

MANUAL DE AVALIAÇÃO DE NEBLINAS



Marcos Vilela de M. Monteiro



❁ CONTEÚDO ❁

ITEM	ASSUNTO	PÁGINA
1.	INTRODUÇÃO	01
2.	TEORIA DA GOTA SIMPLIFICADA	03
2.1.	♣ Vol - Volume de Líquido Coletado	04
2.2.	♣ DMV - Diâmetro Mediano Volumétrico	05
2.3.	♣ DMN - Diâmetro Mediano Numérico	07
2.4.	♣ AR - Amplitude Relativa	08
2.5.	♣ DG - Densidade de Gotas	09
2.6.	♣ FD - Faixa de Deposição	10
2.7.	♣ PRD - Potencial de risco de Deriva	11
2.8.	♣ PAC - Porcentagem de Área Coberta	11
2.9.	♣ IEB - Índice de Eficiência Biológica	12
3.	GENERALIDADES SOBRE A TEORIA DA GOTA	15
3.1.	♣ O Impacto da gota no alvo	15
3.2.	♣ Eficiência de Captura	15
4.	COLETA DE AMOSTRAS DAS NEBLINAS	16
4.1.	♣ Coleta de Aplicações Terrestres	16
4.1.1.	Coleta de Culturas em Culturas Anuais	16
4.1.2.	Coleta de Aplicações em Pomares	17
4.2.	♣ Coleta de Aplicações Aéreas	19
5.	ANÁLISE DE AMOSTRAS COM SISTEMA E-SPRINKLE	22
6.	INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS	22



1. INTRODUÇÃO

O controle químico é atualmente o único método eficiente de combate em larga escala a pragas, doenças e ervas daninhas das culturas econômicas.

O desenvolvimento acelerado da agricultura no Brasil Central requer um manejo eficiente dos recursos modernos de tratamento fitossanitário no emprego em larga escala de produtos químicos, equipamentos sofisticados e tecnologia de aplicação adequada.

Não é exagero afirmar que mais da metade dos defensivos aplicados atualmente é desperdiçado pela falta de utilização de técnicas de aplicação adequadas, devido à falta de pessoal qualificado e treinado em tecnologia de aplicação terrestre e aérea.

Isso se deve em grande parte ao conceito vigente desde 1886 quando começaram as pulverizações agrícolas, até o momento segundo o qual os únicos fatores influentes em um tratamento fitossanitário eram PRAGA e PRODUTO, é o que chamamos “**Conceito PP.**”

Desde a década de 1970 os países mais desenvolvidos em defesa fitossanitária começaram a estudar juntamente com PRAGA e PRODUTO, um terceiro fator que é a NEBLINA da pulverização dando origem ao conceito que chamamos “**Conceito PPN.**” PRAGA, PRODUTO e NEBLINA.

Além das perdas nas lavouras e do custo elevado dos tratamentos atuais, o problema mais grave se agiganta com a contaminação do ar, do solo e dos mananciais pelas aplicações erradas e indiscriminadas de pesticidas. Erradas porque as neblinas produzidas e as técnicas de aplicação, na maioria dos casos não são as mais adequadas para os tratamentos que se pretende efetuar.

Para definir as melhores técnicas a serem utilizadas nos diversos tipos de tratamento é mandatório o conhecimento das características das neblinas produzidas pelos equipamentos de pulverização como também é necessário um monitoramento constante das condições meteorológicas e das neblinas produzidas durante os trabalhos de tratamento fitossanitário.

Esses trabalhos de monitoramento se tornaram mais viáveis na prática, após o lançamento em 30 de Novembro de 2000 pela **Embrapa do Sistema e-Sprinkle**, um software capaz de medir, analisar e relatar os parâmetros básicos de uma neblina depositada em papel hidrosensível, em poucos minutos com o auxílio de um scanner, de uma impressora e de um computador convencional. Como os papéis hidrosensíveis em posição fixa não captam gotas abaixo de $80\mu\text{m}$, o CBB desenvolveu um dispositivo de coleta rotativa para capturar essas gotas.

Com o apoio da Ablevision, que desenvolveu a versão **e-Sprinkle HD** e com a sua experiência em tecnologia de aplicação, o CBB montou as peças necessárias para compor o **Kit de Medição de Gotas Finas** que inclui todo o material e know-how necessários para a coleta dos dados e análise das neblinas de pulverização terrestres e aéreas, incluindo as gotas finas ($100 - 170\mu\text{m}$) e muito finas (abaixo de $100\mu\text{m}$).

Essas são as gotas de maior eficiência biológica para o controle de pragas e doenças e as causadoras dos problemas de deriva.

Com isso será possível avaliar a nível de campo os depósitos em diferentes níveis das plantas e determinar o coeficiente de variação destes depósitos que chamaremos de microvariação ou (**micro CV**).

Também é possível determinar a diferença de depósito entre as plantas e esse Coeficiente de Variação chamaremos de Macrovariação ou (**macro CV**).

Esses Coeficientes de Variação são componentes fundamentais do Índice de Eficiência Biológica (IEB) desenvolvido pelo CBB para avaliar a eficiência das aplicações conforme veremos adiante.

Após 54 anos de trabalhos técnicos e científicos na área de Tecnologia de Aplicação vejo com satisfação a possibilidade de democratizar os conhecimentos e as técnicas de análise de avaliação de neblinas graças a essa eficiente ferramenta desenvolvida no Brasil pelo **CBB** com software e-Sprinkle HD, que já está à disposição dos nossos clientes.

2. TEORIA DA GOTA - (Simplificada)

Para entender o processo de pulverização de um líquido é necessário o conhecimento das teorias de formação das gotas e de sua distribuição no meio ambiente.

As pulverizações são constituídas de uma quantidade muito grande de pequenas esferas de líquido (gotas) a maioria menor que $0,5\text{ mm}$ de diâmetro (500 micra). A unidade de medição do diâmetro dessas gotas é o micrômetro correspondente a um milésimo de milímetro, ou micron (o plural de micron é micra) cujo símbolo é μm .

O conhecimento do tamanho das gotas produzidas e sua diversidade é muito importante para se obter um alto grau de eficiência biológica das aplicações e reduzir a contaminação do meio ambiente.

Uma vez subdividido um líquido através de um processo mecânico as gotas e as neblinas produzidas são estudadas principalmente em função dos seguintes parâmetros:

- VOL - Volume de Líquido Coletado**
- DMV - Diâmetro Mediano Volumétrico**
- DMN - Diâmetro Mediano Numérico**
- AR - Amplitude Relativa - Define o Espectro de Gotas**
- DG - Densidade de Gotas**
- FD - Faixa de Deposição**
- PRD - Potencial de Risco de Deriva**
- PAC - Porcentagem de Área Coberta**
- IEB - Índice de Eficiência Biológica**



Os parâmetros mais usados atualmente são DMV, DG, AR e PRD. O **Índice de Eficiência Biológica (IEB)** foi criado pelo Dr. Marcos Vilela Monteiro do Centro Brasileiro de Bioaeronáutica para atender as necessidades práticas da Avaliação de Neblinas.

2.1. VOL - VOLUME DE LÍQUIDO COLETADO

O parâmetro volume é medido em litros por hectare e pode ser interpretado de duas formas:

1. **Volume Aplicado pelo Equipamento** - Corresponde à quantidade de líquido aplicada em um hectare pelo equipamento pulverizador.
2. **Volume de Líquido Coletado** - Corresponde à quantidade de líquido efetivamente coletada pelos alvos na área de pulverização, medida e calculada em microgramas por centímetro quadrado ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)

Em toda pulverização uma porcentagem maior ou menor do líquido aplicado deixa de atingir o alvo. O volume de líquido coletado e medido corresponde à porcentagem que atingiu o alvo. Os cartões hidrosensíveis não coletam gotas abaixo de $80 \mu\text{m}$ que correspondem a uma porcentagem de cerca de 5% do volume aplicado mas no caso de controle de insetos, com inseticidas de contato como os piretroides, essas gotas correspondem a 100% das gotas de maior eficiência biológica. A avaliação com papéis hidrosensíveis neste caso particular era totalmente falha até o desenvolvimento dos Coletores Rotativos pelo CBB.

Comparando o volume coletado com o volume total aplicado temos a medida da eficiência do nosso trabalho.

Exemplo: Em uma aplicação aérea de avaliação da aeronave Ipanema PT-ULA aplicou-se 135 litros por minuto com um rendimento de 4,83 hectares por minuto, obtendo-se um volume aplicado pelo equipamento de 27,3 litros por hectare. Em condições atmosféricas favoráveis (Temperatura 20 C, UR 70% e Velocidade do Vento de 10 km.h⁻¹), o volume de líquido coletado mediu 11,9 litros por hectare correspondendo a 43,5% do volume aplicado. Nessa condição perdeu-se, portanto 56,5% do produto aplicado pela aeronave, por Evaporação e pela Deriva.



2.2. DMV - DIÂMETRO MEDIANO VOLUMÉTRICO

É o tamanho da gota dentro do espectro da pulverização que divide o volume em duas partes iguais, uma metade do volume pulverizado com diâmetros maiores, e a outra metade com diâmetros menores que o DMV, veja a Figura 1 para visualizar esse parâmetro.

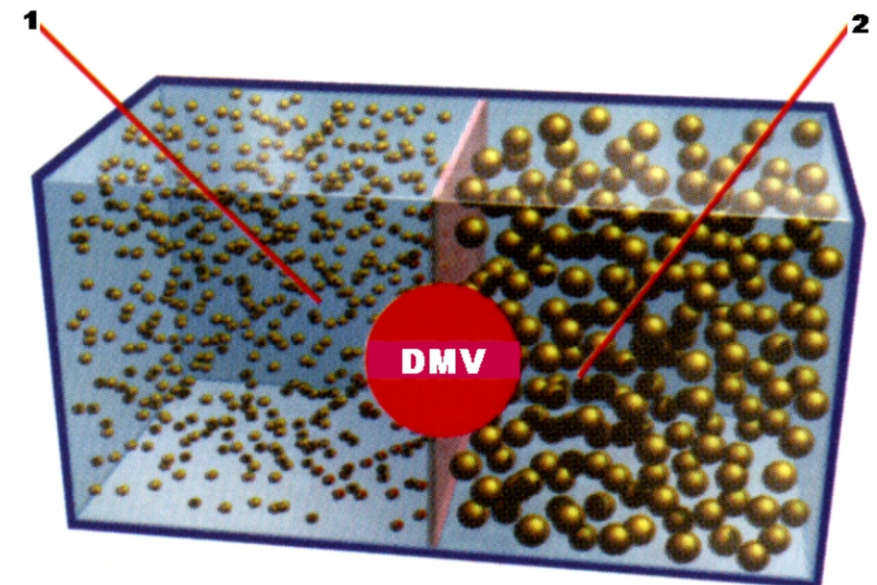


Figura 1

1. Metade do Volume aplicado em gotas abaixo do DMV.
2. Metade do Volume aplicado em gotas acima do DMV.

Tabela 1

As pulverizações são classificadas pela Norma ASAE - S572 - Fev/04 :

NEBLINA	DMV
Muito fina	abaixo de 100 μm
Fina	100 a 175 μm
Média	175 a 250 μm
Grossa	250 a 375 μm
Muito Grossa	375 a 450 μm

O DMV das pulverizações tem enorme influência:

1. Na **penetração** da neblina na cultura.
2. Na **deriva** que é a porcentagem da neblina depositada fora do alvo.
3. Na **eficiência biológica** da pulverização pela maior ou menor eficiência de captura das gotas pelos alvos.
4. Na **produtividade e economia** das aplicações (Sistemas UBV e BVO).

Através da utilização de veículos não evaporantes como óleos vegetais e melão, pode se realizar aplicações altamente eficientes e econômicas no Sistema de Ultra Baixo Volume (UBV) e no Sistema de Baixo Volume Oleoso (BVO).

Como as gotas não evaporam (UBV) ou sua evaporação é reduzida pelo uso de óleos minerais ou vegetais (BVO) pode-se reduzir o DMV das aplicações de 300 para 200 ou até 100 micra e aplicar apenas 1 litro por hectare onde se aplicava 27 litros por hectare conforme verificamos na Figura 3.

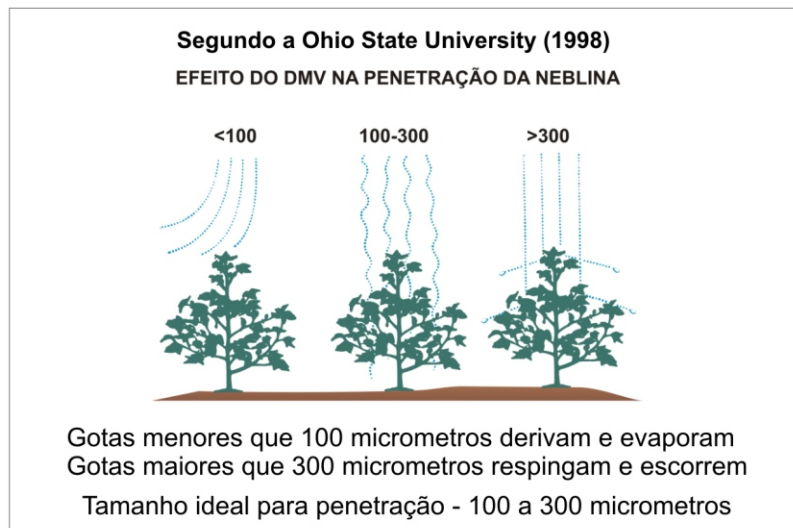


Figura 2

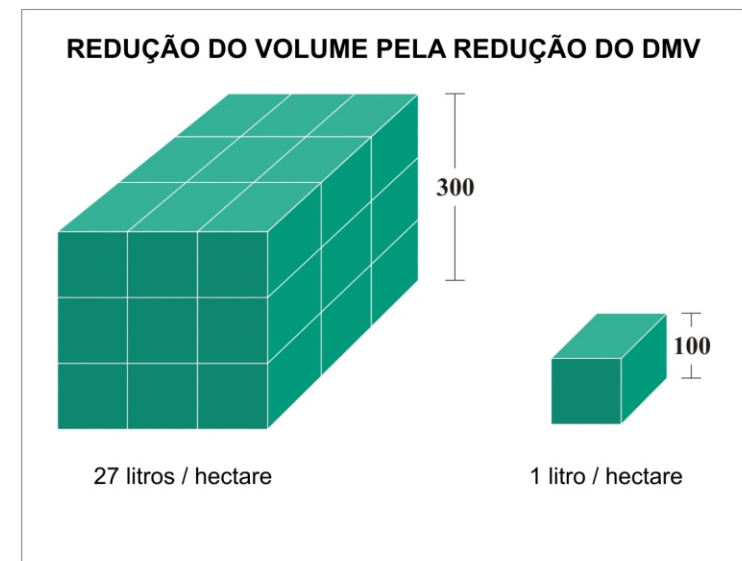


Figura 3

Relação entre tamanho da gota e volume de calda

2.3. DMN - DIÂMETRO MEDIANO NUMÉRICO

É o tamanho da gota dentro do espectro da pulverização que divide as gotas totais em duas quantidades iguais de gotas, metade do número de gotas tem diâmetro maior que o DMN e a outra metade tem diâmetro menor.

O DMN é um parâmetro pouco utilizado na prática mas de grande valor para a avaliação da Amplitude Relativa.

2.4. AR - AMPLITUDE RELATIVA

A variação entre os diâmetros das gotas de uma pulverização é denominada **Amplitude Relativa (AR)**. Se as gotas apresentarem uma diferença pequena entre os seus diâmetros, a pulverização terá um Espectro de Gotas (EG) homogêneo e se a diferença entre os diâmetros das gotas for grande o (EG) será heterogêneo.

A Amplitude Relativa (AR) é uma medida da Uniformidade do Espectro. Os valores para determinação da AR são obtidos através de:

* DV 0,1 que é o diâmetro que representa 10% do volume acumulativo da pulverização, ou seja, 10% do volume aplicado tem gotas menores que o DV 0,1.

* DV 0,5 que é o diâmetro que representa 50% do volume acumulativo da pulverização **DMV**, ou seja, 50% do volume aplicado tem gotas menores que o DV 0,5.

* DV 0,9 que é o diâmetro que representa 90% do volume acumulativo da pulverização, ou seja, 90% do volume aplicado tem gotas menores que o DV 0,9.

A Uniformidade do Espectro é um importante fator na eficiência das aplicações afetando a eficiência biológica e as derivas das mesmas. Duas medidas servem para expressar a uniformidade do espectro:

$$1. \text{ EXTENSÃO} = D_v 0,9 - D_v 0,1$$

$$2. \text{ AMPLITUDE RELATIVA} = \frac{\text{EXTENSÃO}}{\text{DMV}} = \frac{D_v 0,9 - D_v 0,1}{D_v 0,5}$$

O valor da "extensão" do espectro representa 80% do volume da pulverização. O parâmetro Amplitude Relativa (AR) é útil como um índice não dimensional comparativo entre pulverizações.

Se o valor de AR for igual a 0 (zero), isso significa que as gotas são todas do mesmo tamanho, esse tipo de pulverização não existe. Quanto maior for o valor da AR, mais heterogêneo será o espectro da pulverização e menor será sua eficiência biológica.

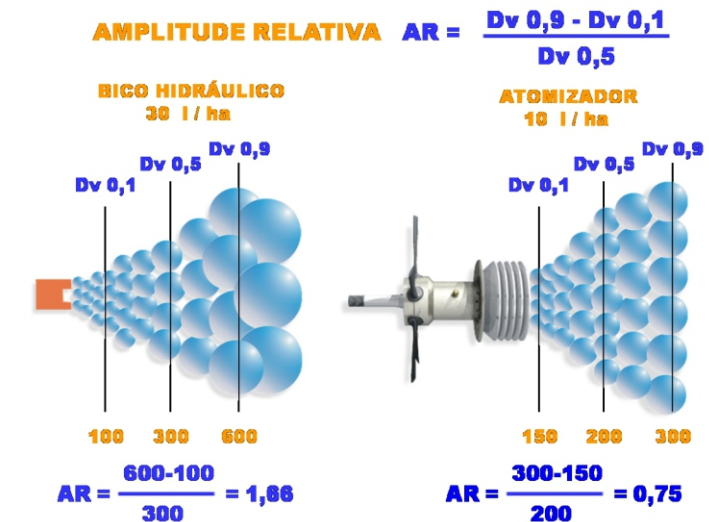


Figura 4

Amplitudes Relativas de Bicos Hidráulicos x Rotativos

2.5. DG - DENSIDADE DE GOTAS

Densidade de gotas é a quantidade de gotas por unidade de superfície. É considerada alta quando tiver uma quantidade maior do que 50 gotas por centímetro quadrado ou baixa quando a densidade for menor, que 20 g/cm².

Nas análises de neblina com base na DG deve-se levar em consideração que os cartões hidrosensíveis disponíveis no mercado, não capturam gotas abaixo de 80 µm, devido a sua baixa velocidade terminal. Nas aplicações com bicos hidráulicos com veículo água, a porcentagem de produto que essas gotas representam é menor que 5% do total aplicado, tendo pouco impacto na eficiência biológica da aplicação de herbicidas e fungicidas mas como já foi citado representam a quase totalidade das gotas de maior eficiência biológica dos inseticidas de contato.

2.6. FD - FAIXA DE DEPOSIÇÃO

Faixa de Deposição é a largura na qual a neblina produzida se deposita e se classifica em:

1. FD Real - É a faixa que corresponde ao depósito total de neblina.
2. FD Efetiva - É a faixa na qual a neblina atinge os valores mínimos exigidos para ser eficiente naquele tipo de tratamento. É calculada através do CV Coeficiente de Variação do depósito ao longo da FD.

No controle de pragas a FD pode ser avaliada através da densidade de gotas (DG). No controle de doenças e ervas daninhas a FD deve ser avaliada pela quantidade de princípio ativo por unidade de superfície que corresponde ao volume de líquido aplicado naquela área de coleta.

Os gráficos na Figura 4 representam uma análise de deposição de uma aeronave como mínimo de influência dos fatores aerodinâmicos (vórtices).

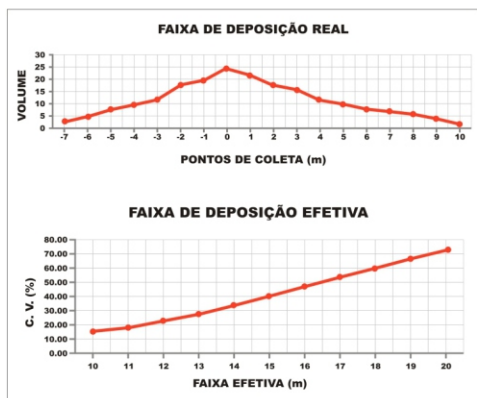


Figura 5
Características das faixas de deposição real e efetiva

Dependendo das características da aplicação pode-se admitir um Coeficiente de Variação (CV) de 30% e nesse caso a faixa de deposição efetiva será de 13 metros. Nas aplicações terrestres os coeficientes de variação podem ser bem menores entre 10 e 15%.

2.7. PRD - POTENCIAL DE RISCO DE DERIVA

Um critério que pode ser usado na seleção de bicos e também como elemento comparativo entre os bicos é o potencial de risco de deriva (PRD) para diferentes aplicações. PRD é a porcentagem do volume do líquido pulverizado em gotas menores que 150 m. Essa porcentagem aumenta rapidamente com a diminuição do DMV, conforme observamos na tabela 2.

Tabela 2
Relação entre diminuição do DMV e aumento no risco de deriva

DMV	PRD
400 μm	5%
300 μm	10%
220 μm	22%

Esse fenômeno parece ser independente do sistema de pulverização. Pulverizações com DMV alto (seja por adição de adjuvantes, bicos específicos com indução de ar ou condições de operação), para as aplicações anti-deriva, possuem porcentagens baixas de PRD.

O volume pulverizado correspondente às gotas abaixo de 150 m medidas através do PRD em pulverizações cujo veículo é a água são considerados perdido para efeito de eficiência biológica tornando-se um grave problema de poluição ambiental e contaminação de lavouras susceptíveis.

2.8. PAC - PORCENTAGEM DE ÁREA COBERTA

A área coberta pelas gotas aumenta com a redução do DMV da pulverização e com a homogeneização do espectro.

Os sistemas modernos de análises digital permitem o cálculo da porcentagem efetivamente coberta pela pulverização, quando o veículo usado é a água e o papel usado na coleta é hidrosensível de desempenho conhecido.



MAN - MANUAL DE AVALIAÇÃO DE NEBLINAS

Na aplicação de produtos sistêmicos ou de adubos por via foliar, a porcentagem de área coberta é um índice importante na análise das neblinas de pulverização. Quanto maior a porcentagem de área coberta maior a eficiência biológica da aplicação.

2.9. IEB - ÍNDICE DE EFICIÊNCIA BIOLÓGICA

É um índice complexo que reúne características dos principais parâmetros de tecnologia de aplicação, calculados dentro dos seus limites de atuação. A fórmula seguinte desenvolvida pelo Dr. Marcos Vilela seguiu a orientação das escolas inglesas e canadenses.

$$\text{IEB} = \frac{\text{DG} \times (\text{DMV})^3 \times \text{C} \times \text{K}}{\text{AR} \times \text{CVp} \times \text{CVep}}$$

IEB = Índice de Eficiência Biológica (Adimensional)

DG = Densidade de gotas (gotas/cm³)

DMV = Diâmetro Mediano Volumétrico (Micrometros)

C = Concentração de P.A. (1C=concentração padrão).

Exemplo: Se 1C = 250g/100 litros, 2C = 500g/100 litros e 4C = 1000g/100 litros

K = Constante = 10⁻⁶

AR = Amplitude Relativa

CVp = Coeficiente de Variação na planta

CVep = Coeficiente de variação entre plantas

Os estudos de eficiência de coleta em função do DMV mostram claramente a existência de uma faixa ótima de diâmetros de gota para obtenção de um melhor resultado biológico, indicando haver mecanismos especiais de captura das gotas da neblina pelos diferentes alvos naturais. Na cultura do algodão as escolas inglesas consideram o intervalo entre 100 e 260 μm, como o mais eficiente para se obter um bom tratamento.

Desta maneira uma folha de algodão, café ou soja, tem um mecanismo de captura totalmente diferente das folhas de milho, arroz ou capim. Uma borboleta tem uma mecânica de captura completamente diferente de uma lagarta ou de um percevejo.



MAN - MANUAL DE AVALIAÇÃO DE NEBLINAS

Para cada alvo a ser atingido por uma pulverização existe uma faixa de Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV) de ótimo efeito biológico. Quanto maior for a porcentagem do líquido pulverizado dentro dessa faixa de ótima eficiência biológica, maior será a eficiência da aplicação.

Tabela 3
TAMANHOS DE GOTA EM FUNÇÃO DO ALVO

ALVO	DMV
Mosquito adulto	4 - 16
Folhas de pinheiros	11 - 35
Lagartas <i>Heliothis armigera</i>	12 - 48
Larva de besouro Japonês	20 - 50
Ponteiros de algodão	20 - 80
Insetos voadores	10 - 50

Folhagem de dicotiledôneas	40 - 100
Aveia Selvagem - Folhas	100 - 150
Solo (Deriva reduzida)	250 - 500

Observou-se nos estudos do Instituto Nacional de Engenharia Agrícola (NIAE) da Inglaterra, um aumento de absorção de herbicidas através das folhas de até seis vezes mais princípio ativo, quando as aplicações são feitas com o DMV correspondente ao diâmetro de ótimo efeito biológico.

Na definição do Índice de eficiência Biológica (IEB) leva-se em conta não apenas o DMV, mas também a AR dentro da faixa considerada mais eficiente para o tipo de controle que se pretende fazer.

Equipamentos diferentes produzem DMV diferentes em função das calibrações, mas as AR das neblinas produzidas pelos Atomizadores Rotativos são mais baixas e homogêneas do que as AR das neblinas produzidas pelos Bicos de Pressão Hidráulica conforme observamos na Figura 6.

Por ser um parâmetro de natureza volumétrica o DMV entra na fórmula como uma função cúbica.

O aumento da Concentração do princípio ativo influi diretamente na eficiência da aplicação, enquanto a Amplitude Relativa e os Coeficientes de Variação entram na fórmula como funções inversas, quanto maiores os seus valores, menores serão os índices de eficiência biológica.

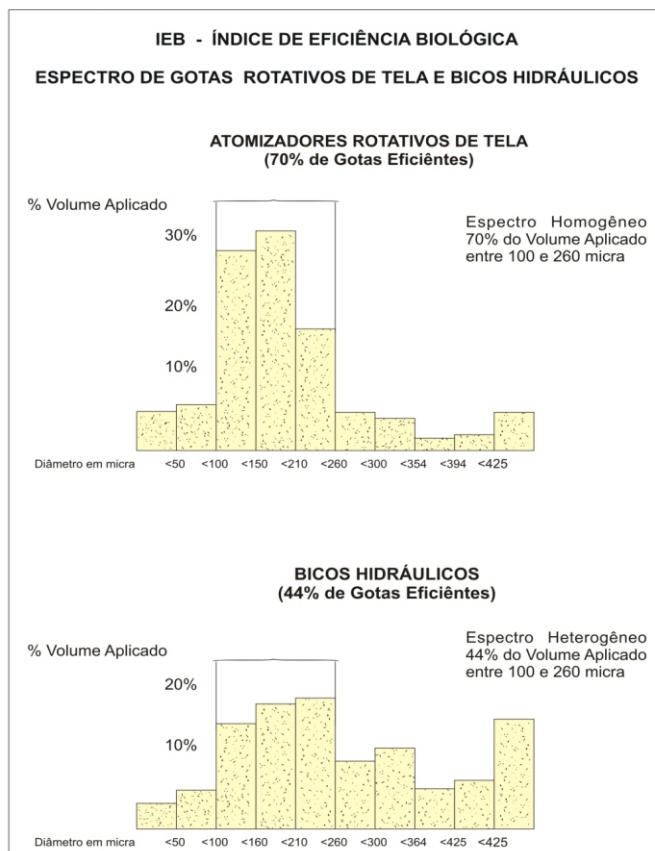


Figura 6

Índice de eficiência Biológica em dois sistemas de aplicação

3. GENERALIDADES SOBRE A TEORIA DA GOTA

3.1. O IMPACTO DA GOTA NO ALVO

Em uma aplicação de defensivo, as gotas que não atingem alvo são mera poluição. Atualmente gotas abaixo de 150 micra são consideradas como "potencial de risco de deriva" nas aplicações feitas com água.

É muito importante o estudo de probabilidade de captura da gota pelo alvo, na tentativa de se definir os fatores que influenciam essa captura afim de se achar maneiras mais eficientes de uso dos defensivos.

Esse estudo é particularmente importante, no combate a insetos, nas fases em que eles voam, se constituindo em alvos voadores, mas os mesmos princípios são aplicados a alvos estacionários como lagartas cigarrinhas ou partes de plantas.

3.2. EFICIÊNCIA DE CAPTURA

A eficiência com a qual uma determinada parte do inseto ou uma folha pode coletar gotas depende da sua eficiência de captura que chamaremos de E_c e que aumenta com o diâmetro da gota (D) dentro de determinados intervalos e com a velocidade do inseto alvo no ar (V_i) e diminui com o diâmetro da parte do inseto na qual ela vai se depositar (D).

A relação entre a velocidade do inseto e o diâmetro da parte atingida se chama Parâmetro de Impacto $P_i = V_i/D$.

Verificou-se que esse parâmetro é o que melhor define a capacidade de um inseto em coletar uma gota de determinado diâmetro, e como a gota tomada como referência foi a de 50 μm a eficiência de captura (E_c) é estudada em relação à eficiência da gota de 50 μm , ou seja, E_c/E_{c50} .

As gotas abaixo de 50 μm tendem a cair com velocidades baixas, uma gota de 10 μm tem uma velocidade de queda de 0,3 cm/seg. enquanto as de 250 μm caem com 1,0 m/seg.



MAN - MANUAL DE AVALIAÇÃO DE NEBLINAS

Como a energia de impacto é proporcional ao quadrado da velocidade, a energia cinética do impacto é muito maior, nas gotas maiores.

Johnson em 1969 estudou os parâmetros de probabilidade de impacto nos insetos e concluiu que nas regiões da cabeça e do corpo, o P_i está ao redor de 1000 enquanto nas antenas, pelos, bordo de ataque das asas e partes menores, P_i está ao redor de 10.000 para gotas de 100 micra de diâmetro.

Quanto menor a turbulência atmosférica, menor é a velocidade de difusão, maior a vida útil da gota e maiores as possibilidades de controle, principalmente nas pragas de hábitos escondidos.

4. COLETA DE AMOSTRAS DAS NEBLINAS

4.1. COLETA DE APLICAÇÕES TERRESTRES

Os trabalhos de seleção de bicos, seus tipos e tamanhos, pressão, altura em relação à cultura, espaçamento entre eles e ângulo de impacto da neblina, até agora tem sido feitos em laboratório, mas é importante a avaliação dessas neblinas a nível de campo e em alvos naturais.

Os efeitos de velocidade do equipamento, ventos de través, umidade relativa etc. não são considerados nesses trabalhos teóricos. Também não se leva em conta a geometria da planta, localização do alvo e a dificuldade de penetração das neblinas para atingir o alvo, principalmente o efeito guarda chuva das folhas superiores.

No tratamento de culturas anuais as neblinas devem ser analisadas nos pontos considerados como alvos e não apenas através de papéis hidrosensíveis fixos e em posição horizontal.

Coleta de aplicações em culturas anuais

Para coletar a neblina de pulverizadores tratorizados ou auto-propelidos deve-se calibrar o equipamento dentro dos padrões recomendado pelo fabricante e realizar uma aplicação teste para observar pressão, vazamentos, altura de aplicação, velocidade etc.



MAN - MANUAL DE AVALIAÇÃO DE NEBLINAS

Colocam-se as placas de coleta no espaçamento de 1 a 2 metros com os cartões hidrosensíveis marcados da seguinte maneira:

1. Cartão Central = 0
2. Cartões à Direita = D1, D2, D3, D4, ... D10.
3. Cartões à Esquerda = E1, E2, E3, E4, ... E10.

Para análise das gotas finas e muito finas coloca-se um coletor rotativo a cada 5 metros.



Figura 7

Regulagem Prévia do Equipamento



Figura 8

Distribuição das Placas Coletoras Terrestres

4.1.2. COLETA DE APLICAÇÕES EM POMARES

Os cartões hidrosensíveis devem ser grampeados diretamente nas folhas ou colocados nas placas coletoras que são fixadas nos alvos com o auxílio de cordão ou arame.

Devem ser colocados tanto na periferia como no interior da planta sempre buscando as áreas alvo e levando em consideração os pontos críticos de infestação ou infecção.

Uma distribuição prática é a seguinte:

- Dividir a planta em três alturas:
Alta = A - Média = M e Baixa = B
- Em cada altura escolher uma posição no meio da copa
- Dividir a amostragem em duas direções:
Na Linha = L e na Rua = R

Criamos assim 6 pontos de coleta em cada árvore:

- | | | |
|--------|--------|--------|
| 1 = AR | 3 = MR | 5 = BR |
| 2 = AL | 4 = ML | 6 = BL |

Em cada um destes pontos coloca-se além do cartão hidrosensível fixo coloca-se também um coletor rotativo.

Esse sistema de amostragem pode ser utilizado tanto em aplicações terrestres como aéreas.

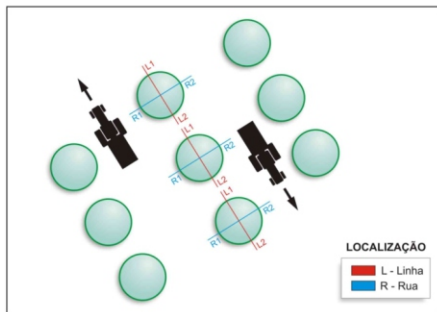


Figura 9

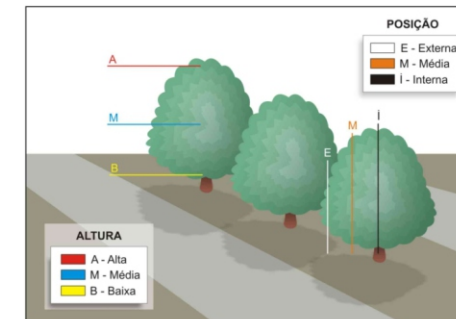


Figura 10

4.2. COLETA DE APLICAÇÕES AÉREAS

Nas coletas das aplicações aéreas a distribuição das placas coletoras deve atender a possibilidade de mudança da direção do vento.

O sistema desenvolvido pelo **CBB** atende a essa necessidade, sendo possível mudar a direção da linha das placas coletoras rapidamente, caso haja mudança na direção do vento.

O avião voa com o vento de través, aproveitando assim o efeito do vento na deposição da neblina.

Para avaliação prática das aplicações aéreas, a linha de coleta deve seguir a mesma direção do vento predominante sendo aceitável uma mudança de 45 graus entre essas direções.

Colocam-se as placas de coleta no espaçamento de 2 a 3 metros com os cartões hidrosensíveis presos pelas borrachas e marcados da seguinte maneira:

1. Cartão Central = 0
2. Cartões à Direita = D1, D2, D3, D4, D10.
3. Cartões à Esquerda = E1, E2, E3, E4, E10.

Para análise das gotas finas e muito finas coloca-se um coletor rotativo a cada 5 metros, dentro das plantas nos pontos de infestação ou infecção . 19



Figura 11

Coletas em cartões hidrosensíveis ou espelhos.

**FICHA DE DADOS DAS COLETAS
APLICAÇÃO AÉREA**

Empresa: _____

Local: _____ Data: ____/____/____

Código da Aplicação: _____ Aeronave: _____

Piloto: _____ Técnico: _____

Hora: _____ Temperatura: _____ °C U.R.%: _____

Altura do Vôo: _____ m Velocidade: _____ mph

Rumo do Tiro: _____ Velocidade do Vento: _____ km/h

Direção do Vento: _____ Direção da Linha de Coleta: _____

Distância entre Cartões: _____ m Quantidade de Cartões: _____

Número do Cartão na Linha do Tiro: _____

Bicos Teejet: Quantidade: ____ Ponta: ____ Core: ____ Angulação: ____

Bicos CP: Quantidade: _____ Orifício: _____ Deflexão: _____

Atomizador: Modelo: ____ Quant: ____ VRU: ____ Ângulo das Pás: ____

Pressão: _____ psi Vazão: _____ l/min

OBSERVAÇÕES: _____

5. ANÁLISE DAS AMOSTRAS COM O SISTEMA e-Sprinkle.

Na coleta das placas deve-se tomar cuidado para não contaminar as deposições com os dedos ou respingos de saliva.

Retirados os cartões devidamente marcados, eles são colocados no scanner em sua seqüência lógica e as imagens produzidas pelas gotas nos cartões são capturadas pelo programa “**DropCap**” que faz parte do pacote do **e-Sprinkle HD**. Esse programa é auto-explicativo não havendo dificuldades na sua operação.

Em cada cartão são escolhidos quatro campos de análise com aproximadamente 1 cm² de área e esses campos depois de analisados dão o relatório individual de cada cartão.

Essas imagens capturadas pelo “**DropCap**” são levadas para o **e-Sprinkle HD** que gerencia esse conjunto de informações e emite relatórios de cada placa ou do conjunto de placas de coleta total.

Os relatórios podem ser impressos para melhor manejo das informações pelo corpo técnico envolvido no projeto.

Em um computador acoplado a um scanner convencional, com resolução de 2.400 dpi esse processo leva de 5 a 10 minutos e é feito com absoluta precisão evitando o erro humano comum nesse processo.

6. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

O quadro seguinte resume as características padrões dos sistemas de aplicação aérea mais utilizados no Brasil no momento.

Tabela 4

TÉCNICAS DE APLICAÇÃO

ITENS	SISTEMAS			
	AV	BV	UBV	BVO
VEÍCULO	ÁGUA	ÁGUA	ÓLEO	ÓLEO
PRÍNCIPIO DE SUBDIVISÃO	HIDRÁULICO	HIDRÁULICO OU ROTATIVO	ROTATIVO	ROTATIVO DE DISCO
VOLUMES (litros/hectare)	30 - 50	10 - 30	1 - 5	5 - 10
QUANTIDADE DE PÁ	PA	PA	$\frac{PA}{2}$ a $\frac{PA}{5}$	0,7 PA
RENDIMENTOS	1 R	2 R	(3 a 5) R	(2 a 3) R
DMV	400 - 600	200 - 300	70 - 150	90 - 250
NEBLINA	HETEROGÊNEA	HETEROGÊNEA OU HOMOGÊNEA	HOMOGÊNEA	HOMOGÊNEA

Obtidos os dados dos parâmetros da neblina analisada e considerando o tipo de aplicação utilizaremos os seguintes padrões de interpretação:

Tabela 5

PADRÕES ADEQUADOS DE DMV E DG

TIPOS DE APLICAÇÃO	GOTAS /cm ²	DMV (m)
INSETICIDAS	20 - 30	100 - 150
HERBICIDAS EM PÓS-EMERGÊNCIAS	30 - 40	150 - 200
FUNGICIDAS E ADUBOS FOLEARES	50 - 70	150 - 200
HERBICIDAS EM PRÉ-EMERGÊNCIAS	20 - 30	400 - 600



MAN - MANUAL DE AVALIAÇÃO DE NEBLINAS

LITERATURA CONSULTADA

*International Agricultural Aviation Centre. **Fifth Internaional Agricultural Aviation Congress**. IAAC, Warwickshire Centre, 1975. 403p.

*Lavers, P. H.; Southcombe, E. S. E. **Air Assisted Spraying in Crop Protection**. BCPC, Swansea, 1991. 308p. (Monograph n.46)

*Matthews, G. A. **Pesticide Application Methods**. Longman, New York . 1979. 325p.

*Maas, W. **ULV Application and Formulation Techniques**. N. V. Philips-Duphar, Amsterdam, 1971. 165p.

*Monteiro, M. V. M. **Compendio de Aviação Agrícola**. Cidade, Sorocaba, 2006. 295p.

*The aerodynamics of droplet capture. In: SPILLMAN, J. J. **Short Course Aerial Application of Pesticides**. Cranfield Instit. of Technology, 1978. 18p.

*Optimum Droplet Sizes for Spraying Against Flying Targets. In: SPILLMAN, J. J. **Agricultural Aviation**, v. 17, n. 1, 1976. p 28-32.

*SPRAYING SYSTEMS Co. **Water-sensitive Paper for Monitoring Spray Distributio**, Syngenta Crop Protection AG, 2013. 15 p. (Folder).

*World Health Organization Geneva. **Space Spray Application of insecticides for vector and public health pest control**. 2003.43 p.



MARCOS VILELA DE MAGALHÃES MONTEIRO ME
CNPJ. 27.343.080/0001-34 - I.E. 798.040.128-116

Rua Miguel Martins Rodriguês, 677 - Jardim Dois Corações
Sorocaba, SP - 18.087-555

Telefone: (0**15) 3228-6757 - 3218-1635

Site: www.bioaeronautica.com.br

E-mail: vendas@bioaeronautica.com.br