

# Capítulo 5

*Tecnologia de  
Aplicação Adequada  
com Pulverizadores  
para a Cultura da  
Bananeira*

# TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO ADEQUADA COM PULVERIZADORES PARA A CULTURA DA BANANEIRA

**José Maria Fernandes dos Santos**

Tecnicamente, a pulverização ideal, na aplicação de qualquer defensivo agrícola, é aquela em que a maior quantidade das gotas geradas por um bico de pulverização se apresenta homogeneamente distribuída e depositada adequadamente sobre o alvo biológico danoso à cultura. Entretanto, alguns fatores podem ter uma influência direta sobre o desejado, tais como: tipo e característica do orifício da ponta de pulverização, volume de aplicação, condições climáticas locais, tipo e características físicas da formulação, tipo de solventes mais ou menos voláteis usados na formulação e modo de operação com o pulverizador.

## **Volume de pulverização a ser utilizado**

O volume de diluição ou aplicação apresenta-se, sob a ótica da Tecnologia de Aplicação, como o maior responsável pelos maus re-

sultados ou desempenhos inferiores aos esperados no uso dos defensivos agrícolas, principalmente nas aplicações sobre lavouras com grande densidade foliar (Nota 1).

A seguir, podemos resumir as características fundamentais e diferenciais para diversas aplicações em relação ao volume de pulverização (Fig. 1):

- volume excessivo: gotas grossas, baixa ou nenhuma deposição internamente à cultura, ocasionando escorrimentos, má distribuição e perdas do produto nas folhas, com baixo ou mau controle do alvo biológico problema;
- pouco volume: gotas finas, maior risco e ocorrência de deriva de perda das gotas, grande perda por evaporação rápida das gotas, baixa ou nenhum controle do alvo desejado.

## **Aspectos aerodinâmicos do avião agrícola e influência na dispersão de partículas líquidas (gotas de pulverização)**

NOTA 1: A eficiência e a eficácia de uma aplicação do produto em pós-emergência da cultura se baseiam na distribuição adequada e correta das gotas geradas pelos bicos de pulverização. Por este fato, a Tecnologia de Aplicação tem estudado e recomendado que em uma pulverização correta e eficiente, a escolha do bico, pressão e volume são os determinantes na geração de gotas mais adequadas às condições climáticas existentes na área a ser pulverizada – principalmente a umidade relativa do ar – permitindo a geração de uma grande quantidade de gotas, em lugar de gotas de grandes diâmetros e baixa quantidade, como é usual na prática.

### Aplicações com avião agrícola

Diferente de qualquer equipamento de aplicação terrestre, as aeronaves agrícolas possuem características próprias e específicas, das quais algumas não são consideradas nos pulverizadores terrestres, simplesmente porque nestes equipamentos elas não ocorrem. Altura de voo, tipos, quantidade e disposições dos bicos nas asas, sentido de voo em relação aos ventos locais, volumes de aplicação são alguns dos muitos fatores que se não estiverem bem coordenados e não forem ajustados corretamente, comprometerão seriamente a eficiência e a credibilidade da atividade.

### Aerodinâmica de voo

Uma aeronave agrícola para se sustentar e permanecer em voo, deslocar-se direcionando o fluxo de ar, pelo perfil das asas - em forma de um aerofólio, ocasionando áreas de alta pressão sob as asas e áreas de baixa pressão sobre as asas, enquanto os filetes de ar deslocados seguirão no sentido oposto à direção de voo do avião. (Fig. 2). Como estas características são específicas e variáveis para cada modelo de avião, deverão ser consideradas durante todo o processo de aplicação do defensivo.

Nas aplicações com pulverizadores terrestres, é possível o ajuste da vazão, com a variação da velocidade de deslocamento do pulverizador para se obter a vazão desejada. Entretanto, nos aviões agrícolas, isto não é possível, pelo fato de que a velocidade é que manterá o avião em sustentação em voo,

e deverá ser constante e específica a cada tipo ou modelo de avião.

As correntes aéreas causadas pelo voo do avião terão importância e influência na geração, dispersão e deposição das gotas geradas que, por sua intensidade, direção e ajustes, serão responsáveis pela deposição, distribuição e uniformidade das gotas de pulverização sobre o alvo adequado e o consequente sucesso, economia e eficiência do defensivo usado.

Devido às diferenças de pressão e direcionamento dos filetes, temos um efeito de "dobramento" da esteira de vento provocada pelo avião, nas pontas das asas, denominado de vórtices de pontas de asas, intrínseco ao voo de qualquer avião e que poderá influir grandemente na distribuição, perda e deposição das gotas na faixa de deposição sobre o alvo biológico (Fig. 3).

Durante o "escoamento" dos filetes sobre as superfícies do aerofólio e a perda da aderência ao final destas superfícies, formam correntes de turbulência atrás das asas, denominadas de "esteira de turbulência". Este efeito tem sua importância na largura ou amplitude da faixa de deposição, bem como no aspecto homogêneo e uniforme da distribuição e deposição adequada das gotas sobre o alvo de deposição desejado ou dentro da cultura.

Como os vórtices de pontas de asas são efeitos produzidos pelo avião em voo, deveremos sempre evitar que as gotas de uma pulverização sejam "sugadas" ou arrastadas por aquele efeito.

Tecnicamente, não há possibilidade de eliminação dos vórtices no voo. Entretanto, a redução de seus efeitos sobre as gotas geradas e direcionadas pela aerodinâmica do voo é possível, reduzindo-se ou fechando-se alguns bicos em cada extremidade da asa, através de tentativa e erro na prática. As turbulências geradas pelo voo, incluindo-se os vórtices de pontas das asas, são denominadas de "esteira".

Após a passagem de um avião em voo agrícola, a esteira de turbulência gerada pelo avião, tem a tendência de se deslocar em direção ao solo, sob o peso da camada de ar do ambiente. Dependendo da altura do voo, esta esteira poderá ter uma dissipação suave, normal e uniforme, sem choques violentos sobre o solo ou a cultura ou bastante turbulenta e irregular distribuição, se o voo for muito próximo ou colado à cultura ou ao solo (Fig. 4).

O voo muito baixo do avião ocasionará sobre as gotas liberadas uma deriva vertical muito violenta. Com isto, as gotas permanecem mais tempo no ar, evaporando-se, ocasionado perda por derivas muito longas, antes de atingir o alvo, reduzindo o efeito do produto e causando faixas de aplicação com número reduzido, ou mesmo sem quantidade suficiente de gotas e causando baixo ou nenhum controle do alvo biológico.

Por outro lado, um voo muito alto sem correção do padrão de tamanho das gotas e volume de aplicação causará também a perda das gotas por evaporação e deriva muito longa, devido ao longo

percurso rumo ao alvo desejado. O ponto ideal é aquele em que se consegue conciliar uma faixa de deposição a mais aproveitável possível, utilizando-se volumes de aplicação tão reduzidos e tecnicamente efetivos e que resultem em uma deposição sobre o alvo desejado com a quantidade de gotas/cm<sup>2</sup> recomendada para cada tipo ou modalidade de aplicação.

Para o caso do avião brasileiro Ipanema, qualquer que seja seu modelo, a altura adequada e recomendada é de 4 a 5 m em relação ao alvo desejado. Para outros modelos ou tipos de aviões, recomenda-se o mínimo de 3 a 4 m, tendo-se sempre como referência o alvo desejado.

Lembrar que a altura de voo agrícola que resulta em melhor aproveitamento na deposição dos agroquímicos é uma característica específica ou parâmetro básico para cada modelo ou marca do avião que estamos operando.

Com a utilização de aviões agrícolas para a pulverização de produtos agroquímicos, teremos de maneira muito simples, duas situações de voos que podem ocorrer durante a atividade: avião voando contra ou a favor do vento local e avião voando de "través" ou em ângulo ao sentido do vento local.

### **Faixa de deposição efetiva de um avião agrícola**

#### Avião voando contra ou a favor do vento local

Esta situação é característica, quando a área a ser pulverizada tem seu maior comprimento dire-

cionado no mesmo sentido do vento e, por uma questão de melhoria da produtividade do equipamento e ganho de tempo operacional, temos que voar desta maneira. Outra utilização de um avião voando nesta situação é efetuada na avaliação do posicionamento correto, quantidade e tipos de bicos nas barras de pulverização de um avião. Com isto, avaliamos para o avião a sua faixa de deposição real.

Uma aplicação com o avião será efetuada como nos equipamentos terrestres, através de passadas paralelas sucessivas, na ida e retorno do equipamento pulverizador, até a cobertura de toda a lavoura (Nota 2).

Os fatores de "risco" que podem ocorrer na situação acima são: faixa de deposição mais estreita, irregularidade de vazão por área, para mais ou para menos, dependendo do voo contra ou a favor do vento, densidade de gotas/cm<sup>2</sup> muito grande principalmente sob a área correspondente à "barriga" do avião, custo maior para o usuário, rendimento operacional menor, controle mais fácil da deriva das gotas (Fig. 5).

#### Avião em voo de "través" ou em ângulo com o sentido do vento local

O voo de "través" de um avião agrícola permitirá ter uma faixa de deposição muito mais ampla, pois utilizaremos a direção e a força dos ventos locais para se obter este resultado. Características mais importantes de uma faixa de deposição resultante desta operação: faixa de deposição mais larga, economicamente e tecnicamente adequada ao tipo/modelo de avião em uso; melhor distribuição das gotas; densidade de gotas mais uniformes; custo operacional menor para o usuário; menor risco de contaminação para o piloto; execução do serviço mais rápida e maior rendimento operacional do equipamento (Fig. 6).

A eficiência do produto aplicado é obtida através da quantidade de gotas depositadas por unidade de superfície, representada pelo n° de gotas/cm<sup>2</sup>, que logicamente carrega uma determinada proporção do ingrediente ativo ou da formulação e que se mostra ativa, permitindo o controle eficiente do alvo biológico desejado.

NOTA 2: A aplicação de um defensivo com o avião operando a favor ou contra a direção do vento local ocasionará uma variação considerável, para uma maior vazão ou volume a ser aplicado por área ou recebido pelo alvo biológico. Isto ocorre pelo fato de que o avião, ao voar contra o vento, terá maior resistência (arraste) ao seu deslocamento em relação o solo. Na ocorrência inversa, o avião será "empurrado" pelo vento, com o aumento de sua velocidade e por consequência, menor volume será distribuído sobre a cultura ou alvo biológico.

## **Escolhas adequadas dos bicos de pulverização para aviões agrícolas**

A escolha dos bicos de pulverização está em função do tipo e modo de ação de formulação que será aplicada, do volume a ser pulverizado e das condições climáticas existentes no local.

Em aviões agrícolas, são utilizadas dois tipos de bicos de pulverização: bicos hidráulicos ou bicos rotativos.

### Bicos hidráulicos

São os sistemas mais comuns e utilizados, já que mantém uma qualidade satisfatória e adequada independente do volume a ser pulverizado.

O critério de escolha, de acordo com o tipo de aplicação requerido, não difere do anteriormente explicado, ou seja, para aplicações onde é desejável gotas grossas com baixa deriva, como é o caso das aplicações de produtos em pré-emergência, recomenda-se a utilização de bicos de jato plano e nas aplicações em que a necessidade de deposição das gotas internamente nas plantas, ou seja, de pós-emergência, a recomendação será de bicos de jato cônico vazio e bicos rotativos. Nestas condições, a utilização de gotas de menor diâmetro e em grande quantidade – adequadas às condições climáticas locais na cultura – são desejadas.

### Adequação das gotas com bicos hidráulicos em aviação agrícola

Ao escolhermos o tipo do bico hidráulico a ser colocado nas barras

de um avião agrícola, é possível a correção ou ajuste do diâmetro das gotas, durante a aplicação.

Diminuindo-se o ângulo dos bicos em relação ao voo, teremos uma maior quantidade de gotas, porém, de diâmetros menores e inversamente, teremos menor quantidade de gotas, mas, com diâmetros maiores. Este artifício deverá ser posto em prática, sempre que observarmos a redução do número ou aumento do diâmetro das gotas depositadas sobre o alvo desejado ou coletor de gotas específico. Não deverá haver preocupação ou esforços de se saber o número ou tamanho das gotas que estão sendo geradas pelos bicos, mas sim quanto, onde e como estão chegando ou não no alvo de deposição desejado.

As não utilizações dos procedimentos a seguir são a causa de perdas consideráveis das gotas por evaporação ou derivas de danos a lavouras vizinhas, podendo alcançar mais de 90% do que deveria ser depositado na lavoura. Isto ocorre devido a escolha do bico, ser baseada em uma condição de umidade do ar, porém, durante a aplicação, a umidade do ar, decresce rapidamente, alcançando, valores mais baixos, podendo variar até mais de 50% do valor inicial ao começo da operação.

O direcionamento e ajustes das barras e bicos de pulverização, de forma que os jatos produzidos recebam um maior ou menor impacto dos ventos opostos, gerados em voo, resultarão em uma quebra maior ou menor das gotas, ajustando-as às variações

da umidade relativa do ar durante as pulverizações. Normalmente, na grande maioria dos aviões agrícolas, as barras e bicos de pulverização estão localizados logo atrás dos bordos posteriores das asas, tecnicamente denominado de bordo de fuga e justamente na área de turbulência dos filetes. Em função desta situação e visando reduzir o mais possível toda influência negativa que isto possa influir na geração e distribuição das gotas pelos bicos, são necessários alguns ajustes nestes sendo até mesmo imprescindíveis o fechamento ou eliminação de alguns bicos (Fig. 7).

O fechamento de alguns bicos hidráulicos, nas extremidades ou pontas das asas, é uma prática a ser efetuada em qualquer modelo ou tipo de avião, mudando apenas e dependendo das turbulências ali geradas, da quantidade a ser eliminada. No caso do avião Ipanema, por exemplo, é possível e algumas vezes necessário, o fechamento de um ou mais bicos hidráulicos, em cada extremidade externa das barras de pulverização, já com seu comprimento reduzido, na maioria da frota mais recente em operação.

Alguns aviões importados já têm como equipamento padrão uma barra menor do que o comprimento ou envergadura da asa, com a intenção de reduzir ou eliminar esta operação. Entretanto, somente uma observação e análise nas condições de operação é que definirá o que terá de ser executado. O fechamento dos bicos para evitar a ação dos

vórtices de ponta de asas não implicará na alteração da faixa de aplicação efetiva e adequada para o tipo de avião em uso, já que as gotas sob a ação dos vórtices serão perdidas e não se depositarão na faixa de deposição.

Nos modelos mais antigos de Ipanema, as barras de pulverização com bicos hidráulicos possuem em determinados segmentos uma concentração maior de bicos. Neste caso, para evitar um acúmulo de gotas geradas nesta região junto com os bicos situados sob a fuselagem (barriga) do avião e a ocorrência de faixas na lavoura, a prática tem mostrado que o fechamento dos bicos nas áreas de maior concentração necessárias, de modo que todos os bicos, em operação nas barras de pulverização apresentem o mesmo espaçamento entre si (no caso aproximadamente 22 cm), resultando em uma maior uniformidade de distribuição das gotas sobre a faixa de deposição. O total de bicos hidráulicos, utilizados e recomendáveis, nas barras de pulverização dos aviões Ipanema, é de 40 a 42 unidades, todos espaçados igualmente nas barras, exceção para os bicos situados sob a fuselagem (barriga), em que o espaçamento é a metade (aproximadamente 11 cm) do espaçamento usado nos bicos das barras nas asas (Nota 3).

### **Uso dos bicos sob a fuselagem ("barriga") do avião agrícola**

Pulverização com todos os bicos sob a fuselagem ou "barriga" em funcionamento

NOTA 3: A disposição dos bicos recomendada acima terá seu efeito adequado, com a altura de vôo do avião Ipanema, efetuada no mínimo voo entre 4 a 5 m do topo das plantas, ou do solo quando a aplicação for sobre o solo de plantio, como no caso de herbicidas de pré-emergência.

O Ipanema vem de fábrica fixado às barras de pulverização e sob a fuselagem (barriga), um conjunto de quatro a oito bicos (opcionais), dispostos em ângulo inadequado de 45° em relação à linha de vôo. Uma pulverização efetuada com todos estes bicos em funcionamento e nesta posição, as gotas ali geradas serão muito finas e possíveis de perdas acentuadas das mesmas pela evaporação e deriva. Entretanto, a grande maioria dos pilotos e técnicos tem por hábito, suprimir ou reduzir o número destes bicos. Esta é uma atitude errada, já que o correto seria o ajuste destes bicos, de maneira que pudessem trabalhar e serem ajustados facilmente ao mesmo ângulo das barras situadas nas asas e a aplicação fosse efetuada com o avião voando à altura de 4 a 5 m em relação ao topo da cultura ou ao alvo de deposição.

Nos aviões agrícolas Ipanema, a utilização, redução ou mesmo eliminação dos bicos em um total de oito (8) existentes sob a fuselagem ou "barriga" do avião poderá ocasionar os seguintes efeitos:

Voo abaixo de 4 m: concentração acentuada de produto sob esta área da faixa de deposição, correspondente à "barriga", mostrando listras mais acentuadas de fitotoxicidade ou maior atuação do produto, Esta altura de voo, ocasiona outro grande problema nas aplicações agrícolas, onde o

efeito "solo" produz uma grande turbulência nas gotas geradas pelos bicos, mais próximos ao solo. As gotas deslocar-se-ão para cima e com dispersão irregular na sua distribuição, principalmente na parte central da faixa de deposição;

Voo na altura correta de 4 a 5 m: deposição adequada e satisfatória, sem acúmulos e com boa uniformidade de distribuição das gotas em toda a faixa de deposição. Para isto é necessário que os bicos e barras estejam adequados ao tipo de aplicação e ajustados para as condições climáticas locais e alvo a ser atingido e com o mesmo ângulo das barras e bicos das asas do avião. O efeito "solo" sobre a dispersão das gotas será bastante minimizado (Fig. 8).

O voo do avião à baixa altura e redução dos bicos sob a fuselagem ("barriga") acarretará as seguintes consequências:

- Voo abaixo de 4 m: falta ou acentuada redução de gotas e dose do produto pulverizadas na área da faixa de deposição, situadas sob a "barriga", além de listras de baixo ou nenhum controle nas áreas correspondentes ao cruzamento das faixas de deposição ou pontas das asas;

- Voo na altura correta de 4 a 5 m: má distribuição e baixa densidade de gotas, nas áreas da faixa de deposição correspondentes à "barriga" do avião, com baixo ou nenhum controle dos problemas.



Procedimentos corretos para utilização dos bicos sob a fuselagem (barriga) do avião Ipanema:

1. Colocar todos os bicos originais em número de oito nas barras;
2. Com leve torção nos "cachimbos" suporte dos bicos, colocá-los na vertical em relação à linha de voo do avião;
3. Girar os "corpos" dos bicos, no sentido horizontal, com a extremidade em direção às barras das asas (Posição 90°);
4. Para qualquer ângulo na pulverização desejada (90° a 180°), girar o "corpo" do bico, em direção à cauda do avião (Nota 4).

Toda alteração do ângulo nos bicos situados nas asas também será efetuada nos bicos da barriga. Isto permitirá a geração de gotas bastante similares as que estão sendo geradas com os mesmos tipos de bicos nas asas do avião.

Recomendações complementares:

- Utilizar sempre todos os bicos de "barriga" nos aviões Ipanema (qualquer modelo), e posicionados nos mesmos ângulos das barras situadas nas asas;
- Sempre voar com o Ipanema (qualquer modelo) à altura de 4 a 5 m em relação ao alvo desejado;
- Corrigir sempre a deriva mais acentuada das gotas, em condições climáticas extremas, pela variação do ângulo das barras e bicos de pulverização e nunca reduzindo a altura de voo.

### Bicos rotativos

Nos bicos rotativos, a geração das gotas poderá ser efetuada pela orientação do jato líquido em direção a uma tela metálica, ou a um ou mais discos em rotação, com seu diâmetro externo, contendo uma linha contínua com o perfil de serra ("serrilhas").

O diâmetro das gotas geradas em ambos os sistemas será alterado pela variação da rotação das telas ou discos. O espectro de gotas, quando utilizados os volumes adequados à capacidade ou limites operacionais recomendados para cada unidade, será bastante homogêneo e ligeiramente mais estreito em relação aos bicos hidráulicos. A prática tem demonstrado que até o limite máximo (saturação) possível, estes tipos de bicos apresentam um desempenho satisfatório, apesar de exigirem um maior conhecimento técnico para o ajuste adequado das gotas a serem geradas.

O bico rotativo mais conhecido, popular e mais usado no Brasil e no mundo inteiro, é o Micronair. Outros tipos de bicos rotativos, como o Turboaereo, têm sido bastante utilizados nos aviões brasileiros. Entretanto, qualquer que seja o tipo ou fabricação de bico rotativo, este deverá ter por objetivo atender aos requisitos básicos da Tecnologia de Aplicação ou da pulverização de agroquímicos.

NOTA 4: O giro será facilitado, devido ao acoplamento flexível de mangueira de borracha original, existente no "cachimbo".

Bicos rotativos mais usados em aeronaves agrícolas são do tipo Micronair AU 5000 e o Turboaereo.

Em função do processo de geração de gotas utilizado pelos bicos rotativos, estes são muito mais afetados em seu desempenho e qualidade da pulverização, devido ao volume a ser pulverizado por unidade. A variação para mais ou para menos deste volume fará com que cada unidade tenha maior ou menor esforço para girar e conseqüentemente quebrar o líquido liberado em gotas com diâmetros maiores ou menores, afetando diretamente o espectro de gotas original e a deposição uniforme sobre o alvo desejado.

O desempenho e eficiência de um bico rotativo ficarão sempre limitados ao volume de aplicação. Ou seja, à medida que aumentarmos o volume ou vazão por minuto por unidade, estaremos atingindo o seu ponto de saturação, o qual coincidirá com o ajuste máximo de suas lâminas, para a maior rotação.

Considerando-se os bicos rotativos do tipo Micronair AU 5000, que equipam os aviões em operação no Brasil, a prática tem demonstrado que o volume máximo de 15 L/Micronair/min é o limite de saturação técnica e a partir do qual teremos a queda acentuada da qualidade daqueles equipamentos (Fig. 9).

Isto é uma diferença e vantagem significativa para os bicos hidráulicos, já que estes podem manter suas características básicas e técnicas independentes do volume que irão aplicar, bastando escolher e utilizar o orifício ou tipo de ponta adequada.

Pelo fato acima, toda e qualquer aplicação, para a qual seja necessário uma vazão acima de 15 L/minuto por bico rotativo é recomendável executá-la com uso de bicos hidráulicos e não com bicos rotativos.

### **Modelos de Micronair usados em aviões agrícolas**

#### Micronair AU 5000-2

É o modelo mais largamente utilizado na grande maioria das aeronaves agrícolas. Seu preço é menor em relação ao do AU 3000 e sua construção bastante robusta, sendo por isto fixado na mesma barra de pulverização dos bicos hidráulicos.

Por ser compacto, quando comparado com o modelo AU 3000, o volume/Micronair/minuto, apresenta um limite menor no volume de saturação, possibilitando, devido ao seu peso e menor arraste, a fixação de um maior número de unidades por asa ou por aeronave (Nota 5).

NOTA 5: Qualquer que seja o modelo de Micronair usado, todas as lâminas deverão ser fixadas no mesmo ângulo, para todas as unidades montadas no mesmo avião. Não é recomendável o uso de rotações acima de 10.000 rpm, pois sérios danos podem ocorrer ao cilindro de tela, quando este girar sem o peso do líquido a ser pulverizado.

Tecnologia de aplicação adequada com pulverizadores para a cultura da bananeira.

As lâminas de plástico poderão ser orientadas a diferentes ângulos, para se obter o padrão de gotas mais adequadas às condições de pulverização e de forma manual.

Nos bicos rotativos tipo Micronair, as gotas finas serão obtidas com rotações altas e volumes baixos e, inversamente, as gotas grossas serão obtidas com rotações mais baixas ou volumes maiores.

Devido às gotas geradas serem função direta da rotação da tela ou caixa e do volume liberado por unidade de bico rotativo, principalmente com os Micronair, é recomendável, na prática, a limitação dos volumes, de no máximo 15 litros/Micronair/minuto.

Quando o volume por unidade/minuto exceder este limite, ocorrerá o que chamamos de saturação técnica, a qual resultará em uma geração e distribuição inadequadas das gotas. Devido a este fato, pulverizações de herbicidas em pré ou pós-emergência, cuja recomendação é de no mínimo 20 L de calda/hectare e, mesmo de outros produtos que excedam o volume de saturação técnica não deverão ser efetuadas com bicos rotativos tipo Micronair, qualquer que seja o modelo. Volumes de aplicação abaixo dos citados poderão ser

efetuados sem problemas por estes equipamentos.

A vazão por unidade é obtida e ajustada, por um dispositivo denominado de URV (VRU) unidade de restrição variável (Nota 6).

#### Turboaereo – TA 88C

Tipo de bico rotativo para pulverização de defensivos agrícolas. Possui hélice de passo variável, através de angulações ajustáveis em suas lâminas. A geração e dispersão das gotas são efetuadas através de discos com borda serrilhada e a variação da vazão é obtida através da variação do diâmetro do orifício da ponta ou disco de pulverização utilizado em bicos hidráulicos disponíveis no comércio (Fig. 10).

Composto por um conjunto de cinco discos plásticos de borda serrilhada, montados em sequência em um eixo oco por onde a produto é distribuído para cada disco através de orifícios. Devido ao processo de quebra de gota, podem ocorrer apresentar variações na homogeneidade das gotas, de acordo com a maior ou menor viscosidade da calda para um mesmo volume de pulverização, além da ocorrência de coalescência das gotas geradas pelos discos imediatamente anteriores a partir do segundo até o último.

NOTA 6: Aplicações com volumes maiores do que aqueles limitados pelos discos da URV implicam em maiores saturações do equipamento, e prejuízos sérios na geração e dispersão das gotas e eficiência do defensivo aplicado. A utilização de bicos hidráulicos neste caso permitirá uma maior e melhor eficiência no controle dos alvos biológicos problemas.

Volumes maiores também influenciarão no espectro das gotas. Do mesmo modo como ocorre com o Micronair, o volume maior de aplicação é um fator limitante na utilização de bicos rotativos. Para o Turboaero, recomenda-se a vazão de:

Ultra Baixo Volume (UBV): 1 a 5 L/Ha;

Baixo Volume Oleoso (BVO): acima de 5 até 10 L/Ha.

Os volumes recomendados para bicos hidráulicos e os atomizadores rotativos, como Micronair e Turboaero, possibilitam a máxima eficiência para cada acessório ou aparelho e equipamento, quando ajustados para as condições climáticas recomendadas para cada área de aplicação. Todos os ajustes deverão ser efetuados na prática em condições de campo, tipo ou porte da cultura, volume de pulverização desejado, posição, desenvolvimento e intensidade do alvo biológico.

### **Tipos de pulverizadores terrestres utilizados**

No cultivo da banana, diversos tipos de pulverizadores terrestres são utilizados, com características específicas para cada tipo, operação, as quais serão descritas a seguir.

#### Aplicações com pulverizador costal motorizado

Possuem um ventilador acionado pelo sistema de tomada de força do trator e um conduto (tubo) que direciona o ar produzido, para um bocal rotativo, gerador e direcionador das gotas (Fig. 11).

O sistema de geração das gotas poderá ser efetuado por discos rotativos com bordas serrilhadas, este mais comum no caso dos pulverizadores terrestres ou uma tela também rotativa. Em ambos os sistemas, o modo de geração das gotas sofre influência muito grande em seu espectro e distribuição causados pela viscosidade, densidade e volume da calda em uso. A mais comum é a ocasionada pela "saturação" dos discos ou tela, pelo volume de calda.

#### Operação com o pulverizador costal motorizado

Alguns procedimentos e cuidados devem ser considerados na aplicação de defensivos com um pulverizador costal motorizado. Nos pulverizadores que possuem uma pequena bomba rotativa acoplada ao motor, temos muito maior precisão da vazão por bico/minuto do que para aqueles que não possuem a referida bomba, sendo o fluxo do defensivo deslocado para o bico por ação da gravidade. Nas aplicações em que o bocal de saída de ar seja posicionado na vertical e acima do nível do líquido do tanque, ou da sua base, o volume liberado pelo bico será menor.

Durante a aplicação do defensivo, manter o motor em rotação plena (todo acelerado) para o melhor fracionamento (gotas) e transporte das gotas geradas, principalmente quando o mesmo for mais denso ou mais viscoso como os óleos.

Em Tecnologia de Aplicação, a geração das gotas por um bico e seu deslocamento por um fluxo intenso

de ar é denominada de aplicação por deriva. Este sistema é usado na cultura da bananeira, através dos pulverizadores costais motorizados e o “canhão”. O processo é tecnicamente o mais difícil por envolver procedimentos e conhecimentos, onde as derivas das gotas devem ser mais controladas, já que, pelas variações das condições climáticas, principalmente a umidade relativa do ar, a evaporação das gotas, quando se utilizam os defensivos agrícolas diluídos em água, é muito rápida com influência elevada na perda ou ineficiência dos produtos utilizados.

No caso de utilizar doses de defensivos diluídas em óleo ou emulsionados em óleo e água, o cuidado também deverá ser observado, devido a não ou baixa evaporação (neste caso: água + óleo), o que ocasionará maiores riscos devido às gotas serem arrastadas a grandes distâncias, causando prejuízos a culturas vizinhas e ao meio ambiente.

Nas aplicações por deriva, utilizando-se os pulverizadores costais motorizados e os do tipo “canhão” e que são dispersas por um fluxo de vento do próprio pulverizador, é recomendável o posicionamento do bico pulverizador, em direção à cultura, a favor do vento e em ângulo de 90° com a sua direção. A faixa de posição efetiva deverá ser considerada na distância em que a distribuição e deposição das gotas se apresentem a mais homogênea possível e com uma densidade de gotas mínimas recomendadas. Um dos erros mais graves observados frequentemente no uso de pulveri-

zadores por deriva é considerar a faixa de deposição como aquela onde o produto alcança. Comumente a mais longa é definida visando o maior rendimento, em detrimento daquela que efetivamente vai resolver o problema ou inibir a ação do alvo biológico problema.

### **Procedimentos para ajuste da vazão**

No caso da pulverização em banana, considerar a área de aplicação como sendo o valor obtido da distância percorrida pelo aplicador em seu passo normal em um minuto (m/min) vezes a altura (m) da planta, multiplicado por 2 (dois lados da planta = planta inteira). Aferir com o aplicador a velocidade de operação na área a ser trabalhada

O resultado da vazão por hectare de aplicação será obtido através de uma simples regra de três e usado, como descritos a seguir.

Materiais necessários:

- Pulverizador limpo e em boas condições de funcionamento e bicos adequados;
- Trena, vasilha ou caneca graduada, cronômetro ou relógio e calculadora (opcional);

Metodologia:

- Colocar o pulverizador sobre uma superfície estável e sua base à altura da cintura do operador, para facilidade de sua colocação nas costas do operador;
- Escolhida a vazão desejada, consultar a tabela dos bicos fornecidos pelo fabricante em uso no pulverizador;

NOTA 7: Para maior precisão da vazão, no caso de pulverização de plantas altas de banana, com o pulverizador cuja vazão é por gravidade e como explicado anteriormente, é recomendável se efetuar duas medições de vazão: uma, com o tanque completamente cheio e outra, com a mínima quantidade possível no tanque e calcular a média. O valor obtido será a vazão considerada pelo pulverizador. Se o pulverizador tiver a bomba de transferência de líquido, a medição com os dois níveis de líquido no tanque poderá ser evitada.

NOTA 8: Normalmente a vazão do líquido a ser pulverizado deve ser ajustada, através da troca de discos com orifícios calibrados de diferentes diâmetros, colocados em local de fácil e rápido acesso à saída do bocal condutor de vento.

- Colocar uma quantidade de água no tanque, marcando o seu nível (Nota 7);
- Retirar o conjunto porta bico de sua posição e colocar o disco ou peça que definirá a vazão desejada já calculada pela tabela de bicos;
- Mantendo o bico na posição horizontal estimada como será efetuada na lavoura, abrir a torneira e obter a vazão na vasilha graduada, ao tempo de um minuto ou outro que escolher; repetir este procedimento como explicado na Nota 8;
- Calcular a média das vazões efetuadas;
- Abastecer o pulverizador com água, ajustando a carga e a velocidade do equipamento, de maneira que seja confortável e compatível com as condições topográficas da área a ser aplicada, tipo do pulverizador e capacidade física do operador;
- Escolher e medir uma pequena extensão na área a ser aplicada e recomendar ao aplicador, que em seu passo normal e sem esforço físico acentuado, inicie a pulverização na área referida, efetuando

tantas passadas quanto as necessárias para cobri-la até o final;

- Marcar o tempo gasto;
- Retornando o pulverizador ao mesmo local onde foi abastecido, medir com uma vasilha graduada o volume de líquido gasto e necessário para completar o nível marcado inicialmente. Este será o volume aplicado.
- Relacionar o volume gasto com o tempo utilizado na pulverização.
- Recomenda-se efetuar aferições periódicas. O valor do exemplo será adequado para o equipamento aferido por um aplicador, já que cada aplicador se comportará diferentemente dos demais e a aferição é recomendável para cada um.

### **Aplicações com pulverizador tipo "canhão"**

Pulverizador normalmente montado sobre o sistema de três pontos do trator, acionado pela tomada de força. Possui um ventilador de grande potência e deslocamento de ar sendo este direcionado através

de um conduto ajustável até sua extremidade, onde se localiza o conjunto do bico pulverizador com ponta intercambiável. Seu bico tipo rotativo possui discos serrilhados para a geração das gotas (Fig. 12) (Nota 9).

#### Características operacionais

Pulverização caracterizada como "por deriva", sendo muito similar a descrita para as pulverizações com o pulverizador costal motorizado, porém, em maior escala, sendo recomendada para áreas de maior extensão agrícola e por isso apresenta um rendimento muito alto e um trabalho mais rápido.

Apresenta melhor rendimento, deslocando-se perpendicularmente à direção do vento com o bico direcionado para a lavoura e em passadas sucessivas, com intervalos ou faixa de deposição máximo de 18 m (Fig. 13).

Como todos os tipos de pulverização por "deriva", as gotas são selecionadas ou depositadas sobre a faixa de deposição, de acordo com o seu diâmetro e peso, onde as mais pesadas se depositam primeiro e mais próximas ao bico de pulverização e as mais finas, sofrem derivas exageradas e perdas não controláveis, principalmente com a variação da intensidade dos ventos locais durante a aplicação. A faixa de deposição efetiva, na prática, se define neste tipo de aplicação,

com uma amplitude máxima entre 12 a 15 m.

A faixa de deposição para o pulverizador deverá ser sempre avaliada e definida localmente. No caso das aplicações em banana, como o equipamento tem seu tubo ou "canhão" alongado, para que a pulverização seja lançada sobre o topo da cultura, a faixa de deposição deverá ser utilizada adequadamente, para se assegurar que a deposição e distribuição das gotas sejam a mais homogêneas e contínuas possíveis. A extremidade do "canhão" deverá ser posicionada em um ângulo de 10° em relação à linha horizontal (Fig. 13).

Pelas informações e dificuldades operacionais de ajuste adequado do "canhão", este equipamento tem se mostrado com muitas irregularidades nos resultados esperados dos defensivos agrícolas, nas mais diversas culturas.

#### Como regular a vazão do pulverizador tipo "canhão"

Para o ajuste da vazão do pulverizador tipo "canhão", no caso de aplicação em bananeira, iremos considerar a distribuição e deposição das gotas sobre uma superfície contínua, diferentemente do que consideramos com o pulverizador costal motorizado, onde no cálculo da área de aplicação, se utilizou da altura das plantas para avaliação da área de aplicação.

NOTA 9: No deslocamento do pulverizador, sobre a curva de nível, a distância entre as faixas subseqüentes deverá ser idêntica durante toda a aplicação.

Procedimentos iniciais:

- Pulverizador limpo e em boas condições de funcionamento e bicos adequados;
- Trena, vasilha ou caneca graduada, cronômetro ou relógio e calculadora (opcional);
- Definir a velocidade de aplicação, de acordo com o terreno;
- Colocar o pulverizador na área a ser pulverizada ou na área sobre a qual irá se deslocar em aplicação;
- Demarcar uma extensão (por exemplo 50 m) para calcular a velocidade de aplicação do pulverizador;
- Percorrer a distância demarcada e registrar o tempo gasto (exemplo: 50 m = 1 minuto);
- Faixa de deposição: 20 m;
- Calcular a área de aplicação: 50 m x 20 m = 1.000 m<sup>2</sup>/minuto ou 3,6 km/hora;
- Volume de aplicação escolhido: 20 L/ha;
- Vazão por minuto: 20 L/ha x 1.000 m<sup>2</sup> ÷ 10.000 = 2 L/minuto;
- Escolha da ponta/bico de pulverização: (Verificar tabela do fabricante do pulverizador para a ponta, vazão e pressão) (Nota 10);
- Colocar uma quantidade de água no tanque;
- Retirar ou desviar do bocal de vento do "canhão" o conjunto porta bico de sua posição e colocar o disco ou peça que definirá a vazão desejada já calculada pela tabela de bicos;
- Acionar a tomada de força do trator, e abrir a válvula de saída do líquido;
- Ajustar a pressão recomendada pela tabela do pulverizador;
- Medir a vazão/tempo, em uma vasilha graduada;
- Marcar o tempo gasto;
- Posicionar o pulverizador/trator em um local marcando a sua posição no solo;
- Reabastecer o pulverizador com um volume definido, marcando este nível no tanque e iniciar a aplicação;
- Retornando o pulverizador ao mesmo local onde foi abastecido, medir com uma vasilha graduada o volume de líquido necessário até o nível marcado inicialmente. Este será o volume aplicado;
- No caso da diferença de líquido aplicado ser diferente da requerida, ajustar pela pressão de trabalho, porém, sem ultrapassar os limites mínimos e máximos recomendados para a aplicação (Nota 11).

NOTA 10: Normalmente, a vazão do líquido a ser pulverizado pode ser ajustada através da troca de discos com orifícios calibrados de diferentes diâmetros, colocados em local de fácil e rápido acesso à saída do bocal condutor de vento.

NOTA 11: A pressão necessária ao líquido para sair até a extremidade do tubo condutor da corrente de vento não deverá ser alta, porém, suficiente para termos a vazão desejada, no momento ( $\pm 5$  kg ou 500 kPa). Pressões muito altas aumentarão a velocidade e volume de líquido nos discos ou tela do bico, causando saturação no conjunto e geração de gotas muito grossas ou um espectro de gota bastante irregular.



Tecnologia de aplicação adequada com pulverizadores para a cultura da bananeira.

### Regulagem de vazão em um avião agrícola

Para se regular a vazão de um avião agrícola, ou mesmo de qualquer equipamento de aplicação, necessita-se conhecer ou ter em mãos alguns valores, que são:

#### a) Dados:

Tipo:	Monomotor;
Modelo:	Ipanema EMB 201 A;
Velocidade de aplicação:	105 mph (168 km/hora);
Faixa de aplicação:	15 m
Número de bicos em operação:	42;
Produto:	Fungicida na cultura da banana;
Volume de aplicação:	20 L/hectare;

#### b) Cálculos:

1. Cálculo da velocidade em m/min: (1 milha = 1.609 m)  
 $105 \times 1.609 = 168.945$  m/hora  
 $168.945 \div 60 = 2815$  m/minuto
2. Área aplicada/minuto com o avião e faixa de aplicação de 15 m:  
 $2815 \times 15 = 42.225$  m<sup>2</sup>/minuto ou 4,2 ha/min.

3. Volume aplicado/minuto:

$$4,2 \times 20 = 84 \text{ L/minuto}$$

4. Volume aplicado/bico/minuto:

$$84 \div 42 = 2 \text{ L/bico/minuto}$$

Consultando-se a tabela de bicos de jato cônico vazio, ela nos indicará:

Ponta jato cônico vazio, série D 10 com difusor 25 (Spraying Systems) e pressão de 25 psi (166 kPa) ou Ponta jato cônico vazio, série D 7 com difusor 45 (Spraying Systems) e pressão de 25 psi (166 kPa) (Nota 12) (Atenção 1).

Podemos obter outras combinações ou possibilidades dentro da tabela. Entretanto, optamos pelas duas acima, ficando a escolha de qual usar em função das condições climáticas, lembrando sempre que a umidade relativa do ar no local onde serão realizadas as aplicações é que definirá a escolha.

Os valores expressos pela tabela correspondem a aplicações efetuadas com água a 20° C. Misturas de água com defensivos e demais adjuvantes, ocasionarão diferenças em relação à viscosidade e densidade física da calda de pulverização em relação à água, exigindo na prática pequenas correções, com a pressão de trabalho, volume de aplicação e no desempenho do bico de pulverização.

NOTA 12: Em aeronaves agrícolas, a faixa de pressão recomendada e utilizada na prática é de 15 a 30 psi (100 a 200 kPa), ajustando-se o diâmetro das gotas, de acordo com as variações da umidade relativa do ar, com a inclinação dos bicos hidráulicos (Fig. 7) de pulverização ou da variação da angulação das lâminas dos bicos rotativos. (Consultar as tabelas dos fabricantes/distribuidores dos bicos).

ATENÇÃO 1: No caso de utilizar o Micronair ou Turboaero, a divisão deverá ser feita pelo número de bicos rotativos dispostos nas barras do avião.

Procedimentos usuais para ajuste da vazão no avião:

- I. Fixar os bicos na quantidade e tipo escolhidos pelos cálculos anteriores, lembrando-se de fechar os bicos situados próximos as pontas das asas, conforme descrito no texto;
- II. Colocar certa quantidade de água no tanque de produtos do avião, que possibilite a pulverização por um determinado tempo e permita a verificação de funcionamento correto dos bicos, sem vazamentos ou entupimentos;
- III. Colocar o sistema agrícola do avião em funcionamento;
- IV. Comandar a abertura da válvula "by Pass", para que todos os bicos operacionais comecem a pulverizar;
- V. Verificar se todos os bicos estão pulverizando adequadamente, observando possíveis vazamentos ou entupimentos;
- VI. Operar o sistema até o fim e que o volume total colocado do tanque seja totalmente pulverizado pelos bicos;
- VII. Executado o passo anterior, três operações estarão completas: a) correção dos bicos (vazamentos e entupimentos); b) lastreamento do tanque e c) ajuste da pressão de pulverização.
- VIII. Em seguida, colocar no tanque um volume medido de água suficiente para que o avião funcione não mais que dois minutos. Exemplo: Para o volume de 84 L por minuto obtido nos cálculos anteriores, colocar no tanque do avião 100 L;

IX. Colocar o avião em funcionamento, caso o mesmo tenha a bomba de defensivos acionada hidráulicamente pelo motor do avião e solicitar ao piloto:

- a) abertura da válvula "by pass", observando a pressão definida pela tabela;
- b) acionar o cronômetro ao mesmo tempo em que os bicos iniciam a pulverização;
- c) assim que a pulverização pelos bicos começar a falhar, parar o cronômetro;
- d) observar o tempo gasto nas etapas anteriores e efetuar os cálculos para verificação ou ajuste da pressão correta, caso este ajuste não seja muito grande. Se isto ocorrer, verificar ou repetir a operação para descobrir a causa ou então, trocar as pontas de pulverização por outras (Atenção 2).

Se o sistema de acionamento da bomba de defensivos for do tipo eólico, todos os procedimentos acima só poderão ser executados com o avião em vôo e as tomadas de tempo efetuadas pelo piloto. Entretanto, sendo possível observar o início e final da pulverização do solo, efetuar também a cronometragem e comparar com a do piloto.

### **Efetuar os cálculos, conforme o exemplo a seguir**

- a) Dados:  
Colocados no tanque do avião: 100 L.  
O avião voou: 1 min e 08 s (68 s)  
para gastar os 100 L.

**ATENÇÃO 2:** Recomendar ao piloto que efetue também a cronometragem, para confirmação do tempo e maior precisão na regulagem da vazão.

Bicos em operação: 42.

b) Cálculos:

$\text{Vol./min} = V_t \times 60 \div T_a$ ;

Vol./min = Volume pulverizado por minuto;

$V_t$  = Volume colocado no tanque do avião;

$T_a$  = Tempo gasto pelo avião para pulverizar o volume ( $V_t$ );

60 = Segundos contidos em 1 minuto.

Substituindo-se os valores na fórmula, teremos:

$\text{Vol. /min} = 100 \times 60 \div 68 = 88,2$  L, que arredondaremos para 88 L.

O volume sairá através de 42 bicos que estão no avião, logo:

$\text{Vazão/bico/minuto} = 88 \div 42 = 2,09$  L

Em nossos cálculos, precisaríamos obter o volume de 2 L/bico/minuto. Entretanto, na prática, encontramos o volume de 2,09 L/bico/minuto, ou seja, uma variação de 0, 45% para mais. Se fizermos os cálculos em litros/hectare, teremos:

Rendimento do avião: 4,2 ha/min.

Volume gasto por minuto pelo avião: 88 L.

Vazão por hectare:  $88 \div 4, 2 = 20, 9$  L/ha.

Neste caso, não há necessidade de se ajustar ou alterar a pressão, pois uma margem de erro para mais até 10% será aceitável e, em consequência da diferença de

viscosidade e densidade entre a água e a mistura com o defensivo, os valores poderão se igualar ou reduzir bastante esta diferença.

Se a diferença for acima de 10% ou abaixo do valor desejado, haverá a necessidade de se corrigir pelo ajuste da pressão, mantendo-se esta dentro dos limites já comentados anteriormente. Para ajustes ou desvios muito altos, recomenda-se efetuar a troca dos orifícios da pontas para maior ou menor, de acordo com o caso.

Completada esta etapa com água, deveremos confirmar e iniciar as operações de pulverização com o produto.

Na prática, os aviões agrícolas atualmente em uso no Brasil, já possuem o equipamento de ajuste da vazão, denominado fluxômetro, simplificando e agilizando os procedimentos de ajuste da vazão. Entretanto, os procedimentos citados anteriormente, poderão ser úteis na aferição do fluxômetro em campo e na prática, em uso no avião agrícola.

Com o valor obtido, realizar os mesmos cálculos efetuados com água, usando a fórmula ou regra de três simples. Se o valor encontrado for menor ou maior, corrigir pela pressão, porém, mantendo-a entre 15 a 30 psi (100 a 200 kPa).

**ATENÇÃO 3:** Na utilização de bicos em número, tipo ou características diferentes do exemplo citado, os cálculos seriam os mesmos, apenas substituindo-se aqueles dados pelos novos, específicos e fornecidos pelos fabricantes ou das tabelas respectivas.

Recomenda-se revisar periodicamente os valores a cada dia ou pelo menos duas a três vezes por semana. Com este cuidado, consegue-se manter uma boa precisão no volume aplicado, com grande economia e bons resultados (Atenção 3).

### **Considerações básicas operacionais para pulverizadores em geral**

O uso de equipamentos de pulverização, principalmente aqueles suportados diretamente as costas do operador, deverão merecer um cuidado e manutenção muito mais frequentes, devido à exposição constante e direta com os defensivos químicos. Para isto, podemos resumir os pontos mais críticos e importantes, respondendo as perguntas simples a seguir. Os procedimentos recomendados estão relacionados não somente aos pulverizadores costais, mas poderão servir para todo tipo ou modelo de equipamento de pulverização:

#### Que fazer antes de usar o pulverizador

- Examinar com cuidado se a tampa está em ordem, fecha corretamente e o suspiro está desobstruído e com a sua proteção;
- Verificar se o pulverizador está limpo e livre de resíduos de produtos da aplicação anterior;
- Observar se o bico de pulverização é o adequado para a aplicação desejada;
- Efetuar a troca ou substituição quando o desgaste verificado exceder o limite de 10% da vazão in-

dicada na tabela de seu fabricante/distribuidor;

- Acionar a alavanca da bomba (pulverizador costal) para verificar se não está presa e se funciona corretamente;
- Corrigir todos os vazamentos (tanque, mangueira, gatilho, pistola, bico);

#### Como devo regular a vazão?

- Demarcar uma área de 10 m x 10 m (100 m<sup>2</sup>) na cultura (pulverizador costal) ou;
- Demarcar uma extensão de 50 m na área da cultura a ser pulverizada (equipamento tratorizado);
- Para regular aviões agrícolas, seguir instruções específicas definidas e recomendadas anteriormente nesta obra;
- Escolher a velocidade de pulverização mais confortável (pulverizador costal) ou mais adequada à topografia e condições da cultura;
- Encher o pulverizador somente com água e marcar este nível no tanque;
- Aplicar na área demarcada e anotar o tempo gasto;
- Com uma vasilha graduada, completar o nível do tanque até a marca feita anteriormente;
- Correlacionar volume gasto/tempo de aplicação;
- Calcular o volume de calda a ser usada por hectare;
- Dosar o defensivo para o tanque do pulverizador em uso;
- Efetuar sempre com cuidado a tríplice lavagem das embalagens usadas;
- Verificar periodicamente a vazão do pulverizador.

Tecnologia de aplicação adequada com pulverizadores para a cultura da bananeira.

### Como devo trabalhar?

- Colocar o pulverizador (somente para costais) sobre um suporte (ex.: tambor);
- Abastecê-lo com cuidado, sem perda da calda;
- Ajustá-lo corretamente às costas do operador (somente para costais);
- Ajustar a rotação da tomada de força (540 rpm), de acordo com a rotação do motor recomendada pelo fabricante do trator (somente para pulverizadores tratorizados);
- Sincronizar o bombeamento com o caminhamento (somente para costais);
- Manter o bico/lança/barras de pulverização e avião agrícola na altura correta e recomendada para o bico que está sendo utilizado;
- Nunca pulverizar contra o vento.

### Que fazer após o uso do pulverizador:

- Eliminar adequadamente todo o resto de calda de pulverização em local apropriado;
- Lavar o pulverizador com bastante água, tanto por fora como por dentro;
- Acionar a bomba até que a água saia totalmente limpa pelos bicos;
- Engraxar o pistão da bomba com óleo fino e limpo;
- Guardar o pulverizador (somente para costais) com a boca para baixo em lugar seco, abrigado e isolado;
- Desmontar os bicos e guardá-los em local limpo e seguro;

- Respeite o meio ambiente, não descartando aleatoriamente resíduos ou embalagens usadas.

### **Conclusões**

A escolha do bico a utilizar, sua manutenção e conservação, o controle do tamanho, deriva e deposição das gotas geradas, são fatores essenciais para que se possa obter sucesso na aplicação de qualquer defensivo agrícola, causando danos mínimos ou nulos ao meio ambiente e ao próprio homem.

Os fatores de insucessos no uso de defensivos agrícolas são creditados de maneira simplista ao produto, quando na realidade o mau uso do equipamento, tanto na sua estrutura como no momento adequado da aplicação em sua maioria deveriam merecer mais atenção e cuidados.

Treinar pessoas no uso correto dos equipamentos, com um mínimo de conhecimento básico dos produtos a aplicar e sua correlação com as condições de aplicação, são fatores que devemos guardar dentro de nós mesmos, sem que o perigo de destruímos nosso próprio meio de vida ou do ambiente se torne cada vez mais grave e crescente. Devemos sempre nos lembrar que, em todo o processo de pulverização ou uso de defensivos agrícolas, o sucesso da operação estará sempre apoiado no trinômio: bom produto - bem aplicado - no momento certo.

## FIGURAS

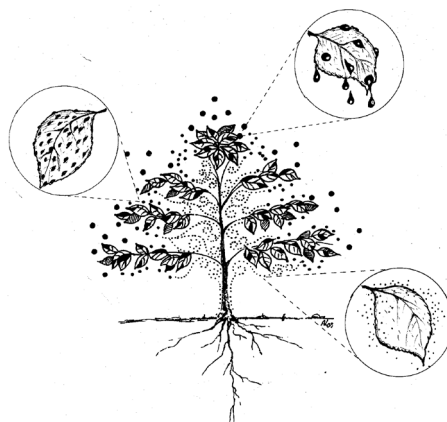


Fig. 1 - Representação aerodinâmica da deposição dos diferentes diâmetros das gotas de pulverização.

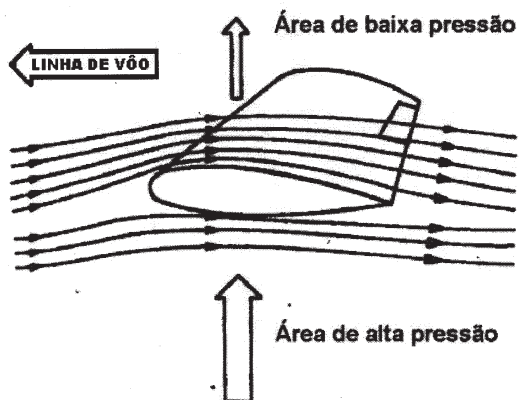


Fig. 2 - Efeitos aerodinâmicos gerados pelo perfil das asas de um avião agrícola, em vô.

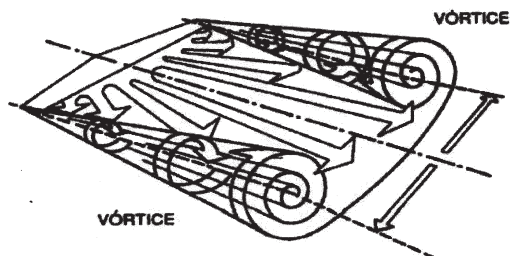


Fig. 3 - Representação gráfica das asas de um avião agrícola em vô e dos vórtices gerados nas suas extremidades.

Tecnologia de aplicação adequada com pulverizadores para a cultura da bananeira.

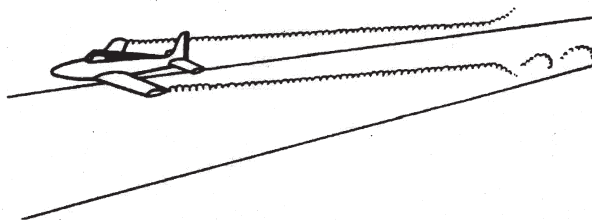


Fig. 4 - Dissipação inadequada da esteira de turbulência gerada por um avião agrícola, ao voar muito próximo do solo.

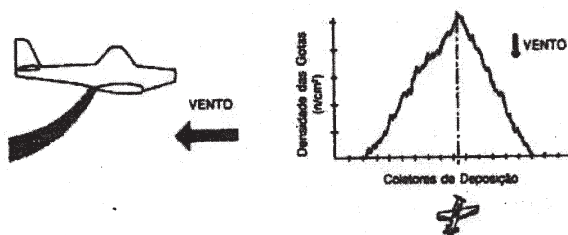


Fig. 5 - Características da faixa de deposição de um avião agrícola, voando "contra" ou a "favor" do vento local (faixa de deposição real).

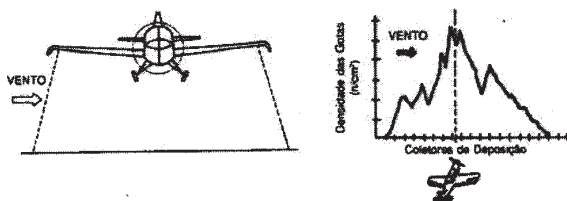


Fig. 6 - Características da faixa de deposição efetiva, de um avião agrícola, voando com vento de "través" (em ângulo com a linha de vôo).

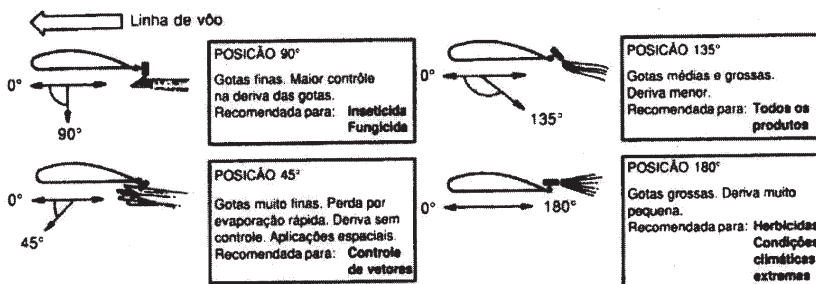


Fig. 7 - Procedimentos de adequação do diâmetro das gotas de pulverização geradas, com bicos hidráulicos, em um avião agrícola, de acordo com as variações climáticas, durante uma aplicação.

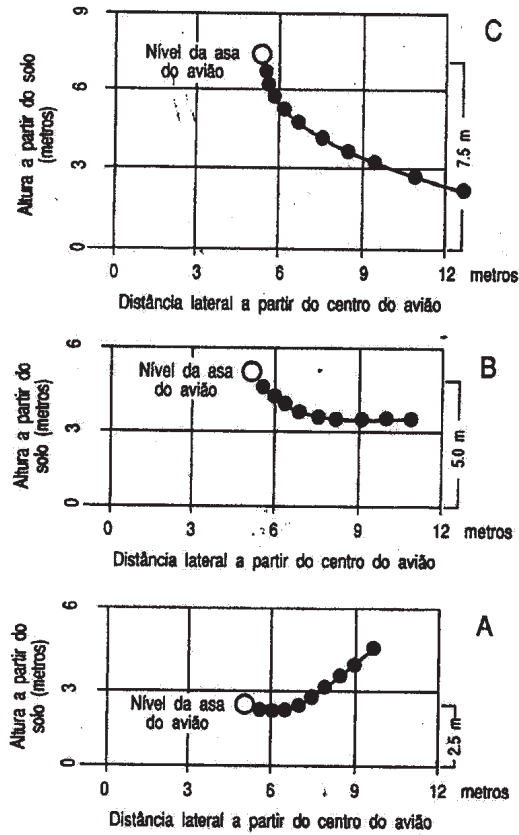


Fig. 8 - Efeitos das correntes de ar geradas pelo avião, sobre o direcionamento das gotas de pulverização a diferentes alturas de vôo em relação ao solo ou à cultura.



Fig. 9 - Avião Ipanema em aplicação de agroquímicos e equipado com bicos rotativos.

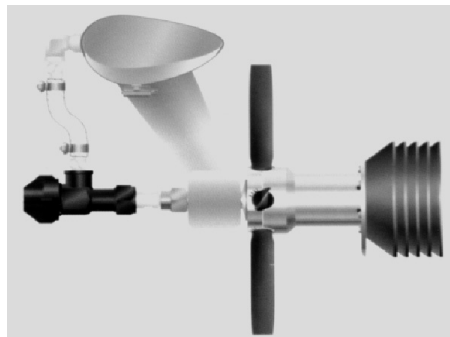


Fig. 10 - Bico rotativo tipo Turboaero para aeronaves agrícolas.



Tecnologia de aplicação adequada com pulverizadores para a cultura da bananeira.



Fig. 11 - Aplicação com pulverizador costal motorizado em lavoura de banana.



Fig. 12 - Aplicação com pulverizador tipo "canhão", adaptado, para lavoura de banana.

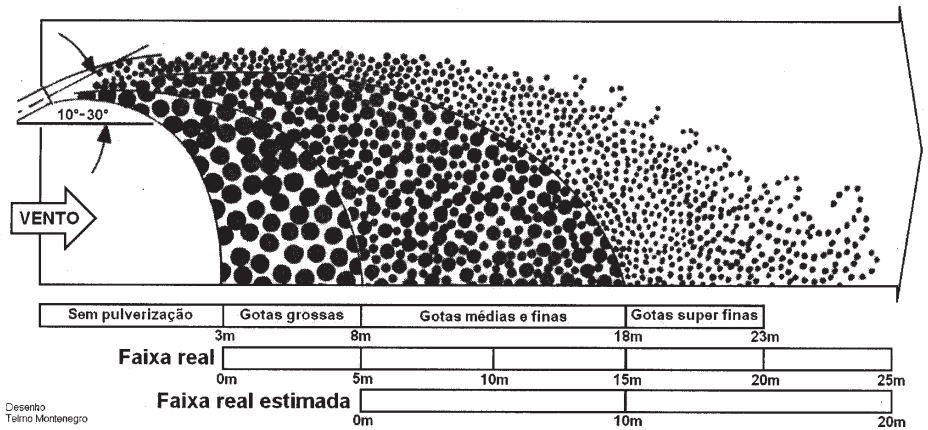


Fig. 13 - Tipos e padrão de distribuição das gotas geradas e depositadas sobre um alvo biológico, pelo pulverizador tipo "canhão".