

ASPECTOS CRÍTICOS NA APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS COM TURBO PULVERIZADORES.

Eng.º Agr.º José Maria Fernandes dos Santos¹

Introdução:

Atualmente a aplicação de defensivos agrícolas em culturas arbustivas e arbóreas, é baseada de maneira genérica em conceitos, preconceitos e paradigmas que prescindem em quase a sua totalidade de fundamentação técnica à luz da Tecnologia de Aplicação. Essa, por sua vez, tem a finalidade de desenvolver processos, melhorias e ajustes dos equipamentos de pulverização, visando a otimização dos resultados, redução dos custos e principalmente cuidados com o homem e o meio ambiente.

A utilização de turbo pulverizadores em culturas arbustivas e arbóreas, principalmente em frutíferas, ocorre de maneira não tão bem aproveitadas as características técnicas e operacionais do equipamento, já que normalmente, pelas diferenças existentes nos diferentes tipos e fabricantes de turbo pulverizadores, no que se refere ao número ou quantidade e tipos de bicos de pulverização nas barras de pulverização, volumes de calda a ser pulverizada, potência e volume de ar da turbina, pressão de trabalho na pulverização e principalmente a associação adequada do padrão de pulverização em relação à potência e volume de ar liberado e deslocado pelo turbo pulverizador.

No quadro a seguir, apresentamos os resultados referentes a recobrimento de pulverizações observadas em campo nas mais diversas culturas e em condições brasileiras.

RECOBRIMENTO DE PULVERIZAÇÕES OBSERVADAS EM CAMPO NAS MAIS DIVERSAS CULTURAS A NÍVEL BRASIL.

ALVO DA DEPOSIÇÃO	RECOBRIMENTO OBSERVADO *
Cultivos anuais ou plantas baixas (Ex.: soja, algodão, feijão, tomate, outras)	Máximo 50 %
Árvores e arbustos alinhados, com baixa a média densidade foliar. Ex.: citros, maçã, café, seringueira, outras)	Raramente acima de 20 %

* *RECOBRIMENTO*: Proporção entre o volume total existente no tanque do pulverizador e a quantidade depositada (aplicada) no alvo desejado.

Os resultados encontrados na prática, mostram que no geral a função principal do ar gerado pelo ventilador do turbo pulverizador, não é corretamente utilizada, ocorrendo como consequência disto, má distribuição, deposição internamente às plantas bastante deficiente e externamente perdas consideráveis da calda pulverizada, pelo alto escorrimento obtido nas partes externa expostas das plantas e baixo controle ou reaplicações encarecendo os custos de produção.

No aspecto prático e técnico, sob a nova ótica da Tecnologia de Aplicação, é essencial que técnicos e usuários compreendam que a utilização correta e segura dos agroquímicos em geral seja fundamentada em dois princípios:

1- Engenheiro Agrônomo, Pesquisador Científico do Instituto Biológico,, especializado em Tecnologia de Aplicação de Defensivos através de equipamentos de pulverização terrestres e aeronaves agrícolas.

pulverização: - processo físico-mecânico de transformação de uma substância sólida ou líquida em partículas ou gotas o mais uniformes e homogêneas possível;

aplicação – deposição em qualidade e quantidade do ingrediente ativo definido de uma formulação, representada pelo diâmetro e densidade (número) de gotas por unidade de área sobre um alvo biológico desejado.

Analisaremos neste trabalho os aspectos críticos mais destacados e responsáveis pelas maiores falhas ou baixo controle das pragas (insetos, ácaros e doenças), e de reaplicações em certos casos desnecessárias bem como o aumento dos custos operacionais.

ASPECTOS OPERACIONAIS:

O sucesso esperado no uso de inseticidas químicos ou biológicos, está na razão direta de três fatores básicos, que são:

- . **bom produto;**
- . **bem aplicado;**
- . **no momento certo.**

Bom produto:

O bom produto caracteriza-se fundamentalmente pelo tipo de sua formulação (pó molhável, suspensão concentrada, concentrado emulsionável, concentrado solúvel, grânulos dispersíveis em água, granulados, iscas ou concentrado a ultra baixo volume), dose efetiva de uso, facilidade de uso e operacionalmente seguro em relação ao operador e ao meio ambiente.

Qualquer que seja o manejo de um produto, através de sua diluição em água ou mesmo o uso de formulações prontas para o uso (ultra baixo volume), exige da formulação, condições químicas e físicas adequadas, sem o que a geração de gotas, se tornará inviavelmente correta, influenciando diretamente a sua dispersão e deposição sobre o alvo desejado.

Formulações com solventes muito voláteis, de odores desagradáveis e não tolerados por pessoas ou animais, causarão sem sombra de dúvida, traumas e rejeições em seu uso. Por outro lado, composições instáveis sob condições de armazenamento, transporte e alguma incompatibilidade com o pH da água de diluição ou mesmo óleos, quando de sua aplicação, poderão induzir a fracassos, conclusões e resultados imprevisíveis ou desastrosos.

Por outro lado, a diversidade das condições ambientais, inadequação dos equipamentos de pulverização e desconhecimentos ou mau uso dos parâmetros adequados e recomendados, durante a aplicação, poderão ocasionar também resultados diversos ou mesmo inesperados, com as formulações que apresentem baixa estabilidade física ou química.

O aspecto volatilidade do ingrediente ativo, ou dos componentes de uma formulação, deverá ser considerado tanto para condições regionais as mais variáveis, como o nível de treinamento e capacitação dos operadores para os produtos em uso como dos equipamentos envolvidos ou disponíveis.

Facilidade da aderência e espalhamento das gotas de pulverização sobre as mais diferentes superfícies, viscosidade e densidade da calda de pulverização, que permitam uma boa fluidez pelo equipamento, utilização com bicos mais eficientes e econômicos, são fatores que de maneira direta se constituem em versatilidade e economicidade para o usuário como para a empresa aplicadora.

Bem aplicado:

Um bom produto ou formulação, só poderá ser comprovada, quando atingir adequadamente o alvo final, obtendo-se o resultado efetivo e esperado.

Em Tecnologia de Aplicação três premissas são fundamentais e deverão ser observadas e obtidas sob todos os aspectos operacionais:

- . diâmetro da gota;
- . deriva da gota;
- . deposição da gota.

Qualquer que seja o tipo de formulação ou do equipamento empregados na aplicação, deveremos trabalhar com nas unidades resultantes do processo que são as gotas de pulverização. Estas gotas, poderão ser geradas por processos físicos:

- líquido sob pressão hidráulica;
- bicos rotativos;
- pressão de corrente de vento;

O diâmetro da gota será sempre o aspecto que definirá ou determinará de que maneira ou como o alvo final será atingido e favorecendo ou não a deposição em quantidade (densidade) suficiente para o controle e sucesso do produto aplicado.

Superfícies grandes e planas, são mais facilmente cobertas com gotas mais grossas e pesadas. Superfícies menores e locais onde as gotas terão que se depositar mais internamente ou através de obstáculos, as gotas finas são as mais adequadas e eficientes sob o aspecto de deposição. Por outro lado, isto também ocorre no caso de se pretender atingir insetos em vôo, com as pulverizações denominadas de “espaciais”, produzidas pelos equipamentos geradores de “fog” nos quais as turbulências e correntes causadas pelo próprio vôo e o padrão e diâmetro das gotas geradas incrementam a eficiência da deposição.

No caso da aplicação sobre superfícies, onde o produto espalhado deverá resultar em uma barreira “tóxica”, deveremos sempre considerar uma cobertura a mais uniforme possível, sem escorrimentos, pela pulverização efetuada, como um fator potencial e letal do produto ao tráfego ou ocorrência do alvo final desejado.

O aumento da vazão, ao contrário do que se pratica e muitos acreditam, tem influência direta sobre o diâmetro das gotas. Quanto maior o volume utilizado, gotas de diâmetros maiores serão geradas, ocasionando uma menor densidade de gotas por área, espaços sem concentração adequada do ingrediente ativo e grande propensão a escorrimentos, causando manchas ou marcas (fitotoxicidade) desagradáveis, como também reduzindo o efeito residual do produto.

Em resumo, considerar sempre como o fator essencial de êxito, a densidade de gotas, pois, quanto maior o número de gotas depositada sobre o alvo, sem escorrimento, maior será a dose do produto recebida pelo mesmo, melhorando a eficiência da aplicação.

Bicos hidráulicos convencionais ou rotativos trabalhando com formulações diluídas em água, produzirão gotas com diâmetros (DMV) acima de 110 μ (micrômetros) (um fio de cabelo humano tem em média o diâmetro de 100 μ). Gotas inferiores a DMV de 100 μ terão grande probabilidade de se perderem por evaporação, flutuando por bastante tempo, e possuírem pouco peso para se depositarem em superfícies planas ou estáticas.

As pulverizações efetuadas com termonebulizadores (a quente ou frio) aplicando formulações sem diluição em água ou ultra baixo volume, geram gotas de diâmetros muito pequenos (DMV=50 μ) e por esta característica são muito leves, tendo uma eficiência razoável em ambientes fechados ou confinados e que não ocorram correntes de ar ou deslocamentos de ventos. Entretanto, como o efeito residual de um produto está na razão direta da proporção e distribuição que é depositado em uma superfície, seu efeito será prejudicado ou reduzido, devido a dificuldade de deposição das gotas sobre as superfícies expostas, porém, apresentará uma alta eficiência sobre os insetos que voem enquanto permanecerem a gotas em flutuação no ambiente.

Em resumo podemos afirmar que gotas maiores proporcionam um efeito residual maior do produto sobre áreas tratadas e gotas finas resultam em um melhor controle dos insetos em vôo, já que estas permanecerão mais tempo em flutuação no ambiente, mas seu efeito residual será relativamente curto, devido à baixa retenção do produto pelas superfícies pulverizadas.

No momento certo:

Refere-se este item ao estágio ou situação de maior sensibilidade ou localização mais vulnerável do alvo desejado em relação à dose economicamente ativa do produto a ser aplicado.

Insetos em estágio mais inicial, são mais sensíveis a doses menores do que em estágios mais avançados do seu desenvolvimento, assim como populações ou infestações menores, permitem um controle mais eficiente, uso de doses menores e reaplicações com menor frequência, além da economicidade em tempo e recursos,

A necessidade do conhecimento da fisiologia, biologia, aspectos morfológicos externos e uma avaliação correta do local onde se localiza o alvo desejado, são fatores essenciais, para que se alcance todo o potencial de controle.

Populações mais densas com indivíduos em estágios diferentes de desenvolvimento, normalmente são mais controladas com aplicações repetidas em doses normais, do que uma única dose muito mais alta.

A aplicação de defensivos agrícolas, tem por finalidade básica o controle da população dos alvos biológicos que estejam causando danos ou concorrendo para a redução da produtividade em uma lavoura ou áreas agrícolas. Entretanto, para que os resultados esperados sejam obtidos, se faz necessário o conhecimento e utilização dos parâmetros corretos de aplicação, como relacionamos a seguir:

- pulverizador;
- barras e bicos;
- pressão de trabalho;
- volume da calda de pulverização;
- velocidade de aplicação;
- faixa de deposição das gotas.

- Pulverizador:

Pode ser fabricado por diferentes empresas, porém, basicamente apresentam-se com a mesma estrutura básica, apesar de acessórios sofisticados, como acionamentos hidráulicos de seus componentes, sistemas de controle de vazão, balizamento por GPS/DGPS e eletrônica embarcada como alguns exemplos. Podem ser tracionados por trator, auto propélidos e aeronaves agrícolas (aviões e helicópteros).

Um pulverizador independente de sua sofisticação é eficiente ao permitir a montagem de bicos de pulverização adequados, regulagem da pressão e volume calda a ser pulverizada, posicionamento correto dos bicos e ajuste adequado da altura ou distância adequada e necessária das suas barras de pulverização em relação ao alvo de deposição desejada.

Para melhores resultados da pulverização, manter a rotação da tomada de força quando acionando a bomba do pulverizador em 540 rpm, sendo necessário atender a recomendação do fabricante do trator, em relação a rotação ótima do motor.

Regulador de pressão e manômetro deverão estar em perfeitas condições. Bicos corretamente fixados nas barras de pulverização e mangueiras sem vazamentos. Filtros limpos e com a malha compatível com o diâmetro dos furos dos bicos, para que se evitem vazões diferenciadas entre os bicos. Bicos desgastados deverão ser trocados quando sua vazão nominal atingir a marca de 10 % em relação a vazão do mesmo bico quando novo.

Bicos de pulverização:

Sob o ponto de vista da Tecnologia de Aplicação, o bico de pulverização é um dos componentes de grande influência do sucesso ou fracasso no resultado final a ser obtido quando aplicamos os defensivos agrícolas.

Definimos um bico tecnicamente como o conjunto composto de: corpo, capa, filtro e ponta simples (jato plano) e composta (jato cônico).

Qualquer que seja o tipo de bico utilizado, o mesmo deverá atender a três aspectos ou resultados:

- . definir corretamente o volume;
- . gerar gotas de pulverização o mais homogêneas possível;
- . distribuir o mais uniformemente estas gotas sobre uma superfície.

Responsáveis diretos pela geração, distribuição e deposição das gotas de pulverização, os bicos poderão gerar estas gotas através de diferentes processos sendo os mais comuns e convencionais por:

- . pressão hidráulica;
- . força centrífuga (bicos rotativos);
- . ar comprimido;

Os bicos que atuam por pressão hidráulica, transformam um determinado volume de líquido em gotas, forçando-o sob uma pressão pré ajustada, através de um orifício calibrado.

Dependendo do tipo e número dos componente e a forma do próprio orifício, o jato de pulverização apresentará variações na sua forma, amplitude e faixa de deposição, sendo por isto denominados de:

- bico de jato plano;
- bico de jato cônico cheio;
- bico de jato cônico vazio.

Bicos de jato plano (leque):

Anteriormente denominados de jato leque, possuem uma ponta (figura 1), que produz um tipo de jato achatado em forma de um plano e tendo duas características fundamentais: a geração de gotas grossas e trabalharem de acordo com o tipo com pressões baixas (entre 15 a 60 psi ou 100 a 400 kPa).

KPa = quilo Pascal, unidade mundialmente convencionada de medição de pressão para líquidos em pulverização e cuja correlação com as demais unidades de pressão é: 15 psi = 1 Bar = 1 kg/cm² = 100 kPa

Nas pontas ou bicos de jato plano, a faixa de deposição se apresenta normalmente com um maior volume de líquido e de gotas na parte central do jato e da faixa de deposição, com decréscimo para as extremidades do mesmo (exceção para as pontas ou bicos de jato plano uniforme ou “even” e grafados com uma indicação numérica como as pontas convencionais, porém, seguidos da letra E). Esta característica determina que em seu uso é necessário manter uma proporção de superposição dos jatos, quando da aplicação, para que o volume distribuído na faixa de deposição se mantenha mais uniforme e equivalente ao volume da parte central de cada ponta ou bico.



A

FIGURA 1 – Tipos de pontas de jato plano de uso mais comum em pulverizações, tanto agrícolas como com produtos domissanitários.

A – Ponta de jato plano convencional;

B – Pontas de jato plano tipo Turbo TeeJet.

Um bico ou ponta de jato plano, devido a forma de seu orifício ou jato e das pressões de trabalho relativamente baixas, gera gotas de grande diâmetro e pesadas quando comparadas com as gotas geradas por um bico de jato cônico vazio (Figura 2).

De maneira geral e devido à amplitude do jato e da faixa de deposição, os bicos de jato plano são mais recomendados e utilizados nas aplicações em superfícies planas, sem a preocupação com uma deposição mais internamente aos obstáculos, diferentemente do que se pode obter com os bicos de jato cônico vazio, cujas gotas sendo mais finas e mais leves, tenderão a flutuar por mais tempo e com grande possibilidade de penetrar ou desviar daqueles obstáculos e se depositar em locais mais difíceis. O conceito usual de que: quanto mais água for utilizada em uma pulverização, mas eficaz é a mesma, é totalmente errado e ineficaz causando mais despesas e perdas de ingrediente ativo, como o que pesa consideravelmente: custos da aplicação muito maiores.

Bicos de jato cônico cheio:

Os bicos de jato cônico cheio, foram desenvolvidos a partir dos bicos de jato cônico vazio, para que houvesse maior possibilidade de molhamento e deposição das gotas internamente aos obstáculos. Baseando-se o fato na premissa de que a pulverização com volumes maiores de calda dão melhores resultados. Pelas características de geração e deposição das gotas de um bico de jato cônico cheio, não é recomendável a utilização desses tipos de bicos em aplicações de defensivos agrícolas.

Os bicos de jato cônico ao contrário dos bicos de jato plano, são compostos por duas partes: a ponta e o difusor, também chamados de caracol ou core. Este conjunto é que determinará obter-se a qualidade de pulverização do bico. Entretanto, os padrões de gota (diâmetro e quantidade) terão influência direta do difusor, já que pela forma, há a possibilidade de se alterar o padrão da gota, mantendo-se o volume reduzido, tecnicamente eficiente e econômico.

Difusores com furos centrais produzirão um jato cônico cheio, sendo esta uma característica diferencial sua entre os difusores utilizados para bicos de jato cônico vazio

Bicos de jato cônico vazio:

Quando em uma aplicação de produtos agrícolas, é necessário e essencial uma deposição de gotas para controlar um alvo problema, tanto internamente como externamente e apresentando a densidade (n° de gotas/cm²) adequada e maior uniformidade possível, a experiência e a prática tem demonstrado que isto é obtido com gotas de diâmetros na faixa do DMV entre 80 a 150 μ (o diâmetro médio de um fio de cabelo humano é de 100 μ).

Um bico ou ponta de jato cônico vazio, trabalhando com a pressão de 530 a 700 kPa (80 a 120 psi) de acordo com o tipo de difusor (core) produzirá um espectro de gotas bastante favorável e adequado à faixa dos diâmetro de gotas acima e bastante diferente do que ocorre com as gotas geradas pelos bicos de jato plano ou jato cônico cheio, onde o diâmetro das gotas situa-se acima do DMV de 450 μ .

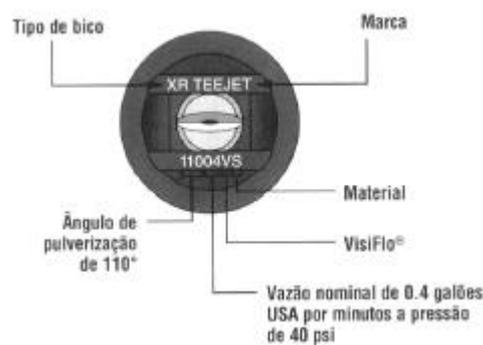


FIGURA 2 – Nomenclatura descritiva de uma ponta de jato plano (Spraying Systems).

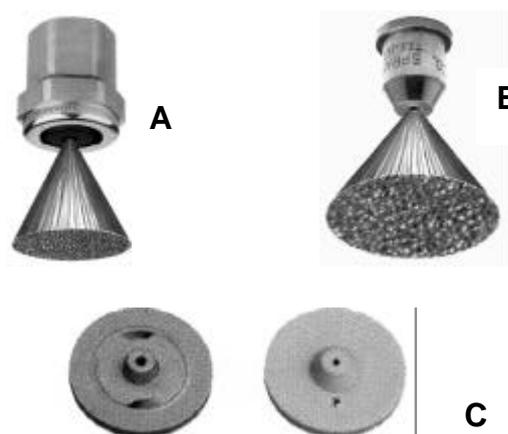


FIGURA 3 – **A e B:** Tipos de bicos de jato cônico cheio.
C: Tipos de difusores (core) que produzem jato cônico cheio.

NOTA: Considerar sempre que os diâmetros de gotas aqui citados, referem-se a análise obtida das mesmas sobre o alvo final ou desejado e não das gotas geradas à saída do orifício do próprio bico.

Altura das barras e bicos de pulverização:

As gotas geradas pelos bicos de pulverização não tomam a forma e diâmetros definitivos logo após a saída dos bicos, mas sim pelo impacto do ar a medida que caem. Este posicionamento é importante para que as gotas geradas tenham o espaço de tempo necessário para a sua formação final, flutuação e turbilhonamento da nuvem de gotas produzida, facilitando o envolvimento e deposição adequada sobre o alvo desejado. Para que se obtenha o melhor efeito, tanto em diâmetro, como transporte e deposição das gotas, geradas por um bico de jato cônico vazio, é essencial que o mesmo seja posicionado a uma distância mínima de 50 cm do alvo de deposição das gotas, considerando-se um único bico, ou vários situados em uma barra de pulverização.

DERIVA:

Todo e qualquer bico utilizado em pulverização, gera gotas de diferentes diâmetros e de acordo com a finalidade a que se destina ou tipo e localização do alvo, deve apresentar um espectro o mais homogêneo possível.

O espectro de um bico caracteriza-se pelo intervalo existente entre os diâmetros da maior e da menor gota gerada, trabalhando também dentro de um intervalo de pressão de trabalho na qual se obterá a melhor homogeneidade possível. Desta maneira, pressões de trabalho fora dos limites estabelecidos, serão responsáveis por variações muito grandes dos diâmetros das gotas, além do aumento do espectro. O espectro de gotas desejado para um bico de pulverização e o mais estreito e homogêneo que se consegue obter. Com isto, um bico de pulverização de jato cônico vazio, recomendado para trabalhar no intervalo de pressão entre 533 kPa e 799 kPa (80 e 120 psi) respectivamente, apresentará o seu melhor espectro. Trabalhando com pressões abaixo de 533 kPa além de seu espectro se alargar, apresentará gotas muito grossas, que sobre a planta, causará perdas por escorrimentos e baixíssima ou nenhuma penetração ou deposição internamente às plantas. Pressões de trabalho acima de 799 kPa, as gotas se tornarão muito finas e com grande propensão de desvios sem controle além de perdas por evaporação.

Bicos de jato plano, são recomendados a trabalhar com pressões entre 100 kPa (15 psi) a 200 kPa (30 psi), para pontas de deflexão (TK, TT ou DEF) e de 266 kPa (40 psi) a 400 kPa (60 psi) para as outros tipos de pontas de jato plano convencionais. Todas as aplicações de defensivos agrícolas visam distribuir sobre um alvo biológico a quantidade e qualidade de gotas por cm^2 , de superfície, de modo a se obter o melhor controle do problema a custos baixos e sem riscos graves para o meio ambiente, pessoas e animais.

Na ocorrência do alvo desejado e ser atingido pelas gotas da pulverização encontrar-se no meio de uma folhagem densa, é necessário que as gotas de pulverização, apresentem uma permanência ou flutuação nas correntes aéreas, pois como elementos erodinâmicos que são, um maior tempo de flutuação e conseqüentemente acompanhando o trajeto e direção das correntes aéreas em circulação internamente à planta, se depositarão em maior quantidade e com melhor distribuição de acordo como se representa na figura 4.

De acordo com o desenho as gotas mais pesadas e maiores se depositam externamente devido sua pouca flutuação nas correntes aéreas. As gotas médias conseguem penetrar e se depositar mais internamente às plantas. As gotas menores e mais leves, flutuando mais tempo nas correntes aéreas, tem a possibilidade de se depositarem nas áreas mais internas das plantas, devido a que as correntes pouco a pouco vão perdendo velocidade pelo atrito com as partes vegetais e por sua vez as gotas se tornam mais pesadas dificultando seu arraste e facilitando sua deposição, reduzindo o efeito “guarda chuva”.

É importante frisarmos que a deposição das gotas internamente as plantas, se define em Tecnologia de Aplicação como o processo de sedimentação, ou seja: gotas maiores e mais pesadas depositam-se primeiro e externamente e as gotas menores e mais leves depositam-se mais internamente, a medida que são menos arrastadas ou seu peso é maior do que a força de arrasto pelas correntes aéreas.

Lembramos também que ao contrario do que muitos acreditam e praticam, se as gotas forem lançadas com força sobre as plantas, terão um comportamento como se fossem “balas” ou “projéteis”, prejudicando sua deposição uniforme, pois irão ricochetear nas superfícies de contato e se desviarão ao se dividirem pelo forte impacto.

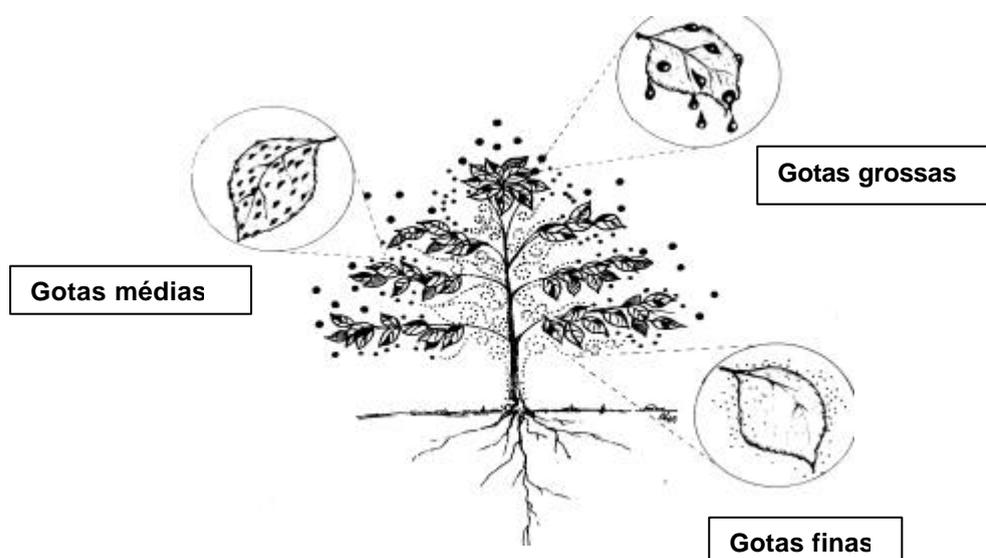


FIGURA 4 – Distribuição aerodinâmica das gotas de acordo com o tempo de fluatibilidade nas correntes aéreas que circulam por dentro da folhagem das plantas.

De acordo com o desenho as gotas mais pesadas e maiores se depositam externamente devido sua pouca flutuação nas correntes aéreas. As gotas médias conseguem penetrar e se depositar mais internamente às plantas. As gotas menores e mais leves, flutuando mais tempo nas correntes aéreas, tem a possibilidade de se depositarem nas áreas mais internas das plantas, devido a que as correntes pouco a pouco vão perdendo velocidade pelo atrito com as partes vegetais e por sua vez as gotas se tornam mais pesadas dificultando seu arraste e facilitando sua deposição, reduzindo o efeito “guarda chuva”.

É importante frisarmos que a deposição das gotas internamente as plantas, se define em Tecnologia de Aplicação como o processo de sedimentação, ou seja: gotas maiores e mais pesadas depositam-se primeiro e externamente e as gotas menores e mais leves depositam-se mais internamente, a medida que são menos arrastadas ou seu peso é maior do que a força de arrasto pelas correntes aéreas.

Lembramos também que ao contrario do que muitos acreditam e praticam, se as gotas forem lançadas com força sobre as plantas, terão um comportamento como se fossem “balas” ou “projéteis”, prejudicando sua deposição uniforme, pois irão ricochetear nas superfícies de contato e se desviarão ao se dividirem pelo forte impacto.

Pelo exposto e na visão atual da Tecnologia de Aplicação, podemos definir a seguir, deriva em visando o controle adequado do alvo biológico a ser controlado, como:

DERIVA: Gotas ou partículas geradas pelo processo de pulverização, com trajetórias características, específicas e definidas, responsáveis pelo sucesso ou fracasso dos resultados da aplicação de agroquímicos líquidos.

Na definição acima consideramos a deriva como o tempo de deslocamento e direcionamento das gotas em relação ao alvo problema de modo que a deposição seja objetivada em qualidade e quantidade efetivas. A pulverização que apresente as gotas geradas pelo processo, com direcionamentos em sentidos inversos ao local do alvo desejado, ou seja, gotas em ascensão, evaporando-se antes de sua deposição ou até mesmo em escorrimentos sobre as partes do vegetal, será caracterizada como deriva de perdas ou de danos em consequência da escolha inadequada dos bicos, ou do uso incorreto dos parâmetros para a situação.

Volume de pulverização:

Ao contrário do que se pratica e muitos acreditam como verdade, volumes muito alto de calda nas pulverizações agrícolas, ocasionam perdas consideráveis por excesso de escorrimento sobre as folhas e demais partes vegetativas das culturas agrícolas, implicando de modo geral na necessidade de reaplicações, baixo controle, principalmente nos alvos biológicos situados dentro da massa foliar.

A Tecnologia de Aplicação, desenvolve continuamente processos e pesquisas, visando a redução do volume da calda de pulverização, custos operacionais menores e maior eficiência dos defensivos aplicados, sem esquecer o homem Aplicador e usuário) e o meio ambiente.

O fundamento técnico da redução do volume de pulverização, corresponde ao fato de que em lugar de se aumentar a quantidade de líquido, devemos a partir de um volume pré definido, transformá-lo em uma nuvem densa de gotas, permitindo que se obtenha uma deposição em qualidade e quantidade de gotas suficiente para que se controle o alvo biológico desejado, sem desperdícios ou riscos para outras áreas ou locais vizinhos.

Por outro lado, o uso do turbo pulverizador, devido as suas características técnicas e mecânicas, necessita que a geração de gotas através de seus bicos, seja compatível e adequada, permitindo um arraste e direcionamento das gotas até dentro da copa das plantas, através do volume e velocidade do ar gerado pelo ventilador do próprio equipamento. Isto só se torna possível e tecnicamente eficiente, se o volume de ar retido pela massa foliar da planta, for deslocado para fora e substituído pelo ar gerado pelo turbo pulverizador saturado de gotas de pulverização.

A eficiência e eficácia na aplicação dos agroquímicos em geral, 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, se deve utilizar o bico, pressão e volume que permitam gerar uma grande quantidade de gotas menores, em lugar de gotas de grandes diâmetros e baixa quantidade.

Como regular o turbo pulverizador:

Pelas características peculiares ao equipamento, algumas considerações devem ser efetuadas, face ao número e posicionamento dos bicos de pulverização e da existência de um ventilador destinado a geração de uma corrente de vento intensa e direcionada para as plantas, com a finalidade de substituir o volume de ar retido pela copa das plantas, por um volume maior e turbilhonado pelo próprio pulverizador, porém, saturado ou com uma grande quantidade de gotas geradas pelos bicos, depositando-as internamente e externamente à copa com o mínimo possível de perdas ou escorrimentos.

Devido as diferenças e características dos turbo pulverizadores existentes no mercado brasileiro, no que se refere a potência do ventilador, quantidade e disposição dos bicos de pulverização na barra de pulverização e principalmente do desconhecimento pelos técnicos, usuários e operadores dos fundamentos básicos de geração, condução e deposição das gotas, implicando também nos resultados os volumes excessivos ou inadequados utilizados na pratica.

Os procedimentos iniciais de regulação do turbo pulverizador, devem considerar o número de bicos operacionais e disponíveis nas barras de pulverização. Tecnicamente uma barra de pulverização com maior quantidade de bicos pode apresentar um melhor aproveitamento na aplicação com o vento gerado pelo pulverizador, já que poderemos produzir uma maior quantidade de gotas de menor diâmetro e peso que arrastadas pela corrente do ventilador se depositarão internamente à planta obtendo-se uma maior densidade e melhor efeito no controle das pragas e baixo ou um mínimo de escorrimento na periferia da copa das plantas.

Escolha do bico adequado:

- Material necessário:

- Pulverizador em boas condições de funcionamento;
- Trena;
- Vasilha, caneca graduada ou aparelho medidor de vazão de bicos;
- Cronômetro ou relógio;

- Calculadora (opcional).

- a) Definir ou escolher a velocidade de operação do turbo pulverizador e transformar de km/hora em metros/minuto;

Exemplo: $6 \text{ km/hora} = 6\,000 \text{ m} : 60 \text{ minutos} = 100 \text{ m/minuto}$

- b) Faixa de aplicação/deposição do defensivo: altura das plantas = 3 metros;
 c) Área de aplicação nas plantas/ minuto: $100 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 2 \text{ lados da planta} = 600 \text{ m}^2/\text{minuto}$;
 d) Volume de calda desejado: 600 L/hectare;
 e) Volume de calda necessário para pulverizar os 600 m^2 : $600 \text{ m}^2 \times 600 \text{ L} : 10000 = 36 \text{ L/min}$.
 f) Dividir este valor pelo número de bicos disponíveis e a serem utilizados no turbo pulverizador , neste exemplo utilizaremos o total de 32 bicos, logo:

Vazão por bico por minuto = $36 : 32 \text{ bicos} = 1,125 \text{ L/bico/minuto}$.

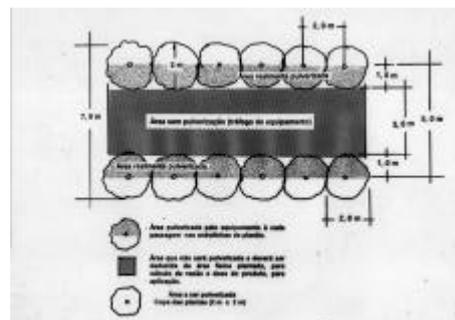
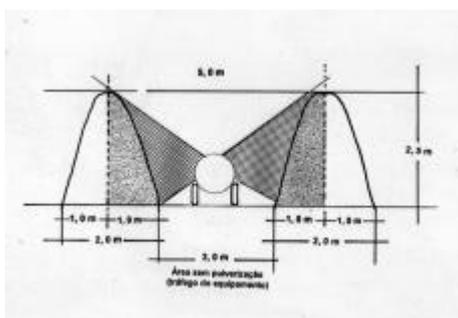
- g) Consultando a tabela de vazão de bicos, neste exemplo, Spraying Systems, teremos:

A ponta de pulverização **D₅ com difusor 23 e pressão de trabalho entre 105 a 110 psi (700 kPa a 733 kPa) ou D₃ 25 e pressão de trabalho entre 100 a 105 psi (666 kPa a 700 kPa).**

Na escolha do melhor conjunto para uma aplicação adequada, precisamos das variações da umidade relativa do ar no local da pulverização para a escolha mais adequada. No exemplo acima, em condições de umidade mais alta e com pouca variação durante o dia tudo ou nas horas que se vai efetuar a pulverização, escolher a opção **D₅ com difusor 23 e pressão de trabalho entre 105 a 110 psi (700 kPa a 733 kPa)**, na condição de grandes variações na umidade relativa do ar ou situações em que o aplicador ou usuário não interrompe a aplicação a segunda opção é a mais indicada. Entretanto, em qualquer um dos casos, avaliar criteriosamente, já que o custo do defensivo pulverizado por área é muito mais alto do que uma hora de trator/pulverizador.

Escolha ou definição da dose/hectare do defensivo, relacionada com a área foliar de aplicação:

Considerar para o exemplo a área de 1 hectare plantada com laranja, tendo o espaçamento entre linhas de 5 metros, entre plantas de 2 metros e altura das plantas de 2,5 metros (verificar as figuras 5 e 6).



FIGURAS 5 e 6 – Representação esquemática da disposição das plantas em um hectare, como exemplo de regulação de um turbo pulverizador.

Procedimentos:

- a) Definir o volume a ser aplicado por área. Exemplo: 600 litros/hectare;
 b) Área ocupada por uma planta: $5 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 10 \text{ m}^2$;
 c) Número de plantas por hectare: $10\,000 \text{ m}^2 : 10 \text{ m}^2 = 1\,000 \text{ plantas/Ha}$;
 d) Se colocarmos estas plantas em linha reta, teremos: $1\,000 \times 2 \text{ m} = 2\,000 \text{ metros de extensão}$;
 e) Área de aplicação nestas plantas, será: $2\,000 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ (altura das plantas) = $6\,000 \text{ m}^2$;
 f) A aplicação será nos dois lados da planta(planta inteira), e área total de aplicação será:
 $6\,000 \text{ m} \times 2 \text{ lados} = 12\,000 \text{ m}^2$ de área total de aplicação ou 1,2 hectares;

- g) Escolher a velocidade de aplicação do trator, compatível e segura para a área a ser aplicada.
Exemplo: 6 km/hora que será igual a 100 metros/minuto.

Observar no exemplo que a área de aplicação é 20% maior do que a área plantada e isto refletirá na dose de aplicação, pois, no tanque do turbo pulverizador deverá ser colocada a dose de 1,2 L/Ha. Chamamos atenção para que não será utilizado mais produto por Ha, mas sim no tanque do turbo pulverizador será colocado mais produto, já que a área de pulverização é maior, exemplo:

Turbo pulverizador com tanque de 2 000 L;

Vazão desejada por hectare: 600 L;

Dose recomendada do defensivo: 1 kg/hectare;

Área efetuada pelo turbo pulverizador: $2\ 000 : 600 = 3,3$ hectares;

Quantidade de defensivo a ser colocado no tanque do turbo pulverizador: $3,3\ Ha \times 1\ kg/Ha = 3,3\ kg$;

No exemplo acima descrito, estamos calculando e usando a recomendação do defensivo em dose por hectare, em lugar do usual por concentração por volume de calda, pois, tecnicamente não concordamos com essa prática, já que o gasto de defensivo aumenta consideravelmente com o aumento do volume de água utilizado em cada caso, implicando em custos muito elevados e sem melhora da eficiência, já que ao contrário, volumes excessivos resultam em perdas por escorrimentos, deposição inadequada, baixa eficiência, aumento do número de pulverizações e poluições do ambiente.

NOTAS: 1) Considerar que nas recomendações do defensivo agrícola por concentração de calda, convencionou-se que o volume a ser utilizado corresponde a 1 000 L/Ha (ex.: na recomendação de 100 mL/100 L, a dose/Ha seria de 1 L). Entretanto, na dúvida, consultar os técnicos de pesquisa do fabricante do defensivo;

1) Mesmo que haja certeza de um bom funcionamento do hodômetro do trator e o trator esteja equipado com seu rodado original, sempre se recomenda a aferição da velocidade do trator com um cronômetro ou relógio;

2) Para maior segurança e precisão recomenda-se repetir a operação anterior por duas ou três vezes.

OBSERVAÇÃO: Caso a barra de pulverização já possua bicos e tendo-se certeza de que os mesmos estejam em perfeitas condições e dentro da vazão desejada, verificar por amostragem a vazão de alguns bicos da barra.

Pequenas correções do valor desejado poderão ser obtidas por pequenos ajustes na pressão. Variações entre bicos acima de 10%, estes deverão ser substituídos.

Oscilações muito acentuadas ou barras muito grandes operando em terrenos irregulares ou com curvas de nível, apresentam amplitudes muito grandes principalmente nas suas extremidades resultando padrões de pulverizações e deposições das gotas de maneira irregular com perdas inclusive por derivas muito longas.

Procedimentos corretos e fundamentais a serem praticados antes do ajuste da pressão em um pulverizador, para que o manômetro não sofra danos:

NOTA: Os procedimentos a seguir serão válidos se os bicos de pulverização montados nas barras do pulverizador apresentarem todos a mesma vazão e do mesmo fabricante.

- a) Afrouxar totalmente a válvula de regulagem de pressão do pulverizador e fechar a torneirinha do manômetro;

- b) Colocar água no pulverizador mantendo cheios o tanque, mangueiras barras e bicos, marcando este local para retorno posterior do pulverizador ao mesmo após completar os passos seguintes;
- c) Colocar em funcionamento a bomba de pulverização através da rotação correta da tomada de força, abrindo o registro das barras, abrir a torneirinha do manômetro e ajustar lentamente a pressão escolhida e indicada para o tipo de bico em uso, observando a variação do ponteiro do manômetro;
- d) Obtida a pressão desejada, fechar a torneirinha do manômetro.
- e) Desligar a tomada de força;
- f) Medir uma distância de 50m ou 100 metros no terreno a ser pulverizado e selecionar a marcha e velocidade mais compatível para a operação segura e eficiente da máquina, bem como a rotação do motor recomendada pelo fabricante para se obter a rotação de 540 rpm na tomada de força;

ATENÇÃO: Manter sempre a rotação da tomada de força do trator para a bomba em 540 rpm, e a rotação do motor do trator de acordo com a recomendada pelo fabricante do mesmo para que se obtenha aquela.