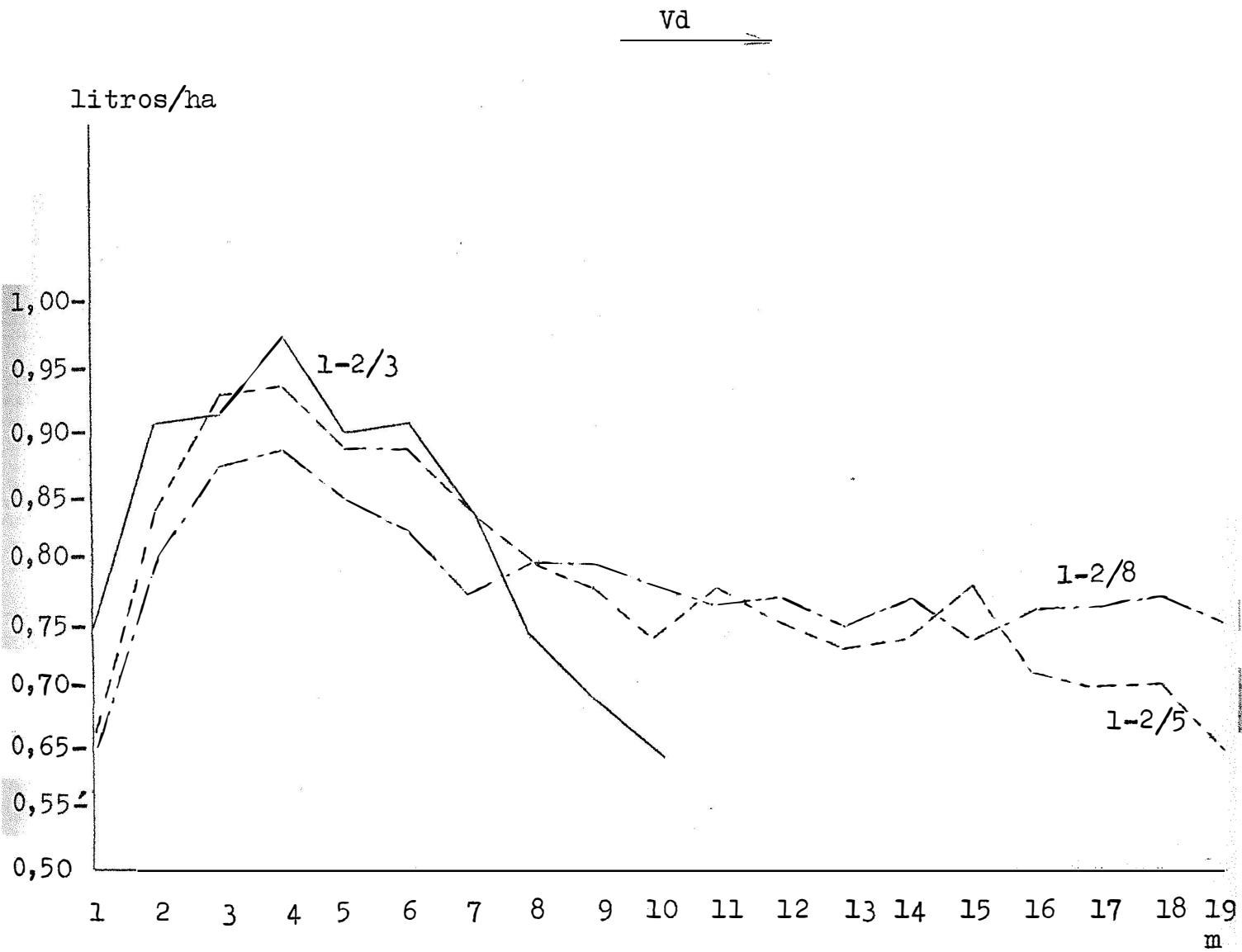


FIGURA - 18 - Faixas de deposição em PA das aplicações 1-2/3 , 1-2/5 , 1-2/8 .

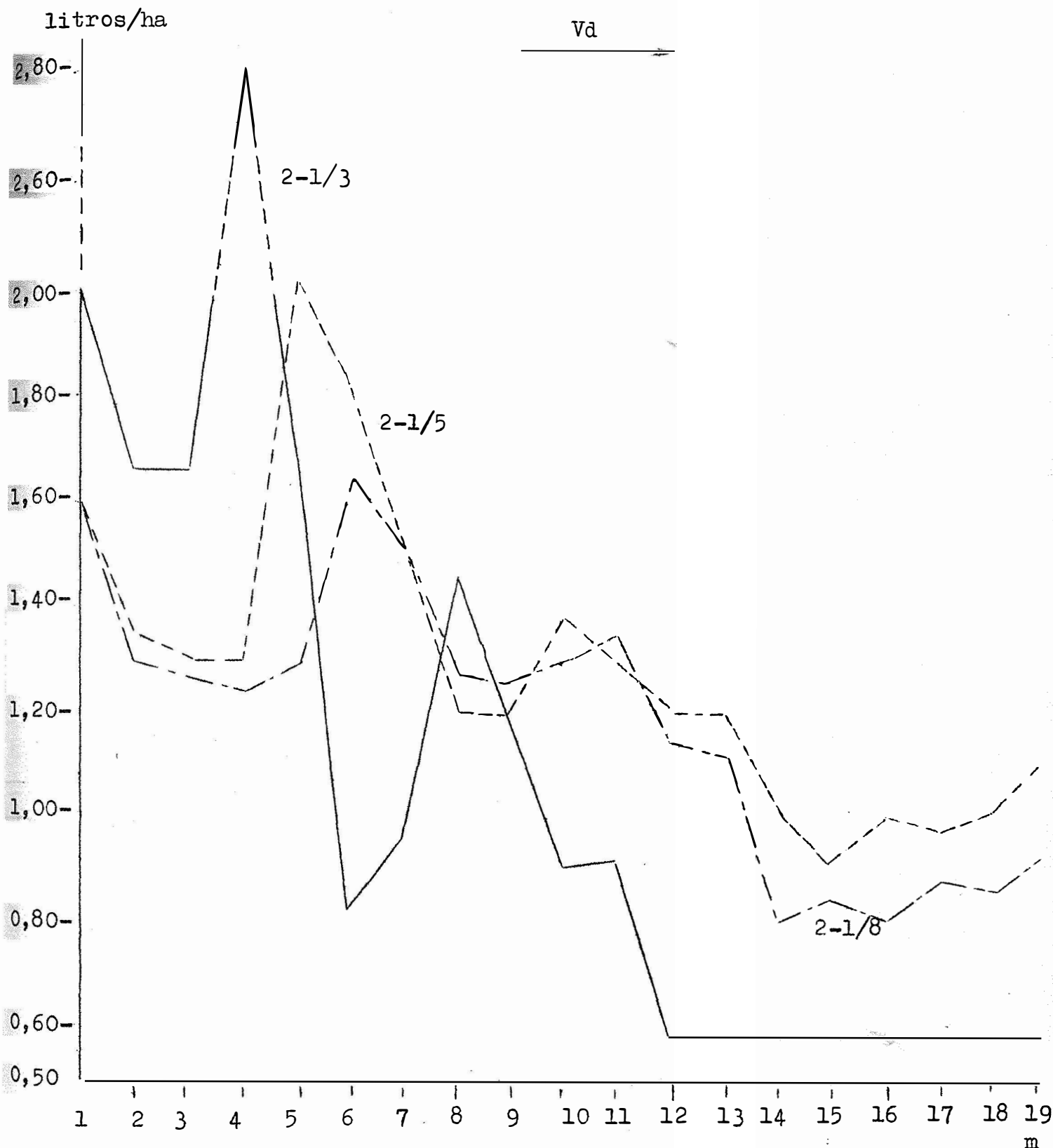


FIGURA - 19 - Faixas de deposição em PA das aplicações 2-1/3 ,2-1/5, 2-1/8 .

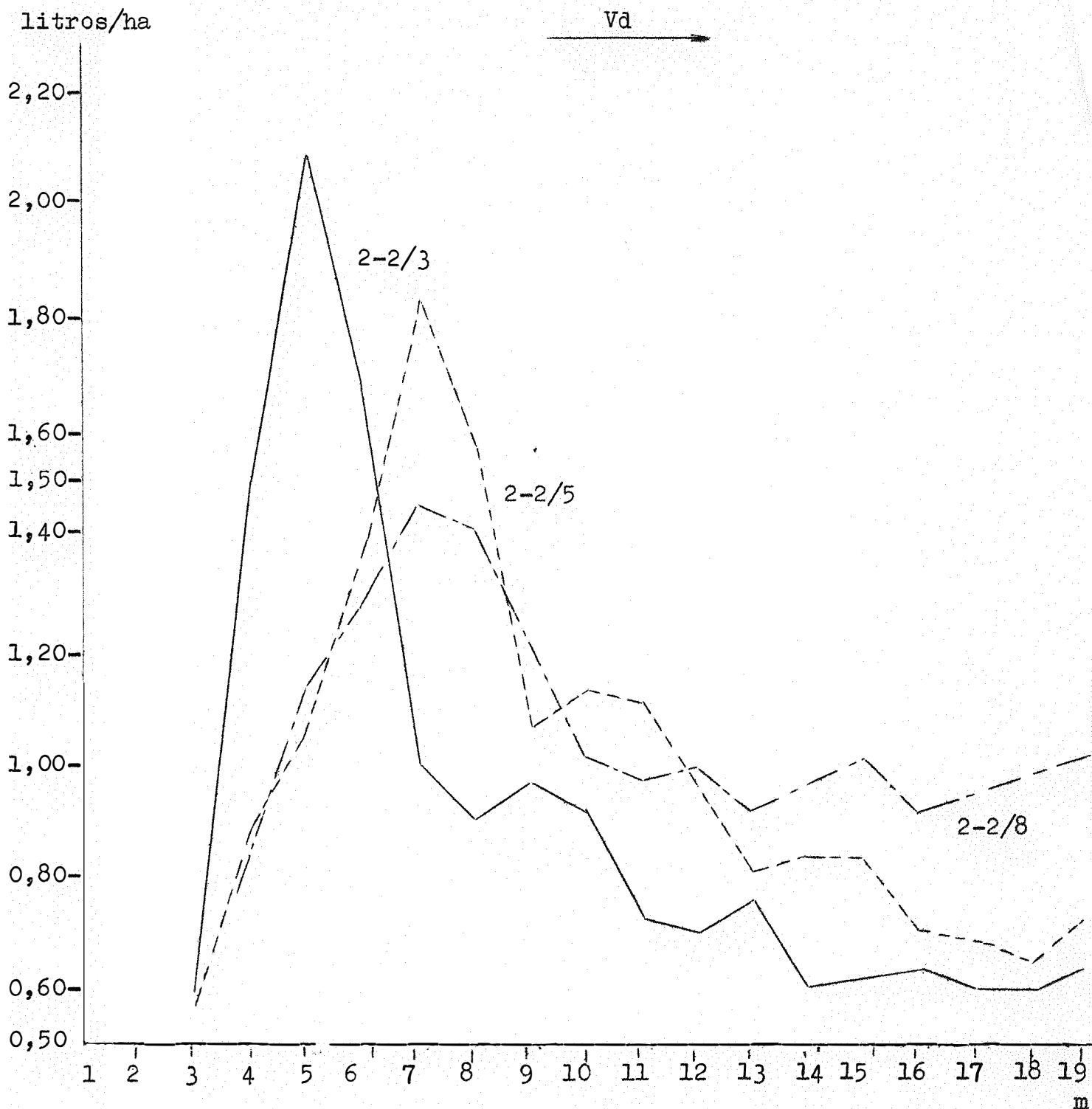


FIGURA - 20 - Faixas de deposição em PA das aplicações 2-2/3, 2-2/5, 2-2/8 .

CODIFICAÇÃO	FAIXA DE DEPOSIÇÃO				FD MÉDIA
	1ªRep.	2ªRep.	3ªRep.	4ªRep.	
$1-1/3 = Q_1H_1Vv_1$	14	13	13	16	14,00
$1-1/5 = Q_1H_1Vv_2$	15	15	12	16	14,50
$1-1/8 = Q_1H_1Vv_3$	15	13	18	15	15,25
$2-1/3 = Q_2H_1Vv_1$	4	4	10	8	6,50
$2-1/5 = Q_2H_1Vv_2$	18	18	18	18	18,00
$2-1/8 = Q_2H_1Vv_3$	18	17	17	18	17,50
$1-2/3 = Q_1H_2Vv_1$	8	8	8	8	8,00
$1-2/5 = Q_1H_2Vv_2$	14	14	15	13	14,00
$1-2/8 = Q_1H_2Vv_3$	18	17	18	18	17,75
$2-2/3 = Q_2H_2Vv_1$	14	15	16	15	15,00
$2-2/5 = Q_2H_2Vv_2$	16	16	16	16	16,00
$2-2/8 = Q_2H_2Vv_3$	15	15	14	15	14,75

QUADRO Nº 19 - Faixas de deposição em Densidade de Gôtas para diferentes tratamentos

A análise dos dados obtidos com a máquina experimental, foi feita levando-se em conta cada um dos fatores estudados ou seja: vazão, altura e velocidade do vento, e as suas interações, com base no estudo das faixas de deposição obtidas.

A análise de variância dos dados de faixas de deposição mostrados no quadro nº 19 da página 64, apresentou os seguintes resultados:

Causas de variação	GL	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Altura(h)	1	0,02	0,02	0,0012
Vazão(Q)	1	6,02	6,02	3,54
Velocidade do vento	2	280,54	140,27	82,44 ^{xx}
Interação HxQ	1	20,02	20,02	11,76 ^{xx}
Interação HxVv	2	12,55	6,27	3,68 ^x
Interação QxVv	2	25,05	12,52	7,36 ^{xx}
Interação QxVvxH	2	220,03	110,01	64,71 ^{xx}
Residuo	36	61,25	1,70	---
Total	47	625,48	---	---

Obs: A significância aos níveis de 5% e 1% de probabilidade para o teste F é indicada, respectivamente, por um (x) e dois (xx) asteriscos. .

Conforme se observa, pela análise de variância, houve um efeito altamente significativo (1%) para a velocidade do vento e as interações: AlturaxVazão, Vazão x Velocidade do Vento, Altura x Vazão x Velocidade do vento foi significativa ao nível de 5% de probabilidade.

Desdobrando-se o número de graus de liberdade relativos às alterações significativas, obtemos:

1 - Para a interação altura x Vazão

Causas de variação	GL	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Altura dentro de Q ₁	1	10,66	10,66	6,26 ^x
Altura dentro de Q ₂	1	9,37	9,37	5,51 ^x
Residuo	36	61,25	1,70	-----

Conforme se observa, pela análise da variância houve uma variação na faixa de deposição, significativa ao nível de 5% de probabilidade, com a alteração das alturas dentro dos dois níveis de vazão estudados.

Causas de Variação	GL	Soma dos Quadrados	Quadrados Médios	F
Vazão dentro de H_1	1	2,04	2,04	1,20
Vazão dentro de H_2	1	24,00	24,00	14,12 ^{xx}
Residuo	36	61,25	1,70	---

Pela análise de variância, observa-se que houve variação na faixa de deposição, significativa ao nível de 1% de probabilidade, com a alteração de vazão na altura H_2 , não sendo significativa a variação para a altura H_1 .

2 - Para a Interação Altura x Velocidade do vento.

Causas de Variação	GL	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Altura dentro de Vv_1	1	6,25	6,25	3,67
Altura dentro de Vv_2	1	6,25	6,25	3,67
Altura dentro de Vv_3	1	0,06	0,06	0,03
Residuo	36	61,25	1,70	----

A observação da análise de variância mostra que não houve variação, estatisticamente significativa, quando se alterou a altura dentro de uma mesma velocidade do vento.

Causa de Variação	GL	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Velocidade dentro H_1	2	196,68	98,04	57,67 ^{xx}
Velocidade dentro H_2	2	97,00	48,50	28,52 ^{xx}
Residuo	36	61,25	1,70	---

Houve variação na faixa de deposição, significativa ao nível de 1% de probabilidade, com a alteração das velocidades de Vento nos dois níveis de alturas estudados.

3 - Para a interação Vazão x Velocidade de Vento.

Causas de Variação	GL	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Vazão dentro de Vv_1	1	0,25	0,25	0,14
Vazão dentro de Vv_2	1	30,25	30,25	17,78 ^{xx}
Vazão dentro de Vv_3	1	0,56	0,56	0,33
Residuo	36	61,25	1,70	----

Observa-se pela análise de variância, que houve variação ao nível de 1% quando se alterou a vazão dentro da velocidade de vento Vv_2 , não havendo variações significativas nos outros níveis de vento.

Causas de Variação	GL	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Velocidade dentro Q_1	2	122,34	61,17	35,98 ^{xx}
Velocidade dentro Q_2	2	183,24	91,62	53,89 ^{xx}
Residuo	36	61,25	1,70	---

Houve variação na faixa de deposição, significativa ao nível de 1% de probabilidade, com a alteração das velocidades de vento dentro de dois níveis de vazão estudados.

Teste de Tukey

As médias para velocidades de Vento estudadas são:

$$MVv_1 = 10,87$$

$$MVv_2 = 15,62$$

$$MVv_3 = 16,31$$

A diferença mínima (Δ) calculada pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, para Vv foi:

$$Vv = 1,12$$

As diferenças entre as médias são:

$$MVv_1 - MVv_2 = 4,75$$

$$MVv_2 - MVv_3 = 0,69$$

$$MVv_1 - MVv_3 = 5,44$$

Observa-se, pelo teste de Tukey, que há diferenças estatísticas: significativas (5%) entre as velocidades de vento Vv_1 , e entre Vv_1 e Vv_3 , não havendo diferença entre Vv_2 e Vv_3 .

As médias para a velocidade de vento estudadas dentro de cada altura são:

Médias de Velocidade de Vento dentro de H_1 .

$$MvV_{1H_1} = 10,25$$

$$MVv_{2H_1} = 16,25$$

$$MVv_{3H_1} = 16,38$$

Médias de velocidades de Vento dentro de H_2 .

$$MVv_{1H_2} = 11,50$$

$$MVv_{2H_2} = 15,00$$

$$MVv_{3H_2} = 16,25$$

A diferença mínima significativa (Δ) calculada pelo teste de Tukey, ao nível de 5%, para velocidade Vv dentro de H foi:

Vv dentro de H = 1,59

As diferenças entre as médias são:

$$MVv_1H_1 - MVv_2H_1 = 6,00$$

$$MVv_2H_1 - MVv_3H_1 = 0,13$$

$$MVv_1H_1 - MVv_3H_1 = 6,13$$

Dentro de H_1 observa-se, pelo teste de Tukey, que há diferença estatisticamente significativa (5%) entre as velocidades de vento Vv_2 e entre Vv_1 e Vv_3 (médias), não havendo diferenças entre as médias Vv_2 e Vv_3 .

$$MVv_1H_2 - MVv_2H_2 = 4,50$$

$$MVv_2H_2 - MVv_3H_2 = 1,25$$

$$MVv_1H_2 - MVv_3H_2 = 5,75$$

Pelo teste de Tukey, observa-se que dentro de H_2 há diferença significativamente estatística (5%) entre as velocidades de vento Vv_1 e Vv_2 e entre Vv_1 e Vv_3 , não havendo diferença entre Vv_2 e Vv_3 .

Estudos de Correlação

Foram realizados estudos de correlação entre densidade de gotas e princípio ativo por unidade de área com base nas medidas ou melhor médias dos quadros número 3 a número 14.

Em todos os casos fizemos a análise de regressão linear para verificar se haveria correlação linear entre as médias de DG e PA. Constatamos que o coeficiente de correlação r foi significativo pelo teste T, ao nível de 5%, para a aplicação 1-2/8 e foi significativo ao nível de 1% para as aplicações 1-2/5 ; e 2-1/3 ; 2-1/5 ; e 2-2/5.

6 - CONCLUSÕES

A análise dos resultados obtidos nos permite tirar as seguintes conclusões:

6.1 - É possível realizar aplicações em Ultra Baixo Volume com trator empregando-se atomizadores rotativos elétricos e usando-se discos metálicos para subdivisão do líquido com rotações entre 9.000 e 10.000 r.p.m.

6.2 - Pode-se usar com bons resultados o sistema de alimentação a ar comprimido com válvula de pressão constante, empregando-se baixas pressões (0,14 a 0,84 Kg/cm²) para a alimentação de atomizadores rotativos.

6.3 - Para o sistema de alimentação estudado e para o produto Malation técnico os diâmetros internos dos discos de constricção para as vazões empregadas na prática são de 0,55 a 1,61 mm.

6.4 - Nas condições dos nossos experimentos para uma mesma dosagem e uma mesma altura de aplicação as faixas de deposição em densidade de gotas, aumentam com o aumento da velocidade do vento de 3-5 km/h para 5-8km/h ou para 10-12km/h. Este aumento é estatisticamente significativo ao nível de probabilidade de 5%. Não há variação estatisticamente significativa quando a velocidade do vento varia de 5-8km/h para 8-10 km/h.

6.5 - Nas condições dos nossos experimentos para uma mesma vazão e uma mesma velocidade de vento há uma variação da faixa de deposição em densidade de gotas quando se varia a altura de aplicação. Essa variação é estatisticamente significativa ao nível de 5%. Pela análise dos gráficos de faixas de deposição pode-se concluir que a menor altura (1m) é a mais indicada para

a menor vazão, e a maior altura (2m) é a mais indicada para a maior vazão.

6.6 - Nas condições dos nossos experimentos, para uma mesma altura e mesma velocidade de vento, houve um aumento de faixa de deposição em densidade de gotas, altamente significativo, para a variação de vazão dentro da velocidade de vento de 5-8km/h, não sendo as demais variações estatisticamente significativas. Apenas nesta condição de vento deve-se aumentar a vazão com a finalidade de corrigir distorções na faixa de deposição.

6.7 - Para este tipo de equipamento e nas condições das aplicações realizadas, na metade dos tratamentos não houve correlação entre o aumento da densidade de gotas e o aumento de princípio ativo por unidade de área.

6.8 - Com excessão das aplicações de maior vazão (420ml/min) e menor altura (1m) e menor vazão (220ml/min) e maior altura (mm) na velocidade de vento de 3 a 5 km/h as faixas de deposição em densidade de gotas se situam entre 14 e 18 m.

6.9 - Nas condições estudadas, ha uma diminuição do Diâmetro Médio de Gotas ao longo da faixa de deposição.

6.10 - Nas condições dos nossos experimentos ocorre uma melhoria na homogeneidade da faixa de deposição em densidade de gotas e princípio ativo por unidade de área com o aumento da velocidade do vento em todos os níveis de alturas e vazão estudados.

7 - RESUMO

Recentemente em 1964, desenvolveram-se técnicas de aplicação aérea de defensivos ultra-concentrados ou puros denominadas aplicações em ultra-baixo-volume (UBV), que propiciam grande economia, maiores rendimentos e maior eficiência.

Mais de 80% das propriedades do Estado de São Paulo tem área inferior a 100 hectares e são pequenas para o emprego adequado da aviação agrícola, havendo necessidade de um equipamento terrestre para aplicações em UBV.

Estudamos aplicações com equipamento para trator, - utilizando como fonte de subdivisão uma turbina de 9 discos de alumínio com 111 mm de diâmetro acionada por um motor elétrico operando na faixa de 9.000 a 10.000 rpm.

Utilizamos o produto Malation colorido com Rodamida B base com 3 g/l, que foi injetado através de um bico de jato - em forma de leque no centro da turbina com baixas pressões de operações, de 0,14 a 0,84 kg/cm² (2 a 12 lb/pol²) por um sistema de alimentação a ar comprimido com válvula de pressão constante.

Estudamos o desempenho deste equipamento em condições normais de operação, procurando correlacionar os fatores envolvidos nas aplicações que são: as vazões de inseticidas, as alturas do equipamento em relação a cultura e as velocidades de vento.

O modelo estatístico envolveu um fatorial de 2x2x3 - com quatro repetições e as variáveis consideradas nos tratamentos foram:

- a) duas vazões de inseticidas 220 ml/min e 420 ml/min;
- b) duas alturas de aplicação 1 m e 2 m;
- c) três velocidades de vento 3 a 5 km/h, 5 a 8 km/h e 8 a 10 km/h.

Estes fatores foram estudados com base nas faixas de deposição (FD) que foram determinadas em densidades de gôtas (DG) com o auxílio de papel Kromekote e contagem com lupa, e em princípio ativo por unidade de área (PA) com o auxílio de placas de vidros, das quais o inseticida colorido depositado era retirado com acetona pura e quantificado com o auxílio de um fotocolorímetro, com filtro de 550 mμ.

Os resultados obtidos nos ensaios da máquina experimental indicam que é possível realizar aplicações em UBV com o atomizador estudado.

Nas faixas de deposição em densidade de gôtas, houve variações altamente significativas (1%) da variação da velocidade de vento e das interações Altura x Vazão, Vazão x Velocidade do Vento e Altura x Vazão x Velocidade do Vento.

O efeito provocado pela interação Altura x Velocidade do Vento foi significativo ao nível de 5%.

Em metade dos tratamentos não há correlação entre densidades de gôtas e princípio ativo por unidade de área.

De uma maneira geral o aumento da velocidade de vento contribui para diminuir a heterogeneidade das faixas de deposição tanto em densidade de gôtas como em princípio ativo por unidade de área.

8 - SUMMARY

Recently in 1964 the United States Department of agriculture developed new technics for the aerial application of insecticides. These applications denominated Low Volume Concentrate (LVC) - are made white pure, or highly concentrate insecticides, and are more economic, more efficient and faster than the usual methods of application

More than 80% of the farms in the State of São Paulo - are smaller than 100 hectares and the plantations are not adequate for aerial applications, requiring new equipments for ground applications of insecticides in LVC system.

LVC applications were studied with a tractor mounted - equipment employing an aluminium 9 discs turbine with 111 mm of diameter, powered by an electrical engine at the rotation of 9.000 to 10.000 r.p.m.

The insecticide Malathion was used, colored with Rhodamida B Base dye at the rate of 3g/l and was injected into the turbine through a nozzle with low pressures from 2 to 14 psi, from an air - compressed system with a constante pressure valve.

The behavior of this equipment was studied in the usual conditions of field operation and the relationship between flow rates heights of application and wind speeds were determined.

The estatistical model used was a factorial 2x2x3 with 4 repetitions at each treatment.

The following variables were studied:

- a) Two flow rates 220 ml/min and 420 ml/min.
- b) Two heights of applications 1 and 2 meters.
- c) Three wind speeds 3-5 km/h 5-8 km/h and 8-10 km/h.

The swath widths were studied in drop density, using Kronekote papers to collect the applications and counting with a binocular, and in active ingredient per unit of area using glass plates to collect the applications, removing the product with acetone and - determining the amount of active ingredient with photocolormeter

with 550 mu filter.

The results indicate possibility of LVC applications with this atomizer.

Highly significant variations (1%) have been found among wind speeds and also in the interactions Height x Flow , Flow x Wind Speed and Height x Flow x Wind Speed.

The effect of the interaction Height x Wind Speed was found significant at 5%.

In 50% of the treatments there was no correlation between drop density and active ingredient per unit of area.

In all cases increase of wind speed contributed to become more uniform the swath widths in drop density and active ingredient per unit of area.

9 - BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1- Anônimo. Tabelas Técnicas Shell. Publicadas pela Brinde e encadernações Lucro Ltda - Rio de Janeiro. 200 pp.
- 2- Anônimo. Agricultural Spray Nozzles and accessory equipment. Spraying Systems Co Catalog 33. Belwood Illinois. USA 23 pp.
- 3- Anônimo. 1966. Low Volume ground equipment. Cyanagrams Summer 1966. American Cyanamid Company. Agricultural Division Princeton New Jersey USA.
- 4- Anônimo. 1967. Malathion L.V. Concentrado Aplicacion terrestre con fumigadoras nebulizadoras. Technical Information. Cyanamid International Wayne New Jersey USA. 23 pp.
- 5- Anônimo. 1968. Malathion Low Volume. Outline of presentation. Distribuição interna da Cia. América Cyanamid. Wayne. New Jersey. USA. 15 pp.
- 6- Anônimo. 1968. Malathion L V Concentrado en aspersión de volume ultrabajo - Manual do Departamento Técnico Cyanamid International. Wayne. New Jersey. USA. 50 pp.
- 7- Akesson, N.B. 1953. A Statement concerning drift problems in the application of 2,4 D by aircraft Agr. Exp. Station. Davis California USA. 15 pp.
- 8- Bitelli, T. 1967. Noções sôbre curvas e gráficos Centro de Medicina Nuclear. Publicação C.M.N. - 6167. Faculdade de Medicina da Universidade de S.P. 46 pp.
- 9- Bergtsson, A. 1956. The influence of droplet size on the effect of weed killers. Royal Agricultural College Upsala. Sweden. 49 pp.
- 10- Brazzel, J.R e Watson, W.W. 1969 - Relative drift of L. V and E.C formulations..Entomology Department Drawer Em State College Mississippi Report - nº 39762.
- 11- Brooks, P.A. 1947. Dynamic catch of aerosols by obstructions. Tropical Agriculture. 28 : 233-239

- 12- Brun, J. 1948. La maladie de Sigatoka du Bananier causée par Cercospora musae Zimm. Fruits d' outre mer. Vol. 3 (1) 13-20.
- 13- Calpouzos, L e Theis, T. 1960. A simple method for estimating oil mist deposit on banana leaves. Tropical Abriculture Trinidad, vol. 37 - (1) 4 pp.
- 14- Chaberlin, J. Cetal 1955. Studies of airplane spray deposit patterns at low flight levels. - United States Department of Agriculture. Technical bulletin n° 1110.
- 15- Corley, T.F. 1959. Using Low Volume Farm Sprayers. Circular 126. Agriculturar Experiment Station. Auburn University USA. 23 pp.
- 16- Cuillé, J e Guyot, H. 1954. Les traitemens fongicides des bananerais. Utilization des appareils de traitements em bananerais. Fruits d' outre mer. Vol. 9 (7) 269-288.
- 17- Cuillé, J e Guyot, H. 1957. Le material de traitement, son utilisation. La réglage des appareils a debut réduit. Fruits d'outre mer. - vol. 12 (11) 461-475 pp.
- 18- Cuillé, J. e Blanchet, B. 1958. Les huiles de traitements leurs phytotoxicité. Fruits d'outre mer. vol. 13 (2) 53-65.
- 19- Davies, D.L e Monteiro, M.V.M. 1966. Contrôla da lagarta do trigo (Pseudaletia unipuncta), - com aplicações de Melathion em Ultra Baixo Volume. IX reunião de fitossanitaristas do Brasil M.A. 1966 5 pp.
- 20- French, T.E. 1960. Desenho Técnico, 1ª Ed. Editora Globo, S.P. 740 pp.
- 21- Guyot, H. 1953. La lutte contre Cercospora musae dans les bananerais de Guadalupe. Essais de Nebulisation (fogging). Fruits d'outr mer. Vol. 8 (11) 525-532.

- 20 - French, T. E. 1960. Desenho Técnico, 1a. Ed. Editôra Globo, S.P. 740 pp.
- 21 - Guyot, H. 1953. La lutte contre Cercospora musae dans les bananerais de Guadalupe. Essais de Nebulisation (fogging). Fruits d'outre Mer. Vol8 (11) 525-532.
- 22 - Guyot, H. e Cuillé, J. 1956. Les traitements fongicides des bananerais. Resultats pratiques obtenus en Guadalupe lors les applications par brouillards légers huileux. Fruits d'outre mer, vol 11 (4) 141-150.
- 23 - Guyot, H. et Oliver, P. 1958. Herbicides par atomisation. - Fruits d'outre mer, vol. 13 (5) 203-208.
- 24 - Houpeau, J. H e Lhoste, L. 1959. Inventaire des appareils français pour l'épandage des pesticides. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre mer. Impremé par le Centre National d'Estudes et d'Esperimentation de Machinisme Agricole. Parc de Tourvoie. Antony Seive. 31 cap. 531 pp.
- 25 - Isler, D.A e Yuill, J.S. 1963. Spray distribution patterns from a Stearman airplane flying at 50 feet Agricultural Research Service USDA ARS, maio de 1963. 42-82.
- 26 - Maksymiuk, B. 1952. A rapid method for estimating the atomization of aerial sprays. Beltsville Forest and Insect Laboratory. US Forest Service - Beltsville. Md. USA. 3 pp.
- 27 - Monteiro, M.V.M. 1964. Máquinas e Técnicas de Tratamento Fitossanitário, DATE - Campinas . 20 pp.
- 28 - Monteiro, M.V.M. 1966. Resultados do primeiro ano de aplicações aéreas em Ultra Baixo Volume no Brasil. VIII Reunião de Fitossanitaristas do Brasil, 1966. 3 pp.
- 29 - Monteiro, M.V.M. e outros . 1968. Notas do primeiro curso de coordenadores em aviação Agrícola Fazenda Ipanema Ministério da Agricultura 60 pp.

- 30 - Nordby, A. 1968. Experimental Sprayers principles and use. Norwegian Institute of Agricultural Engineering. Vollen - sekk. Noruega. 37 pp.
- 31 - Potts S.R., 1967. Concentrated spray equipment and application methods. 700 pp. Dorland Books Co. USA.
- 32 - Potts S.R., 1967. Ultra Low Volume. Agricultural Chemicals 22 (5) May 1967, 57-58.
- 33 - Schultz, H.B. The wind conditions in California during the spraying season. Agricultural Engineering Department University of California Davis. 2 pp.
- 34 - Smith, H.P. 1964. Farm Machinery and Equipment, 5a Ed. - Mac Graw Hill Book Co.. N.Y., USA. 519 pp.
- 35 - Smith, D.B. e Burt, E.C. 1968. Use of manufacturer's insecticide container as a reservoir in applying ultra Low volume sprays with ground equipment. Journal of economic entomology vol 61, (4), 1126-1128.
- 36 - Schattan, S. 1969. Distribuição das propriedades agrícolas no Estado de São Paulo segundo as classes de área. Comunicação da Divisão de Levantamentos e análises estatísticas do Instituto de Economia Rural da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.
- 37 - Taft, H.M. e Hopkins, A.R. 1966. A low volume mist sprayer for applying insecticide concentrates from ground equipment. USDA. ARS 33-109 12 pp.
- 38 - Taft, H.M. e Hopkins, A.R. 1967. Control of Cotton pests - With Low Volume Insecticides applied with a Low Volume - mist sprayer Journal of Economic Entomology 60 (20) 608-610.
- 39 - Taylor, R.L. 1961. Spray distribution from aeroplanes. New Zealand Weed Control Proceedings, 1961. 140-146.

- 40 - Torgeson, D.C. et al. 1967. Fungicides An Advanced treatise Vol. I 1967. Academic Press New York and London 697 pp.
- 41 - Vinson, S.B. 1968. Latest data on Ultra-Low-Volume. Delta Farm Press July (4) . 5 pp.
- 42 - Wilson, J.D e Irons, F. 1959. The swath of tomato disease control with an air blast sprayer. Research circular 77 - november 1959. Ohio Agricultural Experiment Station. Wooster Ohio. USA. 12 pp.
- 43 - Wilson, J.D, et al 1963. Spray droplet size as related to disease and insect control on row crops. Research Bulletin 945. Ohio Agricultural Experimental Station . USA.49 pp.
- 44 - Wilson, J.D e Irons, F. 1959. The swath of tomato disease control with an air blast sprayer . Research circular 77, november 1959. Ohio Agricultural Experiment Station. Wooster Ohio USA. 12 pp.
- 45 - Yates, W.E e Akesson, N.B. 1961. Equipment and application techniques in relation to pesticide drift, and residues. - Agric.Eng.Dept. University of California Davis. USA.15 pp.
- 46 - Yates, W.E. 1962. Spray pattern analyses and evaluation - of deposits from Agricultural aircraft. Transactions of - the ASAE (vol.5 (1) 49-53pp.1962).Saint Joseph, Michigan. USA.