

Ciência

&

Prática

Ano 15 - Nº 55 - Janeiro/Feveireiro/Março - 2015

 **GTACC**

GRUPO TÉCNICO DE ASSISTÊNCIA E CONSULTORIA EM CITRUS



**A importância dos
adjuvantes como
fator de economia
nas pulverizações**

**HLB/Greening:
ainda faltam
muitas respostas**

Conheça os impactos dos adjuvantes na tecnologia de aplicação em citros

Enquanto crescem as discussões sobre qual deveria ser o volume de água mais correto a ser empregado nas pulverizações na citricultura, o Dr. Hamilton Humberto Ramos, pesquisador científico do Centro de Engenharia e Automação do Instituto Agrônomo, em Jundiá, SP, defende uma posição peculiar sobre o assunto: “o mais importante é a correta cobertura do alvo, não o volume de aplicação”.

Um adjuvante pode ser qualquer substância ou composto sem propriedades fitossanitárias, exceto a água, que é acrescido em uma preparação de agrotóxico para facilitar a aplicação, aumentar a eficácia ou diminuir riscos. Essa definição acadêmica também se enquadra para os chamados “espalhantes adesivos” ou ainda para os “redutores de pH”, muito mais conhecidos pelos produtores por esses nomes. O problema é que qualquer um desses dois grupos de produtos são, de fato, adjuvantes; mas, adjuvantes não são apenas esses compostos. Além disso, conhecendo melhor as características e as funções de cada grupo de adjuvantes, aumentam as possibilidades de se obter pulverizações mais bem feitas, inclusive com redução do volume de calda tradicionalmente utilizado, gerando vários benefícios, a começar pela economia.

Para o Dr. Hamilton Humberto Ramos, pesquisador do Centro de Engenharia e Automação do Instituto Agrônomo, “ao possuírem características capazes de alterar a calda usada em uma pulverização, os adjuvantes alteram aspectos importantes da tecnologia de aplicação, interferindo positiva ou negativamente na eficácia da pulverização”. Segundo Hamilton Ramos, “por conta disso e para saber solucionar os problemas que advêm dessa situação, os técnicos e os produtores devem conhecer os vários grupos de adjuvantes, analisando os momentos em que seu uso será benéfico, classificando os mesmos por suas características funcionais”. E essa funcionalidade está relacionada com a química, com a natureza dos componentes e com a sua qualidade.

Define-se tecnologia de aplicação como sendo o “emprego de todos os conhecimentos científicos que proporcionam a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica e com o mínimo de contaminação de outras áreas”. Adjuvantes de boa qualidade, utilizados de maneira profissional, devem melhorar o desempenho dos produtos fitossanitários, melhorando, com isso, o processo de pulverização.

Classificação dos adjuvantes

De uma forma geral, podemos classificar os produtos adjuvantes em dois grupos: potencializadores e utilitários. Dentro dos potencializadores, encontramos os espa-

lhantes, os adesivos, os penetrantes e os umectantes. No grupo dos utilitários, estão os tamponantes e acidificantes (que são os redutores de pH), os quelatizantes, os redutores de deriva, os compatibilizantes, os redutores de espuma, além de outros.

E para que serve cada produto desses?

Os tensoativos, ou espalhantes, são produtos que quebram a tensão superficial da gota de água, fazendo com que o líquido se espalhe sobre uma área maior da superfície da folha, por exemplo. Esse efeito permite aumentar a cobertura da aplicação.

O efeito de adesividade faz com que determinado produto seja mais persistente na planta sob condições de chuva, além de ajudar na fixação da gota diminuindo o efeito de “ricochete” e de ser um fator positivo contra o escorrimento.

Os penetrantes têm a função de ajudar a calda a transpor a barreira natural de cerosidade das folhas e avançar por sua camada epidérmica primária. Já os umectantes ou redutores de evaporação, contribuem para reduzir a velocidade de evaporação das gotas, favorecendo a exposição dos ingredientes ativos dos produtos por mais tempo.

Quanto aos utilitários, os tamponantes/acidificantes propõem-se a manter o pH da calda dentro de determinado intervalo. Produtos quelatizantes neutralizam íons livres presentes na solução, impedindo que reajam e inativem quimicamente os produtos presentes na calda de pulverização. Os redutores de deriva agem na viscosidade da tensão superficial, via de regra, alterando o tamanho das gotas e assim reduzindo a porcentagem do grupo das gotas finas, fazendo com que ocorra uma menor deriva durante



Hamilton Ramos difunde a importância de se conhecer as características de cada adjuvante

a aplicação. Quanto aos compatibilizantes, são produzidos para melhorar a compatibilidade físico-química de algumas misturas.

A funcionalidade dos adjuvantes

A explicação vem do Dr. Hamilton: “a primeira fase de absorção de uma pulverização é passiva, ou seja, se dá em meio líquido e ocorre através da diferença de concentração. Portanto, quanto mais lentamente ocorrer a evaporação da água da gota, por mais tempo haverá meio líquido e, por conseguinte, aumentará a possibilidade de penetração da calda na folha. Esse é um exemplo de uma ação onde é essencial a participação de um bom adjuvante”, ensina o pesquisador. Hamilton Ramos faz questão de frisar “que não existe um adjuvante que possa desempenhar todas as funções descritas, contudo, alguns adjuvantes podem ser multifuncionais”, admite.

Com experiência de quinze anos dirigindo parte do seu trabalho ao desenvolvimento de métodos que possam comparar o desempenho das funções dos adjuvantes, Dr. Ramos propõe aos técnicos e produtores que primeiro procurem entender o que está acontecendo, antes de tomar a decisão de escolher um adjuvante para uso. “Algumas situações transformam-se em mitos e lendas”, afirma. “Sou particularmente contrário a culpar o pH da calda pela ineficácia de uma aplicação. Eu sei que a interferência desse fator sobre algum insucesso de pulverização é mínima, quase desprezível. O que ocorre muitas vezes é que a interpretação do leigo para a resolução dos problemas não traduz a verdadeira explicação sobre o acontecimento”, lamenta o pesquisador.

Como conselho, o Dr. Ramos pede mais preocupação com a qualidade da água utilizada do que com os índices de pH dessa mesma água.

O caso usual do herbicida Glifosato exemplifica bem a intenção de sua explicação. É amplamente divulgada dentro da agricultura a necessidade de se usar uma calda mais ácida – portanto de pH baixo – para o melhor funcionamento do produto. “Na verdade – nos conta Ramos – existe

uma alta afinidade de Glifosato pelos íons de Ferro e de Alumínio, de valência $+3$. Usando um redutor de pH, (mas que também é um quelatizante), o produto inativa os íons de Ferro, aumentando a eficácia do Glifosato. Pergunto: o que fez com que a ação do herbicida melhorasse? Foi a ação do adjuvante como redutor de pH ou foi a sua ação como quelatizante?”

Segundo o pesquisador, “as tabelas que condicionam o sucesso dos produtos fungicidas e inseticidas ao pH e afirmam que os produtos se inativam caso passem um determinado tempo em uma solução de pH acima ou abaixo do indicado são prodigas. Ora, elas são um absurdo! Em primeiro lugar, tais tabelas nunca têm um autor; em segundo, não trazem nome de qualquer instituição, nem citam onde tais experimentos foram feitos ou possam ser consultados”, Para Hamilton, as tabelas trazem a própria negação para seus dados. “Como acreditar ser verdadeira a informação que diz que produtos consagrados por mais de 40 anos na agricultura mundial, simplesmente deixariam de funcionar se ficassem por 12 ou 15 minutos em pH 7?”, pergunta Ramos.

Às vezes, as misturas de produtos causam desagradáveis surpresas aos produtores por conta das incompatibilidades que promovem. Não são raros os casos de floculação ou precipitação dentro dos tanques. Mas, de qualquer modo, essas são incompatibilidades que se conseguem enxergar. Pior são aquelas provenientes de misturas que fazem com que o produto principal perca seu efeito, sem ninguém perceber o fato. “Ao misturar sais com fungicida, o que é comum na citricultura, íons livres de Manganês inativam o fungicida. Essa interferência ninguém vê, mas acontece”, garante Hamilton. Usando um quelatizante como adjuvante, pode-se reduzir essa ocorrência a níveis imperceptíveis”, afirma o Dr. Hamilton Ramos.

Tensão superficial da água

Por que a tensão superficial da água é um assunto importante? Simples. Porque



Ramos: quanto mais lentamente a gota evaporar, aumenta a penetração da calda

a área de contato da gota de água com a superfície da folha é muito pequena. Isso prejudica a penetração e, ao mesmo tempo, favorece a evaporação da gota, por exemplo, pela ação do vento. Daí a importância de um adjuvante que “quebre” essa barreira formada pela película de água.

Um adjuvante que quebra a tensão superficial que mantém as moléculas de água da gota unidas, permite que a mesma ocupe uma área maior sobre a superfície da folha. Nesse caso, o adjuvante requerido seria um espalhante, também conhecido pelo nome tensoativo.

Existem espalhantes que, ainda em concentrações bem pequenas, já começam a ser efetivos, e deixam de ser ainda em doses baixas. Todo tensoativo tem uma dose mínima em que sua utilização se faz diferente da água pura, tendo também uma dose máxima a partir da qual não mostra efetividade, conhecida por CMC – Concentração Micelial Crítica. “Dobrar a dose do espalhante com certeza aumentará o seu custo, mas nem sempre trará um resultado significativo em termos de eficácia”, garante o pesquisador.

Sobre o assunto, Hamilton Ramos não tem dúvida: “o espalhamento é a

característica mais importante de um adjuvante, pois pode ser uma ferramenta essencial, capaz de reduzir a utilização de água na aplicação. O principal em uma pulverização é a cobertura do alvo. O volume de aplicação é um item secundário, decorrente da cobertura”.

Para demonstrar a importância da cobertura, Hamilton usa a própria fórmula matemática dessa característica:

$$C = 15 \frac{VRK^2}{AD}$$

onde :

C = Cobertura (% da área)

V = volume de aplicação (L/ha)

R = Taxa de recuperação (% do volume aplicado que é captado pelo alvo)

K = Fator de espalhamento de gotas

A = Superfície vegetal existente no hectare

D = Diâmetro de gotas

“Vejam, a cobertura é diretamente pro-

porcional ao volume de aplicação e também à taxa de recuperação, que significa o percentual da pulverização que efetivamente está atingindo o alvo. Ao mesmo tempo, também é diretamente proporcional ao fator de espalhamento. Quanto maior o espalhamento, para um mesmo volume de água, maior a área coberta. Observem que o fator de espalhamento é tão importante nesse sistema que está sendo empregado ao quadrado. Sendo assim, por que foi negligenciado por tanto tempo? Porque em citros o volume de água utilizado é tão alto, tão alto, que mascara o efeito dos outros fatores dentro da equação”, argumenta o Dr. Hamilton Ramos.

Continuando a analisar a fórmula da cobertura, o pesquisador lembra que “ela é inversamente proporcional à superfície vegetal no hectare, o que significa que quanto maiores forem as plantas, menor será a cobertura obtida, sendo também inversamente proporcional ao tamanho de

gotas geradas. Quanto maiores forem as gotas, conseqüentemente, menor será a cobertura”.

Em relação à taxa de recuperação, a única maneira de melhorá-la, segundo Ramos, “é com a mudança na forma de pulverizar, por exemplo, deixando os turbo atomizadores com o sistema eletrostático, que recentemente vem sendo ampliado na citricultura. As gotas que originalmente se perderiam e não atingiriam a planta, passam a ter novo direcionamento”, pondera o cientista.

A prática da pulverização

Na realidade, hoje no campo se trabalha com uma regra onde três fatores são importantes: o volume aplicado, o tamanho das gotas - uma vez que é fácil analisar - e o espalhamento.

Aplicando-se um mesmo volume de água sobre as plantas, por exemplo, 10 L, mas com gotas de dois tamanhos diferentes,

CIÊNCIA & PRÁTICA

Sua marca em uma revista direcionada

Anuncie!



17 3342 4345 | gtacc@com5.com.br



de 150 μm e de 500 μm , as primeiras vão se distribuir mais uniformemente ao longo de todo o perfil das plantas, enquanto a maior parte das gotas de maior tamanho ficam retidas na parte externa das árvores. Essa última situação é cada vez mais indesejada nas pulverizações dos pomares atualmente, uma vez que a utilização cada vez mais frequente das podas está promovendo melhora das produtividades internas das plantas, na medida em que a luminosidade no interior das copas tem aumentado. Não existe mais a diferença entre alvos internos e externos. A pulverização, mesmo contra Estrelinha, deverá promover uma boa cobertura interna nas plantas.

Outro aspecto muito perigoso ligado a isso diz respeito às exageradas velocidades que têm sido empregadas nas aplicações, sob a alegação de que se deve fazer as pulverizações das doenças de florada em menor tempo possível. Essa justificativa não serve quando se está promovendo uma aplicação muito rápida, que não permite atingir a parte central das plantas. “Cuidado com as velocidades acima de 5 km/h. Não estão corretas”, afirma Dr. Hamilton. “Tem gente que pensa que pode correr, porque está usando o sistema eletrostático. Erro crasso, uma vez esse sistema exige uma cortina de ar maior do que a pulverização convencional, ar que necessariamente só é promovido graças a uma menor velocidade”, comenta.

Pulverização eletrostática

Quando o objetivo é energizar as gotas para que estas sejam mais atraídas pela carga da planta, é importante que se conheça um princípio fundamental: o princípio de carga/massa. Para isso, não há como pensar em pulverização eletrostática sem antes pensar no tamanho das gotas, uma vez que essa atratividade depende daquela relação. A carga que se dá à gota deve ser proporcional à sua massa.

Hamilton Ramos cita um bom exemplo para esclarecer o assunto: “imaginem um pequeno ímã de geladeira que se fixa sem qualquer problema. Agora imaginem se tentássemos colocar na geladeira o mesmo



■ A pulverização eletrostática depende do tamanho das gotas para conseguir energizá-las, utilizando o princípio da relação carga/massa

ímã, mas colado a um tijolo. Obviamente, não seria possível. A carga é a mesma, mas a massa, não”, conclui.

Dr. Ramos comenta que “as leis da física valem para todos os sistemas, inclusive para as laranjeiras, que ficam submetidas à Lei das Pontas advinda da Gaiola de Faraday, que foi um físico e químico inglês (1791-1867) que conduziu um experimento para demonstrar que uma superfície condutora eletrizada possui campo elétrico nulo em seu interior, dado que as cargas se distribuem de forma homogênea na parte mais externa da superfície condutora”.

Portanto, o sistema eletrostático deve ter uma cortina de ar suficiente para que as gotas (mesmo sendo finas) consigam romper mecanicamente – pela energia cinética – a primeira camada de folhas, quando as gotas já no interior da copa, perdendo velocidade, passam a ser atraídas pela copa, sob influência da energia eletrostática.

Na pulverização convencional o tamanho ideal de gotas é em torno de 150 μm , que representa um tamanho com o melhor balanço entre um tamanho que permita

boa penetração, ao mesmo tempo que não evapore com tanta velocidade. Na pulverização eletrostática o tamanho das gotas irá depender da carga a qual serão submetidas. Deve-se lembrar que carga elétrica não interfere na velocidade de evaporação da gota. Em uma região quente e com baixa umidade relativa do ar, a pulverização eletrostática que se subentende trabalhar com gotas abaixo de 100 μm está submetida à extrema condição de evaporação mesmo à noite, pois, normalmente, apesar da diminuição da temperatura, a umidade relativa não aumenta.

Espalhamento

Se o tamanho de gotas a ser utilizado já for pequeno a ponto de sofrer deriva e evaporação e o controle de fungos ainda assim não estiver aceitável, pode-se lançar mão de uma ferramenta eficaz chamada espalhamento. Agindo sobre a tensão superficial da água da calda, o espalhante promoverá uma maior cobertura da área, sugerindo que possa melhorar o controle sobre as doenças.

Porém, toda vez que se vir escorrimento sobre as plantas em função de alto volume de calda, esqueça o espalhante. Na condição de escorrimento, não se vê gotas, mas forma-se um filme líquido sobre a superfície das folhas. Ao reduzir a tensão superficial desse filme líquido, o tensoativo promoveria mais escorrimento. Daí se formou um antigo paradigma de que em citros não se deve usar espalhante.

Espalhante deve ser usado nas pulverizações em que se está conseguindo identificar as gotas sobre as plantas, sem que se tenha alcançado o ponto de escorrimento. Depende da natureza do espalhante empregado, mas, também, da natureza da cultura, principalmente do tipo de cerosidade natural presente nas folhas.

Ao comparar espalhantes, não trabalhe com papel hidro-sensível, uma vez que ele não tem cerosidade. Faça os testes com água pura e não com produto. Analise a cobertura sobre o órgão específico que se imagina como alvo: folha, fruto ou flor. O

mesmo espalhante pode ter uma eficácia diferente para a mesma dose, em função da superfície atingida. E mais: use corante para obter uma melhor interação entre a calda e a superfície que se deseja.

Muitas vezes, deve-se questionar a qualidade científica de alguns testes que podem condenar um bom espalhante por não equiparar as bases de comparação. Doses mínimas de alguns espalhantes siliconados podem aumentar em 17 vezes a mancha provocada pela água pura. No entanto, doses máximas desses produtos podem apresentar resultados mais expressivos, podendo ampliar 43 vezes a mancha da água. É uma questão de padronizar as condições do ensaio.

Outro exemplo importante: testando dois diferentes espalhantes em conjunto com um fungicida para o controle de Pinta Preta, um deles possui alta capacidade de quebra de tensão superficial, conseguindo a mesma cobertura na planta com metade do volume de água necessário para o outro. Se esse fator não for considerado, pode-se correr o risco de se padronizar o uso do mesmo volume de água para comparações, ocorrendo escorrimento ao se utilizar o espalhante mais eficaz e, conseqüentemente, haverá menos princípio ativo sobre a planta, comprometendo o nível de controle da doença. A conclusão final pode não ser a mais correta, descartando-se o produto de maior eficácia.

Hamilton lembra que “padronizando-se o volume da pulverização sem pensar na cobertura promovida, podemos condenar um excelente espalhante que estaria promovendo ótima cobertura, gastando metade do volume de água empregado por outra aplicação. Por isso que condeno pensar em volume por planta ou por hectare. O mais correto para avaliar uma boa cobertura é volume por m^3 ”, garante.

“Prefiro pensar em volume/ m^3 , porque o que efetivamente irá controlar a doença será a quantidade de ativo/ m^3 de copa. Pouco importa se a densidade de plantio tem 200 ou 900 árvores por hectare, desde que você se preocupe em proporcionar uma correta cobertura de produto por metro

cúbico de copa, garantindo a eficiência do controle. Assim, elimina-se também o empirismo de considerar a existência de um número mágico que se possa empregar na hora de se determinar quantos litros de calda deve-se usar por planta. Dr. Hamilton pergunta, então: qual fator científico foi empregado para se determinar esse valor? O que foi considerado para que se usasse 5 ou 10 litros por planta?”

“A determinação do volume deve ser condicionada pela cobertura que se consegue na aplicação, com ou sem a utilização do espalhante”, aponta Hamilton Ramos, salientando que “o uso de um excelente espalhante poderá reduzir o volume de água empregado para uma mesma cobertura, sem riscos ao controle do alvo. Por isso que conhecer as características do espalhante empregado é – entre todas as características mencionadas – uma importante ferramenta de economia na aplicação”, conclui o cientista do Instituto Agrônomico.

Efeito umectante

O efeito umectante também pode ser muito importante em citricultura. “Alguns adjuvantes reduzem significativamente a velocidade da evaporação da gota. Mas cuidado, pois existem aqueles que apresentam um efeito inverso e aceleram o processo”, alerta Ramos.

Manter a água da aplicação por mais tempo sem evaporar é chave no sucesso da pulverização, dando mais tempo para os produtos agirem. Além disso, um bom umectante pode ser ao mesmo tempo um bom redutor de deriva, tanto para as pulverizações terrestres quanto para as aéreas. “No caminho entre a ponta de pulverização e o alvo, com um bom umectante, a gota leva mais tempo para perder massa, chegando maior quantidade de ativo na planta”, explica Hamilton, justificando os efeitos contra a evaporação e a deriva.

“Muitas vezes”, lembra Hamilton, “o produtor engana-se imaginando que sua pulverização está bem conduzida. Se, no período da manhã, com 20°C de temperatura e umidade relativa do ar em torno de

80%, suas gotas de 100 μm de tamanho chegam a 6,7 m de distância do atomizador e demoram 57 segundos para evaporar, à tarde, com 30°C e UR de 50%, elas chegam a apenas 1,8 m e desaparecem em 16 segundos. Portanto, a mesma regulação pode ter efeitos distintos em um mesmo dia, trabalhando no mesmo pomar”, revela o especialista. “A eficácia da pulverização será totalmente diferente, apesar de se estar aplicando o mesmo volume de água”, enfatiza Hamilton Ramos.

Outro problema bastante comum no campo decorre da qualidade da água. Excesso de matéria orgânica e presença de íons livres podem prejudicar uma aplicação. É comum a ocorrência de água dura, com alta concentração de íons alcalino terrosos, particularmente Cálcio (Ca^{+2}) e Magnésio (Mg^{+2}), transformados em equivalentes de Carbonato de Cálcio ($CaCO_3$). Segundo o Dr. Hamilton, “se a água acusa um índice superior a 150 ppm de $CaCO_3$, é preocupante, pois haverá interferência dos íons livres da água no potencial de cargas do produto que, na maioria das vezes, é formulado com tensoativos que poderão ser influenciados por conta disso. O resultado deverá ser uma dispersão prejudicada do produto dentro do tanque, não havendo uma distribuição homogênea na calda. Em determinadas situações, a água dura poderá favorecer incompatibilidades, formando flóculos e precipitados”.

Como se vê pela complexidade do assunto, o tema não se esgota aqui e exige maior atenção de todos os envolvidos no meio agrícola, quanto à utilização e à potencialidade da melhor e mais conveniente forma de utilização dos adjuvantes que, se utilizados de maneira técnica, constituem excelentes ferramentas para pulverizações mais eficazes, mas que muitas vezes acabam sendo mal empregados. 🍏

Josimar Ducatti



Eng. Agr. Décio Joaquim
Consultor Campo/GTACC
deciojoaquim@uol.com.br