BÁSICO EM ADUBAÇÃO FOLIAR



Módulo 2 – Fertilizantes Foliares, Preparação e Técnicas de Aplicação

Aula 1 – Tipos de Fertilizantes Foliares e Critérios de Escolha

Introdução

Escolher um fertilizante foliar pode parecer uma tarefa simples, mas a variedade de produtos disponíveis no mercado costuma gerar dúvidas, principalmente entre os produtores que estão começando a conhecer essa técnica.

Existem fertilizantes líquidos, sólidos solúveis, produtos que fornecem apenas um nutriente e formulações que combinam diferentes elementos. Cada um apresenta características próprias e pode atender a necessidades específicas das plantas.

Entretanto, um fertilizante mais caro ou com maior quantidade de nutrientes não é necessariamente o mais adequado. A escolha depende das condições da cultura, da deficiência identificada e dos resultados que se pretende alcançar.

Nesta aula, vamos conhecer os principais tipos de fertilizantes foliares, compreender suas diferenças e aprender a interpretar informações básicas dos rótulos. Também veremos quais cuidados devem ser considerados para selecionar produtos de maneira eficiente, econômica e segura.

1. O que são fertilizantes foliares?

Os fertilizantes foliares são produtos destinados ao fornecimento de nutrientes às plantas por meio da aplicação sobre suas folhas. Geralmente, são utilizados em soluções aquosas distribuídas por equipamentos de pulverização.

Sua principal finalidade é complementar a nutrição vegetal, especialmente quando existe necessidade de fornecer pequenas quantidades de determinados nutrientes ou corrigir deficiências específicas.

Diferentemente dos fertilizantes aplicados diretamente ao solo, os produtos foliares precisam apresentar características compatíveis com a absorção pelas folhas. Entre essas características estão a solubilidade, a concentração adequada e a capacidade de permanecer em contato com a superfície vegetal sem provocar danos.

Portal IDEA .com.br

Isso não significa que qualquer fertilizante solúvel possa ser utilizado na pulverização. Alguns produtos apresentam concentrações, impurezas ou características químicas que podem prejudicar as plantas quando aplicados diretamente sobre as folhas.

Por esse motivo, é importante utilizar formulações apropriadas para essa finalidade e seguir as recomendações de uso.

Segundo Nachtigall e Nava (2010), a adubação foliar deve ser entendida como uma prática complementar à adubação convencional, pois a quantidade de nutrientes absorvida pelas folhas normalmente é insuficiente para atender às exigências totais das culturas.

2. Principais tipos de fertilizantes foliares

Os fertilizantes foliares podem ser classificados de acordo com sua composição, origem, apresentação física e características químicas.

Entre os mais utilizados estão os fertilizantes minerais, que fornecem nutrientes em formas químicas apropriadas à nutrição vegetal.

Fertilizantes minerais simples

São produtos que fornecem um nutriente principal declarado, embora também possam conter outros elementos em sua composição química.

Um exemplo é o sulfato de zinco, utilizado como fonte de zinco e que também contém enxofre.

Outro exemplo é o ácido bórico, empregado como fonte de boro em diferentes práticas agrícolas.

Esses fertilizantes podem ser interessantes quando existe necessidade de fornecer um nutriente específico, sem acrescentar quantidades desnecessárias de outros elementos.

Entretanto, a escolha da fonte depende da cultura, da concentração recomendada e da adequação do produto à aplicação foliar.

Fertilizantes minerais mistos

São obtidos pela mistura de dois ou mais fertilizantes minerais, podendo fornecer diferentes nutrientes em uma mesma formulação.

Um produto pode conter, por exemplo, zinco, manganês e boro, destinados a complementar a nutrição de determinada cultura.

A principal vantagem dessas formulações é permitir o fornecimento conjunto de nutrientes, quando essa combinação é necessária.

Porém, é importante lembrar que uma mistura com muitos elementos não representa, obrigatoriamente, maior eficiência.

Se a planta necessita apenas de zinco, a aplicação de outros micronutrientes pode ser desnecessária e aumentar os custos.

Fertilizantes minerais complexos

São produtos nos quais os nutrientes resultam de processos de fabricação que envolvem reações químicas, formando uma composição específica.

Embora os termos misto e complexo sejam utilizados de maneira semelhante em algumas situações comerciais, possuem definições técnicas próprias.

A classificação dos fertilizantes minerais no Brasil segue critérios estabelecidos pelo Ministério da Agricultura e Pecuária, incluindo composição, garantias e características dos produtos.

3. Fertilizantes líquidos e sólidos solúveis

Outra maneira de diferenciar os fertilizantes foliares é observar sua apresentação física.

Fertilizantes líquidos

São comercializados em formulações fluidas, que podem apresentar nutrientes dissolvidos ou dispersos em um meio líquido.

Em muitos casos, precisam ser diluídos em água antes da pulverização, conforme as orientações do fabricante.

Sua principal vantagem prática está na facilidade de medir e preparar determinadas soluções.

Entretanto, é necessário observar a concentração dos nutrientes, pois produtos líquidos podem apresentar quantidades bastante diferentes de elementos por litro.

Também é importante verificar se a formulação é uma solução ou suspensão. Produtos em suspensão podem exigir agitação adequada para manter a distribuição uniforme dos componentes.

Fertilizantes sólidos solúveis

São comercializados em forma de pó, cristais ou outras apresentações sólidas destinadas à dissolução em água.

Esses produtos precisam ser preparados corretamente antes da aplicação.

A dissolução inadequada pode deixar partículas no tanque, provocar entupimentos e comprometer a uniformidade da pulverização.

Além disso, nem todo fertilizante sólido é apropriado para aplicação foliar. O produto precisa apresentar características e recomendações compatíveis com essa finalidade.

A escolha entre formulações líquidas e sólidas deve considerar a concentração, a facilidade de preparo, a compatibilidade com o equipamento e o custo por quantidade de nutriente fornecido.

4. Fertilizantes com macronutrientes e micronutrientes

Os fertilizantes foliares também podem ser diferenciados pelos nutrientes presentes em sua composição.

Os produtos com macronutrientes fornecem elementos como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre.

Esses nutrientes são necessários em maiores quantidades para o desenvolvimento das plantas.

Entretanto, como a capacidade de absorção pelas folhas é limitada, a aplicação foliar geralmente não consegue atender às exigências totais desses elementos.

Por isso, o fornecimento de macronutrientes continua dependendo principalmente do manejo nutricional realizado pelo solo.

Já os fertilizantes com micronutrientes fornecem elementos como zinco, manganês, ferro, cobre, boro e molibdênio.

Como esses nutrientes são exigidos em menores quantidades, a aplicação foliar pode representar uma alternativa eficiente em determinadas situações.

Imagine uma lavoura de feijão com deficiência confirmada de molibdênio. Dependendo das recomendações específicas para a cultura, a aplicação foliar poderá contribuir para corrigir o problema.

Entretanto, se a deficiência estiver relacionada à baixa disponibilidade de potássio no solo, a pulverização foliar dificilmente será suficiente para atender à necessidade total da planta.

A Embrapa destaca que as respostas à aplicação foliar dependem do nutriente, das características da cultura e das condições de manejo.

5. Fertilizantes com nutrientes quelatizados ou complexados

Alguns fertilizantes apresentam nutrientes associados a substâncias que ajudam a manter determinados elementos em formas químicas mais estáveis.

Essas formulações são conhecidas como fertilizantes com nutrientes quelatizados ou complexados.

A quelação ocorre quando uma molécula se liga a um íon metálico, formando uma estrutura química que pode modificar seu comportamento na solução.

Esse processo é utilizado principalmente com micronutrientes metálicos, como ferro, zinco, manganês e cobre.

Os agentes quelantes podem ajudar a reduzir determinadas reações químicas indesejadas, dependendo das características do produto e das condições de utilização.

Já os agentes complexantes também se associam a nutrientes, mas apresentam características químicas que podem ser diferentes das estruturas formadas pelos quelantes.

Na prática, essas formulações podem oferecer vantagens relacionadas à estabilidade e à disponibilidade dos nutrientes.

Entretanto, isso não significa que todo fertilizante quelatizado seja superior às fontes convencionais.

A eficiência depende do nutriente, da formulação, das condições da aplicação e da resposta da cultura.

Além disso, fertilizantes quelatizados podem apresentar custos maiores, tornando necessária a avaliação de sua viabilidade econômica.

A regulamentação brasileira contempla diferentes formas químicas de nutrientes e estabelece critérios para a composição e identificação dos fertilizantes comercializados.

6. Como interpretar o rótulo de um fertilizante foliar?

O rótulo é uma das principais fontes de informação para escolher e utilizar corretamente um fertilizante.

Antes de comprar qualquer produto, o produtor deve verificar sua composição e as orientações fornecidas pelo fabricante.

Uma das informações mais importantes é a garantia nutricional, que indica a quantidade declarada de nutrientes presentes no fertilizante.

Imagine um produto que apresente 10% de zinco em sua composição.

Isso significa que o fertilizante possui um teor declarado desse nutriente, mas não indica, por si só, qual quantidade deverá ser aplicada na lavoura.

A recomendação de uso depende de outros fatores, como a cultura, a necessidade nutricional e as características da formulação.

Também é importante observar as unidades utilizadas no rótulo, pois as concentrações podem ser apresentadas em diferentes formas, como porcentagem em massa ou massa por volume.

Outra informação fundamental é a indicação de aplicação foliar. Um fertilizante destinado exclusivamente ao solo não deve ser utilizado nas folhas sem orientação técnica que comprove sua adequação.

O produtor também precisa verificar as instruções de diluição, as condições de armazenamento, o lote, a identificação do fabricante e as advertências de segurança.

No Brasil, a legislação estabelece exigências para a identificação e a rotulagem dos fertilizantes, incluindo informações sobre composição, garantias e registro, conforme aplicável.

Ler o rótulo com atenção ajuda a evitar erros de dosagem, aplicações inadequadas e desperdícios.

7. Critérios para escolher o fertilizante foliar adequado

A escolha de um fertilizante deve começar pela identificação das necessidades nutricionais da cultura.

Antes de comprar um produto, é importante verificar se existe uma deficiência confirmada ou uma recomendação técnica que justifique sua utilização.

As análises de solo e de tecido vegetal são ferramentas importantes nesse processo, pois ajudam a compreender quais nutrientes estão disponíveis e quais podem estar limitando o desenvolvimento das plantas.

Outro critério é o estágio de crescimento da cultura.

Durante determinadas fases, como formação de folhas, floração e desenvolvimento dos frutos, as necessidades nutricionais podem variar.

Entretanto, não existe um único momento de aplicação que seja ideal para todas as espécies e nutrientes.

A formulação também precisa ser considerada. Produtos com diferentes fontes químicas podem apresentar comportamentos distintos, mesmo quando fornecem o mesmo nutriente.

A solubilidade, a concentração e a compatibilidade com a água utilizada na pulverização influenciam a qualidade da aplicação.

O custo representa outro fator importante.

Um fertilizante com preço menor por embalagem pode apresentar baixa concentração de nutrientes, enquanto outro, aparentemente mais caro, pode fornecer maior quantidade do elemento desejado.

Por isso, a comparação deve considerar o custo por quantidade de nutriente efetivamente fornecido, e não apenas o preço do produto.

Além disso, é fundamental verificar se o fertilizante está regularizado para comercialização e se suas orientações são compatíveis com a utilização pretendida.

8. Os princípios básicos do uso eficiente de fertilizantes

O manejo eficiente dos fertilizantes está relacionado à escolha correta do produto e à utilização adequada dos nutrientes.

Na agricultura, uma abordagem amplamente utilizada considera quatro princípios fundamentais: fonte adequada, dose correta, momento apropriado e local adequado de aplicação.

A fonte adequada corresponde à escolha de um fertilizante capaz de fornecer o nutriente necessário em uma forma apropriada.

A dose correta significa utilizar a quantidade recomendada, evitando tanto a deficiência quanto o excesso.

O momento apropriado considera o estágio de desenvolvimento da cultura e as condições em que o nutriente poderá ser mais bem aproveitado.

Já o local adequado envolve a escolha da forma de aplicação, considerando onde o nutriente deverá ser disponibilizado.

Na adubação foliar, isso significa compreender se a aplicação pelas folhas realmente representa uma alternativa adequada para a necessidade identificada.

Esses princípios ajudam a reduzir desperdícios e melhorar a eficiência do manejo nutricional.

Entretanto, sua aplicação depende de conhecimento técnico e de informações específicas sobre cada cultura.

9. Exemplo prático: escolhendo um fertilizante para uma lavoura de tomate

Imagine um produtor que cultiva tomate e percebe alterações na coloração das folhas.

Ao visitar uma loja agrícola, encontra dois fertilizantes foliares.

O primeiro apresenta uma combinação de diferentes micronutrientes, enquanto o segundo fornece principalmente ferro.

O vendedor informa que ambos podem contribuir para a nutrição das plantas, mas o produtor ainda não sabe qual escolher.

Nesse momento, é importante compreender que a decisão não deve ser baseada apenas na quantidade de nutrientes presentes na embalagem.

Se a cultura apresentar deficiência confirmada de ferro, poderá existir justificativa para utilizar uma fonte específica desse elemento.

Entretanto, se o problema estiver relacionado à irrigação inadequada, a aplicação de fertilizantes poderá não resolver a situação.

O produtor decide procurar orientação técnica e avaliar as condições da lavoura antes de realizar a compra.

Após a investigação, será possível identificar se existe deficiência nutricional e qual produto apresenta características adequadas para a correção.

Esse exemplo demonstra que a escolha de um fertilizante começa pelo diagnóstico, e não pela propaganda ou pela variedade de nutrientes presentes na formulação.

Conclusão

Os fertilizantes foliares apresentam diferentes composições, formas de comercialização e características químicas.

Conhecer essas diferenças é fundamental para compreender como cada produto pode contribuir para a nutrição das plantas.

Os fertilizantes minerais simples permitem fornecer nutrientes específicos, enquanto as formulações mistas e complexas podem apresentar combinações de elementos.

As apresentações líquidas e sólidas solúveis oferecem diferentes possibilidades de preparo, e os nutrientes quelatizados ou complexados apresentam características químicas que precisam ser avaliadas conforme a finalidade da aplicação.

Portal IDEA .com.br

Entretanto, nenhum fertilizante deve ser escolhido apenas pela aparência da embalagem, pelo preço ou pela quantidade de nutrientes declarados.

A decisão precisa considerar as necessidades da cultura, os resultados das análises nutricionais, a composição do produto e as recomendações técnicas.

O melhor fertilizante não é necessariamente o que contém mais nutrientes, mas aquele que atende corretamente à necessidade identificada, com segurança e eficiência.

Referências Bibliográficas

NACHTIGALL, Gilmar Ribeiro; NAVA, Gilberto. **Adubação foliar: fatos e mitos.** Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v. 23, n. 2, p. 87-97, 2010. Suplemento.

SILVEIRA, Pedro Marques da; MESQUITA, Marcos Antonio Machado; CUNHA, Paulo César Ribeiro da. **Adubação foliar no feijoeiro: revisão de literatura.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2015. 45 p. (Documentos, 307).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 39, de 8 de agosto de 2018.** Estabelece regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes minerais destinados à agricultura. Brasília, DF, 2018.

BRASIL. **Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004.** Aprova o Regulamento da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes e outros insumos agrícolas. Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Legislações sobre fertilizantes, inoculantes e corretivos.** Brasília, DF: MAPA.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Adubação e nutrição mineral.** Publicação técnica sobre o manejo nutricional da macieira. Embrapa Uva e Vinho.

Portal IDEA com.br

Aula 2 – Preparação de Soluções Nutritivas e Cuidados com as Misturas

Introdução

A adubação foliar pode contribuir para a nutrição das plantas, mas seus resultados dependem de vários cuidados, especialmente durante a preparação da solução que será pulverizada. Um fertilizante de boa qualidade, quando diluído incorretamente ou misturado com produtos incompatíveis, pode perder eficiência e até provocar danos às folhas.

Na prática, preparar uma solução nutritiva exige mais do que colocar fertilizante e água em um pulverizador. É necessário conhecer a quantidade recomendada, observar a qualidade da água, utilizar instrumentos de medição adequados e compreender como diferentes substâncias podem reagir quando misturadas.

Pequenos erros nessa etapa podem provocar desperdício, entupimento dos equipamentos e queimaduras nas plantas. Por outro lado, uma preparação cuidadosa contribui para aplicações mais uniformes e seguras.

Nesta aula, vamos compreender como são preparadas as soluções nutritivas foliares, conhecer os principais fatores que interferem em sua qualidade e aprender a evitar erros comuns durante o manuseio dos fertilizantes.

1. O que é uma solução nutritiva foliar?

Uma solução nutritiva foliar é uma preparação líquida que contém nutrientes destinados à absorção pelas folhas das plantas. Geralmente, é

obtida pela diluição de fertilizantes apropriados em água, formando uma mistura que será distribuída por meio de pulverizadores.

A água funciona como veículo, permitindo que os nutrientes sejam transportados até a superfície vegetal. Entretanto, para que a aplicação apresente bons resultados, esses elementos precisam estar em uma forma adequada e em concentração compatível com a cultura.

Alguns fertilizantes são comercializados na forma líquida, enquanto outros são apresentados como pós ou cristais solúveis. Em ambos os casos, a preparação deve seguir as orientações específicas do fabricante.

É importante distinguir uma solução verdadeira de uma suspensão. Na solução verdadeira, os componentes estão dissolvidos no líquido. Já na suspensão, pequenas partículas permanecem dispersas e podem exigir agitação para evitar sua separação.

A diferença é importante porque influencia o preparo, a estabilidade da mistura e o funcionamento do equipamento.

A escolha correta da formulação e o respeito às orientações de diluição ajudam a evitar problemas durante a pulverização.

2. A importância da qualidade da água

A água representa grande parte do volume utilizado na maioria das pulverizações foliares. Por isso, suas características podem influenciar diretamente a qualidade da aplicação.

Embora pareça limpa, a água pode conter sais minerais, partículas em suspensão e outras substâncias capazes de interferir no comportamento dos fertilizantes.

A presença excessiva de sedimentos, por exemplo, pode contribuir para o entupimento de filtros e pontas de pulverização. Já determinadas

características químicas podem favorecer reações indesejadas entre os componentes da mistura.

Dois fatores merecem atenção especial: o pH e a dureza da água.

O pH indica se a água apresenta características ácidas, neutras ou alcalinas. Dependendo do fertilizante utilizado, essa condição pode interferir na estabilidade e na disponibilidade dos nutrientes.

A dureza está relacionada principalmente à presença de cálcio e magnésio dissolvidos. Em determinadas situações, esses minerais podem reagir com componentes da formulação, favorecendo a formação de precipitados.

Por isso, não basta utilizar qualquer fonte de água. É importante verificar sua procedência e, quando necessário, avaliar suas características.

A Embrapa destaca que a qualidade da água e as condições químicas da calda podem influenciar a estabilidade das misturas utilizadas na pulverização agrícola.

3. Concentração e diluição dos fertilizantes

A concentração representa a quantidade de fertilizante presente em determinado volume de solução.

Na adubação foliar, esse cuidado é especialmente importante porque as folhas possuem limites quanto à quantidade de sais que conseguem tolerar.

Uma solução muito concentrada pode provocar fitotoxicidade, causando manchas, queimaduras e danos aos tecidos vegetais. Por outro lado, uma solução excessivamente diluída pode fornecer menos nutrientes do que o necessário para alcançar o objetivo da aplicação.

A quantidade correta deve ser determinada de acordo com as recomendações do produto, as necessidades da cultura e a orientação técnica.

É importante compreender que aumentar a concentração não significa melhorar a absorção.

Em determinadas condições, aplicações com concentrações menores, realizadas conforme recomendações técnicas, podem apresentar resultados mais adequados do que uma única pulverização muito concentrada.

Nachtigall e Nava (2010) destacam que a concentração da calda, a solubilidade dos sais e as características das plantas são fatores importantes para evitar danos durante a adubação foliar.

4. Noções básicas de cálculo para preparação das soluções

Saber interpretar quantidades e unidades de medida é fundamental para preparar corretamente uma solução nutritiva.

Os fertilizantes líquidos podem apresentar recomendações em mililitros por litro de água ou em litros de produto por hectare. Já os fertilizantes sólidos podem utilizar unidades como gramas por litro ou quilogramas por hectare.

Essas recomendações não são necessariamente equivalentes, pois alguns consideram a concentração da mistura, enquanto outras indicam a quantidade total de produto destinada a determinada área.

Imagine, apenas como exercício matemático, que o rótulo de um produto fictício indique a utilização de 2 mililitros por litro de água.

Se o volume final desejado for de 10 litros, o cálculo será:

2 mL × 10 = 20 mL de produto.

Nesse exemplo, seriam utilizados 20 mililitros do produto fictício, completando-se o volume final da mistura até 10 litros.

O mesmo raciocínio pode ser aplicado a produtos sólidos, respeitando as unidades indicadas.

Entretanto, esses valores são apenas exemplos didáticos e não representam recomendações reais de adubação.

Na prática, é necessário verificar a dose indicada para cada cultura, a capacidade do pulverizador e o volume de aplicação recomendado.

Outro cuidado é utilizar instrumentos de medição adequados. Medidas improvisadas, como copos domésticos ou recipientes sem graduação confiável, podem provocar erros significativos.

5. O papel do pH na preparação das soluções

O pH é uma medida utilizada para indicar a acidez ou a alcalinidade de uma solução.

Sua escala normalmente varia de 0 a 14, sendo o valor 7 considerado neutro. Valores inferiores indicam acidez, enquanto valores superiores representam alcalinidade.

Na preparação de fertilizantes foliares, o pH pode influenciar a estabilidade de determinados nutrientes e o comportamento químico da mistura.

Algumas formulações apresentam melhor estabilidade em determinadas faixas de pH. Outras podem sofrer alterações quando entram em contato com soluções excessivamente ácidas ou alcalinas.

Entretanto, não existe um valor único de pH ideal para todos os fertilizantes foliares.

A faixa adequada depende da composição química do produto e das recomendações do fabricante.

Por isso, não é correto adicionar substâncias acidificantes ou alcalinizantes sem conhecer suas possíveis consequências.

Alterações inadequadas podem provocar reações químicas, formação de resíduos ou perda de estabilidade da solução.

O procedimento mais seguro é verificar as características da água e seguir as orientações técnicas específicas para a formulação utilizada.

6. Compatibilidade entre fertilizantes e outros produtos

Uma das situações que mais exigem atenção durante a preparação das soluções é a mistura de diferentes produtos.

Na rotina agrícola, pode surgir a intenção de combinar dois fertilizantes foliares ou acrescentar outros insumos ao tanque do pulverizador para reduzir o número de operações.

Entretanto, nem todas as substâncias são compatíveis.

Quando produtos inadequados são misturados, podem ocorrer reações que provocam precipitação, formação de grumos, separação de fases ou alterações nas características da solução.

Esses problemas podem comprometer a distribuição dos nutrientes, provocar entupimentos e prejudicar a eficiência da aplicação.

Em determinadas situações, a mistura também pode aumentar o risco de fitotoxicidade.

Por exemplo, algumas fontes de cálcio podem apresentar incompatibilidade com determinadas fontes de fósforo ou enxofre, dependendo da concentração e das condições químicas da solução.

Isso não significa que todas essas combinações sejam necessariamente incompatíveis, mas demonstra a importância de verificar cada formulação.

A Embrapa alerta que a mistura de micronutrientes com outros produtos agrícolas pode apresentar problemas de compatibilidade relacionados ao pH e às características químicas dos componentes.

Portanto, misturas somente devem ser realizadas quando houver informações confiáveis sobre sua compatibilidade e orientação técnica adequada.

7. Cuidados durante a preparação da solução nutritiva

A preparação deve começar pela leitura completa do rótulo e das instruções de utilização do fertilizante.

Antes de iniciar o procedimento, é necessário verificar se o produto está dentro do prazo de validade, se a embalagem apresenta boas condições e se a formulação é apropriada para aplicação foliar.

O equipamento também precisa estar limpo e em condições adequadas de funcionamento.

Resíduos de aplicações anteriores podem reagir com os fertilizantes e comprometer a qualidade da solução.

Outro cuidado envolve a utilização de água limpa, instrumentos de medição apropriados e equipamentos de proteção individual indicados para o produto.

Durante o preparo, deve-se evitar contato direto com os fertilizantes, respingos e inalação de partículas ou vapores.

A ordem de adição dos componentes também merece atenção. Ela depende das características das formulações e das orientações dos fabricantes, especialmente quando existe mais de um produto na mistura.

Não se deve presumir que todos os fertilizantes possam ser adicionados ao tanque da mesma maneira.

Quando houver dúvida sobre compatibilidade, a mistura não deve ser realizada até que exista orientação técnica adequada.

Também é importante preparar somente a quantidade necessária, evitando sobras e descarte inadequado.

Esses cuidados contribuem para proteger o trabalhador, preservar os equipamentos e reduzir riscos ambientais.

8. Erros comuns e como evitá-los

Um dos erros mais frequentes é utilizar fertilizantes em quantidades superiores às recomendadas, acreditando que isso proporcionará resultados mais rápidos.

Na realidade, concentrações excessivas podem prejudicar as folhas e aumentar os custos da produção.

Outro problema comum é utilizar água de qualidade desconhecida. A presença de impurezas ou características químicas inadequadas pode comprometer a estabilidade da mistura.

Também é frequente a utilização de recipientes improvisados para medir fertilizantes, dificultando o controle das quantidades.

A mistura de produtos sem verificar sua compatibilidade representa outro risco importante.

Para evitar esses problemas, o produtor deve seguir as recomendações técnicas, utilizar instrumentos adequados e manter registros das operações realizadas.

Esses registros podem incluir o nome do fertilizante, a quantidade utilizada, o volume final da solução, a data da preparação e as condições observadas durante a aplicação.

A organização dessas informações facilita o acompanhamento dos resultados e ajuda a identificar possíveis falhas.

9. Exemplo prático: uma mistura que apresentou problemas

Imagine um produtor de hortaliças que decide realizar uma adubação foliar para complementar a nutrição de suas plantas.

Ele possui dois fertilizantes diferentes e acredita que misturá-los no mesmo pulverizador será uma maneira de economizar tempo.

Sem verificar as recomendações dos fabricantes, adiciona os produtos à água.

Poucos minutos depois, percebe que a mistura apresenta partículas sólidas e começa a formar resíduos no fundo do recipiente.

Nesse momento, o produtor identifica que ocorreu uma alteração física na preparação.

Se insistisse na aplicação, poderia provocar entupimentos e distribuição irregular da solução, além de possíveis danos às plantas.

A atitude mais adequada é interromper o procedimento, não utilizar a mistura e procurar orientação técnica para verificar a compatibilidade dos produtos e a destinação correta do material.

Esse exemplo demonstra que economizar tempo não deve ser mais importante do que garantir a segurança e a qualidade da aplicação.

O planejamento adequado evita desperdícios e contribui para um manejo nutricional mais eficiente.

Conclusão

A preparação de soluções nutritivas é uma etapa fundamental para o sucesso da adubação foliar.

A qualidade da água, a concentração dos fertilizantes, o pH e a compatibilidade entre produtos são fatores que podem influenciar diretamente os resultados.

Compreender esses aspectos ajuda a evitar erros de dosagem, formação de resíduos, entupimentos e danos às plantas.

Também é importante lembrar que cada fertilizante apresenta características próprias e deve ser utilizado de acordo com suas recomendações técnicas.

Uma boa aplicação começa muito antes da pulverização. Ela depende da escolha adequada do produto, da preparação cuidadosa da solução e do respeito às medidas de segurança.

Assim, **preparar corretamente a solução nutritiva é tão importante quanto escolher o fertilizante adequado**, pois ambos os cuidados contribuem para uma adubação foliar eficiente, econômica e responsável.

Referências Bibliográficas

NACHTIGALL, Gilmar Ribeiro; NAVA, Gilberto. **Adubação foliar: fatos e mitos.** Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v. 23, n. 2, p. 87-97, 2010. Suplemento.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tecnologia de aplicação de agrotóxicos em cultivo protegido de tomate e pimentão.** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2015. Circular Técnica, 144.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Calagem e adubação.** In: Informações técnicas para o cultivo do arroz de terras altas. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 39, de 8 de agosto de 2018.** Estabelece regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes minerais destinados à agricultura. Brasília, DF, 2018.

BRASIL. **Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004.** Aprova o Regulamento da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes e outros insumos agrícolas. Brasília, DF, 2004.

Portal IDEA com.br

Aula 3 – Equipamentos, Pulverização e Condições Adequadas de Aplicação

Introdução

A adubação foliar é uma técnica que permite fornecer nutrientes diretamente às folhas das plantas. Entretanto, para que esses nutrientes sejam aproveitados, não basta escolher um fertilizante de qualidade e preparar corretamente a solução. A maneira como o produto é aplicado também influencia os resultados.

Uma pulverização mal realizada pode provocar desperdício, distribuição irregular dos nutrientes e até danos às plantas. Por outro lado, equipamentos bem regulados e condições ambientais favoráveis contribuem para uma aplicação mais eficiente.

Por isso, conhecer os principais tipos de pulverizadores, compreender como as gotas são formadas e identificar o momento adequado para realizar a aplicação são conhecimentos fundamentais para quem está começando a trabalhar com adubação foliar.

Nesta aula, vamos conhecer os equipamentos utilizados na pulverização, entender a importância da calibração e aprender os cuidados necessários para realizar aplicações mais uniformes, seguras e responsáveis.

1. A importância da pulverização na adubação foliar

A pulverização é o processo utilizado para distribuir uma solução líquida sobre determinada superfície. Na adubação foliar, seu principal objetivo é fazer com que a solução nutritiva alcance as folhas de maneira adequada.

Durante a aplicação, o pulverizador transforma o líquido em pequenas gotas, que são direcionadas às plantas. Ao entrar em contato com a superfície foliar, parte dos nutrientes presentes na solução pode ser absorvida pelos tecidos vegetais.

Entretanto, nem toda gota pulverizada chega ao local desejado. Algumas podem ser transportadas pelo vento, evaporar antes de atingir as folhas ou escorrer para o solo.

Essas perdas reduzem a eficiência da aplicação e aumentam os custos de produção.

Por isso, uma boa pulverização precisa considerar a distribuição das gotas, o volume aplicado, as características do equipamento e as condições ambientais.

O objetivo não é simplesmente molhar as folhas, mas distribuir a quantidade adequada de solução, evitando excessos e desperdícios.

Portal IDEA .com.br

2. Principais equipamentos utilizados na adubação foliar

Existem diferentes equipamentos utilizados na aplicação de fertilizantes foliares. A escolha depende do tamanho da área, das características da cultura e das necessidades do produtor.

Pulverizadores manuais

São equipamentos geralmente utilizados em pequenas áreas, hortas, jardins e cultivos de menor porte.

Seu funcionamento é relativamente simples. O operador utiliza um mecanismo manual para gerar pressão e distribuir a solução sobre as plantas.

Entre suas vantagens estão a facilidade de transporte e o custo geralmente mais acessível. Entretanto, exigem atenção para manter a pressão e a distribuição da pulverização adequadas.

Pulverizadores costais

São equipamentos transportados nas costas do operador, permitindo maior mobilidade durante o trabalho.

Podem funcionar por acionamento manual ou por sistemas motorizados e elétricos, dependendo do modelo.

São bastante utilizados em pequenas propriedades, hortaliças, viveiros e áreas onde equipamentos maiores apresentam dificuldades de acesso.

Apesar da praticidade, exigem cuidados com a regulagem, o peso transportado e a exposição do trabalhador à solução pulverizada.

Pulverizadores mecanizados

São utilizados principalmente em propriedades maiores e podem ser acoplados ou tracionados por tratores, além de existirem modelos autopropelidos.

Esses equipamentos permitem trabalhar em áreas extensas e apresentam sistemas de distribuição que podem incluir barras com diversas pontas de pulverização.

Sua utilização exige conhecimento sobre velocidade de deslocamento, pressão, vazão e manutenção dos componentes.

Independentemente do modelo, o equipamento deve ser adequado à cultura e às características do fertilizante utilizado.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) destaca a importância de conhecer os componentes dos pulverizadores e realizar sua regulagem e manutenção para melhorar a qualidade das aplicações agrícolas.

3. Como funciona um pulverizador?

Embora existam diferentes modelos, os pulverizadores apresentam componentes que desempenham funções semelhantes.

O tanque armazena a solução que será aplicada. A bomba, quando presente, fornece a pressão necessária para movimentar o líquido pelo sistema.

As mangueiras e tubulações conduzem a solução até as pontas de pulverização, enquanto os filtros ajudam a impedir a passagem de partículas capazes de provocar entupimentos.

As pontas de pulverização são responsáveis pela formação das gotas e influenciam diretamente a distribuição do líquido.

Outro componente importante é o sistema de controle de pressão, que permite ajustar as condições de funcionamento do equipamento.

Quando esses componentes apresentam problemas, a pulverização pode ficar irregular.

Uma ponta parcialmente entupida, por exemplo, pode liberar menos solução do que as demais. Já uma pressão inadequada pode alterar o tamanho das gotas e prejudicar a distribuição.

Por isso, a inspeção do equipamento deve fazer parte da rotina de trabalho.

4. Pontas de pulverização e formação das gotas

As pontas de pulverização, também conhecidas como bicos, desempenham papel fundamental na qualidade da aplicação.

São elas que determinam características importantes do jato, como formato, vazão e tamanho das gotas.

Existem diferentes modelos, incluindo pontas de jato plano e de jato cônico, utilizadas conforme as características do equipamento e o objetivo da pulverização.

O tamanho das gotas merece atenção especial.

Gotas muito pequenas podem apresentar maior facilidade de deslocamento pelo vento e evaporação, aumentando o risco de deriva.

Já gotas muito grandes podem reduzir a cobertura da superfície vegetal e favorecer o escorrimento, dependendo do volume aplicado e das características das folhas.

Portanto, não existe um tamanho de gota ideal para todas as situações.

A escolha deve considerar a cultura, a formulação utilizada, as condições ambientais e as recomendações técnicas.

A Embrapa ressalta que o tamanho das gotas, a altura de aplicação e a velocidade do vento influenciam diretamente as perdas por deriva durante a pulverização.

5. A importância da distribuição uniforme

Uma pulverização eficiente precisa distribuir a solução de maneira relativamente uniforme sobre a área desejada.

Quando algumas plantas recebem excesso de fertilizante e outras recebem quantidades insuficientes, os resultados podem ser prejudicados.

O excesso de solução pode provocar escorrimento, desperdício e, dependendo da concentração do fertilizante, queimaduras nas folhas.

Por outro lado, a aplicação insuficiente pode não fornecer a quantidade de nutrientes necessária.

A uniformidade depende de fatores como pressão, vazão, velocidade de deslocamento, distância entre as pontas e características da cultura.

Em pulverizadores costais, a maneira como o operador movimenta a lança também influencia a distribuição.

Movimentos irregulares, mudanças constantes de velocidade e alterações na distância entre a ponta e as plantas podem comprometer a qualidade do trabalho.

Por isso, é importante manter um procedimento de aplicação consistente e utilizar equipamentos devidamente regulados.

6. Regulagem e calibração dos pulverizadores

A regulagem e a calibração são procedimentos fundamentais para garantir que o pulverizador funcione corretamente.

A regulagem envolve os ajustes necessários ao funcionamento do equipamento, como escolha das pontas, pressão e posicionamento dos componentes.

Já a calibração permite verificar a quantidade de líquido que será distribuída em determinada área.

Imagine um produtor que pretende aplicar uma solução nutritiva em uma lavoura de hortaliças.

Se o pulverizador estiver desregulado, poderá distribuir mais líquido do que o necessário, aumentando o consumo de fertilizante e o risco de danos às plantas.

Também poderá aplicar menos solução do que o planejado, comprometendo o fornecimento dos nutrientes.

Durante a calibração, são avaliadas informações como vazão das pontas, pressão de trabalho, velocidade de deslocamento e volume de aplicação.

Esse procedimento deve ser realizado com água limpa, antes da utilização do fertilizante.

A Embrapa recomenda a calibração dos pulverizadores como medida essencial para controlar a quantidade de líquido aplicada e melhorar a eficiência das operações agrícolas.

7. Influência da temperatura, umidade e vento

As condições ambientais interferem diretamente na qualidade da pulverização.

Portal IDEA .com.br

Temperatura

Temperaturas elevadas favorecem a evaporação das gotas, especialmente quando são pequenas.

Isso pode reduzir a quantidade de solução que alcança as folhas e aumentar o risco de concentração excessiva de sais sobre a superfície vegetal.

Por esse motivo, geralmente são preferidos períodos com temperaturas mais amenas, desde que as demais condições sejam adequadas.

Umidade relativa do ar

A umidade influencia a velocidade de evaporação das gotas.

Quando o ar está muito seco, a água presente na solução evapora mais rapidamente, podendo comprometer a deposição do fertilizante.

Em condições de umidade mais favoráveis, as gotas tendem a permanecer líquidas por mais tempo, contribuindo para a qualidade da aplicação.

Vento

O vento pode transportar as gotas para fora da área desejada, provocando deriva.

Esse fenômeno representa desperdício e pode atingir culturas vizinhas, trabalhadores, animais e áreas ambientalmente sensíveis.

Entretanto, a ausência completa de vento também exige atenção, pois determinadas condições de estabilidade atmosférica podem favorecer a permanência de gotas suspensas no ar.

A Embrapa apresenta, em orientações gerais de tecnologia de aplicação, referências como temperatura inferior a 30 °C, umidade relativa superior a 50% e vento entre 3 e 9 km/h. Esses valores não constituem regras universais e precisam ser avaliados conforme o equipamento, o produto e as condições locais.

8. Como evitar a deriva e o desperdício?

A deriva ocorre quando parte das gotas pulverizadas é transportada para fora do local desejado.

Esse problema pode acontecer devido à ação do vento, ao tamanho inadequado das gotas ou à utilização incorreta do equipamento.

Para reduzir essas perdas, é importante escolher pontas apropriadas, trabalhar com pressão adequada e evitar aplicações em condições climáticas desfavoráveis.

Também é necessário observar a altura de pulverização e manter os equipamentos em boas condições.

Outro cuidado importante é evitar volumes excessivos de solução. Aplicar mais líquido não significa necessariamente melhorar a absorção dos nutrientes.

Quando as folhas recebem uma quantidade superior à sua capacidade de retenção, parte da solução pode escorrer, provocando desperdício.

O planejamento adequado ajuda a reduzir esses problemas e contribui para uma agricultura mais eficiente e sustentável.

9. Segurança durante a aplicação

A segurança deve ser considerada em todas as etapas da adubação foliar.

Antes de iniciar o trabalho, é necessário verificar as condições do pulverizador, a identificação do fertilizante e as recomendações de utilização.

O trabalhador deve utilizar os equipamentos de proteção individual adequados aos riscos da atividade e às orientações do fabricante.

Dependendo do produto e da operação, esses equipamentos podem incluir luvas apropriadas, botas, proteção ocular, vestimentas de proteção e equipamentos de proteção respiratória.

Durante a pulverização, é importante evitar contato direto com a solução e impedir a presença de pessoas não envolvidas na atividade.

Também não se deve comer, beber ou fumar durante o manuseio e a aplicação dos produtos.

Após o trabalho, os equipamentos precisam ser higienizados conforme as orientações técnicas, evitando o descarte inadequado de resíduos.

A Norma Regulamentadora nº 31 estabelece medidas de segurança e saúde para atividades rurais, incluindo cuidados relacionados à exposição ocupacional e à utilização de equipamentos de proteção.

10. Exemplo prático: corrigindo falhas na pulverização

Imagine um pequeno produtor de hortaliças que realiza adubação foliar utilizando um pulverizador costal.

Durante as aplicações, ele percebe que algumas plantas ficam excessivamente molhadas, enquanto outras recebem pouca solução.

Além disso, observa que o tanque esvazia mais rapidamente do que o esperado.

Ao procurar orientação técnica, descobre que o equipamento apresenta problemas de regulagem e que sua velocidade de deslocamento varia durante o trabalho.

O profissional recomenda verificar as condições das pontas, realizar a calibração com água limpa e estabelecer um procedimento de aplicação mais uniforme.

Também orienta o produtor a acompanhar as condições climáticas antes de iniciar a pulverização.

Depois dos ajustes, o produtor consegue distribuir a solução de maneira mais regular e controlar melhor o volume utilizado.

Esse exemplo demonstra que a eficiência da adubação foliar não depende apenas do fertilizante, mas também da qualidade da aplicação.

Conclusão

Os equipamentos de pulverização desempenham papel fundamental na adubação foliar, pois são responsáveis por distribuir a solução nutritiva sobre as plantas.

Conhecer os diferentes tipos de pulverizadores, compreender o funcionamento das pontas e realizar a calibração são cuidados importantes para evitar desperdícios e melhorar a uniformidade das aplicações.

As condições ambientais também precisam ser consideradas, especialmente temperatura, umidade relativa e velocidade do vento.

Além disso, a segurança do trabalhador e a prevenção de danos ambientais devem fazer parte de todas as operações.

Uma adubação foliar eficiente começa com o planejamento e depende da combinação entre produto adequado, equipamento regulado e condições favoráveis.

Portanto, **pulverizar corretamente não significa aplicar mais fertilizante, mas distribuir a quantidade necessária de maneira uniforme, segura e responsável.**

Referências Bibliográficas

CHAIM, Aldemir; CAMARGO NETO, João; PESSOA, Maria Conceição Peres Young. **Uso do programa computacional Gotas para avaliação da deposição de pulverização aérea sob diferentes condições climáticas.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 39.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tecnologia de aplicação.** Publicação técnica sobre pulverização agrícola, condições climáticas, deriva e calibração de equipamentos.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Métodos para calibração de pulverizador.** Publicação técnica sobre regulagem, calibração e segurança na aplicação de produtos agrícolas.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (SENAR). **Pulverizadores.** Brasília, DF: SENAR. Material educativo sobre regulagem, calibração, manutenção e tecnologia de aplicação.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (SENAR). **Aplicador Legal: Pulverizador Costal.** Brasília, DF: SENAR, 2025. Conteúdo programático de capacitação em tecnologia de aplicação.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 31 (NR-31): Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura.** Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego.