

MANUAL PULSFOG DE COMBATE À GEADA

Texto baseado no artigo "**O clima e a cafeicultura no Brasil**"

Prof. Ângelo Paes de Camargo - IAC - Campinas

Publicado no informativo Agropecuário - EPAMIG - 11.06.85
e em experiência da pulsFOG e dos usuários de seus equipamentos.

Elaborado por: Pulsfog Pulverizadores Ltda. - Diadema - SP - 2002

A geada causa enormes prejuízos aos produtores rurais, pois seu efeito é repentino e implacável. Muitos estudos tem sido feitos sobre o assunto e o presente texto procura descrever de forma resumida o fenômeno da geada, além de relacionar sucintamente as técnicas de prevenção e combate aos danos causados por este fenômeno.

Ainda existe, nos dias atuais, muita desinformação a respeito do fenômeno da geada. No texto a seguir, procuraremos esclarecer de maneira resumida, o princípio de ação da geada, bem como os métodos usuais para combatê-la e evitá-la.

A geada está relacionada ao frio, ou seja, a temperaturas baixas. Os danos que aparecem nas lavouras após uma noite de frio são causados unicamente por baixas temperaturas. Os tecidos dos vegetais suportam quedas de temperatura até determinados limites. Em geral, este limite localiza-se próximo de 0°C, mas depende de cada espécie assim como de uma série de outros fatores.

Ultrapassado o limite, os tecidos do vegetal congelam e são destruídos, podendo, no caso mais extremo, matar a planta.

Há diversas técnicas aplicadas na prevenção e no combate aos efeitos causados pela geada nas culturas agrícolas. Estas podem ser classificadas em preventivas e diretas. Entre os métodos preventivos, há os de longo prazo, em geral mais eficientes do que todos os demais, de médio e de curto prazo.

Medidas preventivas de longo prazo:

- Cultivo em terrenos bem drenados, livres de acumulação de ar frio e, portanto pouco propícios para a ocorrência de geadas.
- Evitar o plantio em baixadas e encostas baixas, em espigões muito planos e extensos, em terrenos de configuração côncava e em bacias fluviais com gargantas estreitas a jusante da lavoura.

- Não deixar vegetação alta e densa, como mata, abaixo da cultura; remover a mata das gargantas a jusante, pelo menos numa faixa de cerca de 100 metros de largura, formando um escoadouro para a saída do ar frio.
- Deixar mata alta ou plantar árvores como o eucalipto ou outra espécie de porte alto acima das culturas, formando um renque bem fechado para evitar a entrada do ar frio no terreno cultivado.
- Quando houver vales acima da cultura, manter a garganta entre estes vales o mais fechado possível com matas densas e altas, para evitar a entrada de ar frio. Se possível, instalar açudes nestas gargantas a montante da cultura, que aquecem o ar frio durante a noite.

Medidas preventivas de médio prazo:

- Conservar o solo da cultura o mais limpo possível de mato e palha durante os meses de inverno. Isto favorece a acumulação da energia solar pelo solo durante o dia, fazendo com que a temperatura caia menos durante a noite.
- Limpar as baixadas sujas a jusante da cultura.
- Manter a cultura bem tratada e adubada, principalmente com potássio, pois plantas mais vigorosas resistem melhor à geada.

Medidas preventivas de curto prazo (café):

- Cobertura dos cafeeiros novos com terra: utilizando enxada ou método mecanizado, cobrir a maior parte da folhagem das plantas novas. Em mudas de até 50 cm pode-se arcá-las para facilitar a cobertura. A folhagem pode ficar cerca de 2 a 3 semanas coberta sem problemas.
- Cobertura das mudas e cafeeiros novos com sacos plásticos especiais, que reduzem a dissipação do calor e podem proteger a cultura durante o frio.

Por fim, há os métodos diretos, entre os quais vale destacar o método de nebulização com máquina termonebulizadora:

MÉTODO DIRETO DA TERMONEBULIZAÇÃO:

Entre os métodos diretos, o mais importante, principalmente quando pensamos em culturas muito extensas, é a aplicação de neblinas artificiais, cujo objetivo é evitar o resfriamento do solo e das plantas por radiação.

Há muito tempo já se utiliza técnicas de nebulização ou de lançamento de fumaça e neblinas na tentativa de controlar ou minimizar os efeitos causados pelas geadas no Brasil, com métodos como a queima de pneus, tambores de serragem salitrada e óleo diesel, conhecidos entre os produtores rurais, principalmente no café, onde as geadas tradicionalmente causam enormes prejuízos.

Os termonebulizadores pulsFOG são equipados com motores do tipo “pulso-jato”, cuja principal característica é a elevada potência com peso próprio reduzido, associada ao fato de não possuírem peças móveis, o que reduz as paradas para manutenção e garante grande confiabilidade ao sistema. O termonebulizador pulsFOG modelo K-3G, foi desenvolvido para atender às necessidades verificadas no combate à geada e para o controle de pragas na lavoura. Possui motor com potência de 120 hp, que lhe permite, em condições ideais, cobrir com névoa uma área de até 380 ha em 4 horas, podendo ainda nebulizar apenas óleo, apenas água, ou então uma combinação qualquer entre óleo e água. A experiência mostra que uma neblina formada com uma proporção de cerca de 30% de água e 70% de óleo mineral apresenta os melhores resultados no combate à geada em termos de cobertura do terreno e rendimento da calda. De preferência o óleo e a água devem ser emulsionados durante a aplicação com o uso de um agente emulsionante adequado. O equipamento possui ainda dois tanques para os líquidos a serem nebulizados, com capacidade de 50 litros cada um, além de tanque de gasolina de 10 litros, o que lhe permite uma operação ininterrupta por cerca de uma hora.

Todo o conjunto é montado em um robusto quadro metálico, podendo ser transportado por caminhonete, plataforma no trator ou com carreta.

Princípio de funcionamento:

Ainda hoje, muitas pessoas acreditam que a geada é a “queima” das plantas pelo gelo, ao ser derretido pelo sol. Entretanto, a camada de gelo aparece somente na chamada “geada branca”, que ocorre quando a umidade do ar está mais alta. Na chamada “geada negra”, não há formação de gelo e mesmo assim as culturas são afetadas. A simples presença de gelo não traz maiores conseqüências, pois a água congela a 0 °C e o ponto de congelamento dos líquidos internos das plantas tropicais é em torno de -3 °C a -4 °C. Muitas vezes ocorre a formação de gelo, que com o aparecimento do sol se dissipa sem que haja qualquer conseqüência para a planta.

Na verdade os danos causados pela geada ocorrem devido ao congelamento dos tecidos e dos líquidos internos das plantas, podendo afetar apenas partes delas ou causar sua morte. O congelamento da seiva provoca a ruptura dos vasos e, conseqüentemente, sérios danos à planta. Já o derretimento do gelo pela manhã com a insolação matinal, acompanhado do descongelamento da própria planta, apenas põe à mostra o dano causado, dando a impressão ao leigo de que o gelo associado à ação do sol “queimou” a planta. Assim sendo, de nada adianta iniciar a nebulização pela manhã, pois se a temperatura durante a noite foi suficientemente baixa, já será tarde para qualquer tentativa de salvar a lavoura. O combate à geada através da nebulização deve ser iniciado durante a noite, quando as massas de ar frio penetram na lavoura e não ao amanhecer.

As geadas ocorrem no período da noite, quando há forte queda de temperatura do ar, podendo chegar a temperaturas de -5 °C ou inferiores. Este resfriamento se dá principalmente através da irradiação de calor proveniente do solo e das plantas para o espaço sideral, fazendo com que o solo e as próprias plantas percam calor rapidamente. Principalmente as plantas, que funcionam

como verdadeiros radiadores de calor durante as noites claras de geada, provocam, por contato (convecção), o resfriamento do ar, podendo causar danos às lavouras. Por exemplo, pastos com capim alto são verdadeiros "geradores de ar frio", que, situados a montante das lavouras de café podem causar sérios danos.

Esta perda de calor por radiação é normal e ocorre também em noites quentes desde que haja céu claro sem, porém, representar qualquer risco. Mas é justamente sobre este fenômeno que se concentram os esforços para, através da nebulização, evitar-se os danos da geada.

O objetivo da nebulização é "bloquear" a propagação do calor por radiação do solo e das plantas para o espaço. Assim, os milhões de minúsculas gotículas geradas pelos termonebulizadores têm a função de cobrir a lavoura com um "cobertor de isolamento térmico", cuja principal função é diminuir a radiação e evitar a enorme perda de calor, mantendo a temperatura do solo e das plantas alguns graus centígrados mais alta do que se o terreno não recebesse qualquer proteção.

Somente com neblinas, ou seja, nuvens compostas por gotas líquidas, é que se verifica o efeito descrito acima. Fuligem seca gerada através da queima de pneus, por exemplo, muito pouco ou em nada contribui para o combate à geada.

Para obter sucesso na aplicação da neblina são necessários três pontos básicos:

1. Empregar a neblina adequada (gerada por termonebulizador, preferencialmente formada por uma emulsão de óleo mineral e água).
2. Aplicar a neblina a partir do local mais apropriado e na quantidade certa.
3. Iniciar a aplicação no momento oportuno.

Onde aplicar a neblina:

A neblina deve ser aplicada de forma que se obtenha sua estabilização sobre o terreno em que está a cultura a proteger. Para isso, a aplicação deve ser feita nas cabeceiras da bacia pluvial, no alto das encostas, próximo ao espigão e não diretamente sobre as lavouras.

Se a neblina for aplicada nas baixadas ou à meia-encosta dos terrenos inclinados, ela será inevitavelmente carregada morro abaixo pela brisa orográfica descendente e para fora da bacia a proteger nas noites calmas de geada.

Pode ocorrer que a névoa tenha de ser aplicada até mesmo de vários quilômetros a montante da cultura. Somente dessa forma poderá ser anulada a brisa orográfica (veja texto mais abaixo) e conseguida a permanência da neblina protetora cobrindo toda a bacia até a manhã seguinte.

Quantidade de neblina a aplicar:

Para que se obtenha boa proteção, é preciso que a camada de neblina mantida sobre a cultura seja suficientemente densa e espessa para bloquear as perdas térmicas da superfície durante a noite. Baseando-se em observações existentes em bacias bem definidas e com menos de 3.000 ha de área total, notou-se que 1 equipamento puls FOG K-3G é suficiente para cobrir áreas de no mínimo 50 ha e no máximo 380 ha. Cada um destes equipamentos é capaz de nebulizar até 120 litros de "calda" por hora de trabalho. A cobertura da área durante o combate à geada é alcançada em média com uma aplicação ininterrupta de 4 horas (parando apenas para o abastecimento).

Vantagens dos termonebulizadores:

Além de produzirem um efeito muito mais intenso do que os tambores de serragem salitrada (1 aparelho puls FOG K-3G equivale a uma bateria de cerca de 320 tambores de serragem), os termonebulizadores podem ser deslocados

com maior facilidade, são mais confiáveis, mais rápidos para iniciar a nebulização e podem ser utilizados para outras aplicações, como controle de pragas na lavoura, principalmente insetos voadores como bicho mineiro, cigarrinhas, e outros.

A Pulsfog desenvolveu o termonebulizador pulsFOG K-3G especificamente para atender as necessidades de aplicação para combate à geada e controle de pragas na lavoura. Entretanto, outros equipamentos da linha pulsFOG, de menor porte, podem ser utilizados alternativamente para este fim, dependendo da área da bacia, do número de equipamentos que se deseja empregar e de outros usos que se deseje para os equipamentos. Consulte a Pulsfog ou seus representantes e revendedores sobre os equipamentos mais adequados e sobre suas utilizações alternativas.

Técnica de aplicação básica:

As temperaturas mais baixas normalmente são registradas nos locais mais baixos, nos fundos dos vales e partes mais baixas das bacias fluviais. Entretanto, em noites de geada geralmente ocorre a "inversão térmica", que por sua vez causa o fenômeno da "brisa orográfica", causada pelo deslocamento das massas de ar frio de áreas mais altas em direção do fundo das bacias. Como o ar mais frio também é mais denso, estas massas de ar frio "escorrem" pelas encostas em direção ao fundo do vale expulsando para camadas mais altas o ar mais quente. Podemos comparar o comportamento das massas de ar frio ao da água, que sempre escorre pelo "caminho mais fácil". Assim, como já foi mencionado anteriormente, a aplicação da névoa contra geada não deve ser feita no fundo do vale, e sim, no alto das encostas por onde escorrem as massas de ar frio, pois deseja-se que a névoa permaneça no fundo da bacia, junto com o ar frio, cobrindo a lavoura. O início da nebulização deve ocorrer assim que houver os sinais de que haverá geada. O tratamento deve ser iniciado assim que a temperatura do ar atingir entre 3°C e 2°C (positivos). Esta temperatura deve ser medida com um termômetro comum (tipo laticínio), colocado na parte baixa da lavoura a uma

altura de 50 cm do solo e entre quatro plantas, longe de possíveis fontes de calor, como paredes de alvenaria. É preciso levar em consideração o tempo necessário para cobrir toda a área desejada com a névoa.

Em muitos casos, principalmente em grandes bacias, são necessários vários equipamentos funcionando simultaneamente, possivelmente em pontos diversos, para que se consiga a cobertura de toda a área da bacia. Por este motivo recomenda-se aos produtores situados numa mesma bacia hidrográfica, que se unam, por exemplo, através de cooperativas, para criar um sistema de combate direto por nebulização capaz de abranger todas as lavouras existentes na bacia, aumentando assim a eficiência do tratamento.

O aditivo emulsionante pulsFOG ES-1:

Trata-se de um produto que permite uma mistura homogênea entre óleo mineral e água, sendo que esta mistura mantém a homogeneidade por várias horas. Este produto é altamente recomendado para aplicações de combate à geada, pois permite a formação de uma névoa densa, pesada e que se mantém próxima ao solo. Além disso, este produto evita a evaporação da água nebulizada pelo aparelho. No aparelho K-3G, a dosagem é de 3% por volume de óleo (1,5 litros para 1 carga de 50 litros de óleo). Para maiores informações, entre em contato com a Pulsfog.

O quê é necessário para montar uma bateria de nebulização com 1 termonebulizador K-3 G (permite funcionar sem parar por até 8 horas):

1. O equipamento propriamente dito, testado, revisado e em perfeito estado de funcionamento.
2. No mínimo 1 operador treinado e familiarizado com o funcionamento do sistema, convenientemente agasalhado para suportar o frio e equipado com os EPI's necessários, principalmente protetor auricular.
3. Pelo menos uma lanterna ou lampião com boa capacidade de iluminação, que permita ao(s) operador(es) realizar com segurança as tarefas de operação e abastecimento do equipamento.
4. Um rádio de comunicação, para que o operador seja avisado sobre o início e a parada do tratamento.
5. Cerca de 60 litros de gasolina para o motor do equipamento.
6. Componentes para preparação da calda ou calda já pronta (vide instruções específicas).
7. Funis para abastecimento, panos de limpeza, um jogo de ferramentas básicas, um jogo de pilhas sobressalentes para o aparelho.

Observações importantes:

1. O termonebulizador é apenas uma ferramenta utilizada para gerar a neblina que deverá proteger a lavoura contra a geada. O simples fato de adquirir o equipamento não garante ao produtor a proteção de sua lavoura. Há uma série de fatores que devem ser levados em consideração para que se esteja preparado para um controle sério de geada. Como exemplo, vale lembrar que basta que no momento da aplicação não haja gasolina para abastecer o equipamento para que todo o trabalho e o investimento sejam perdidos, sem contar os possíveis danos à lavoura que podem ocorrer devido à falta da nebulização. Por isso é importante preparar todo o processo e treinar as pessoas envolvidas com antecedência.
2. Além de ter todos os insumos e o pessoal atuante no combate à geada preparados, é fundamental que a(s) bateria(s) de termonebulizador(es) sejam corretamente posicionadas, para que a névoa cubra efetivamente as áreas a serem protegidas.
3. Recomenda-se não utilizar um mesmo equipamento para proteger duas ou mais áreas diferentes, mesmo que o deslocamento do equipamento de um ponto de aplicação para outro seja pequeno, já que isto pode anular o efeito do tratamento em ambas as áreas.
4. O método da nebulização não é eficiente para o controle da chamada “geada de vento”, que ocorre em algumas regiões do país. Nestes casos, somente alguns dos métodos preventivos podem surtir algum efeito.
5. Nenhum equipamento pode garantir o controle da geada, pois o diferencial de temperatura obtido com a nebulização é de, no máximo, + 5°C junto ao solo, em condições ideais de aplicação. Assim, basta que haja temperaturas suficientemente baixas para que, mesmo com a nebulização, as lavouras sejam danificadas.

6. Algumas regiões são mais propícias para a realização do combate à geada por nebulização do que outras, dependendo principalmente da topografia e das condições micro-climáticas de cada região. Curiosamente, em geral, as áreas mais indicadas para a realização do tratamento são também as mais suscetíveis à ação da geada. Recomendamos consultar a Pulsfog previamente sobre a viabilidade do tratamento em cada terreno específico.
7. A Pulsfog Pulverizadores Ltda. não se responsabiliza por quaisquer danos ou prejuízos causados a quem quer que seja, ocorridos durante o uso ou por falta de funcionamento de quaisquer equipamentos de sua linha. A garantia de seus equipamentos limita-se à cobertura de peças e serviços necessários para reparar defeitos de fabricação, montagem ou de materiais, que eventualmente possam ocorrer, durante o prazo de garantia determinado no manual de instruções do aparelho e devidamente comprovado pela Nota Fiscal de compra do mesmo, desde que o defeito seja comprovado pelo departamento técnico da empresa.
8. Os responsáveis pelo tratamento de nebulização devem ter ciência das implicações que este tipo de aplicação pode trazer: a névoa gerada pela termonebulização pode afetar a visibilidade em rodovias ou municípios próximos, gerando riscos de acidentes. Por isso, para evitar aborrecimentos aos responsáveis da propriedade, recomendamos que as autoridades competentes sejam informadas e consultadas com antecedência sobre a possibilidade do uso da nebulização, o que permite inclusive que possam ser tomadas as providências necessárias, tais como sinalização ou interdição temporária de rodovias afetadas.
9. A preparação da calda deve obedecer rigorosamente às indicações fornecidas pela Pulsfog. Outros tipos de calda podem causar danos ao meio ambiente ou até mesmo intoxicações e/ou reações alérgicas em habitantes de regiões próximas ao local do tratamento.

10. A montagem de baterias de nebulização não permite ao produtor simplesmente ignorar as medidas de prevenção descritas anteriormente. A nebulização deve sempre ser encarada como o último recurso possível para salvar a lavoura e jamais como um tratamento definitivo, que dispensa os outros cuidados usuais.

Para maiores informações, consulte-nos:

Pulsfog Pulverizadores Ltda. - Rua Cartés, 420 - Vila

Conceição - Diadema - SP

CEP: 09991-110

tel: (011) 4054-0313

E-mail: pulsfog@pulsfog.com.br

Internet: www.pulsfog.com.br

PREPARAÇÃO DE CALDAS PARA COMBATE À GEADA:

1. Calda pré-misturada utilizando óleo mineral emulsionável:

Pode ser utilizada em qualquer modelo de termonebulizador pulsFOG. Para prepara-la basta misturar óleo mineral emulsionável (recomendamos as marcas *Assist* ou *Dytrol*). A proporção recomendada é: 60 a 70% de óleo para 40 a 30% de água limpa. Misturar bem e abastecer o(s) tanque(s) do aparelho. Aplicar em até 24 horas. Vantagens desse tipo de calda: mais fácil de preparar, dosagem exata de óleo, maior autonomia do equipamento, utiliza óleo muitas vezes já disponível nas propriedades.

2. Calda pré-misturada utilizando óleo mineral puro + emulsionante ES-1 da pulsFOG:

Pode ser utilizada em qualquer modelo de termonebulizador pulsFOG. Preparação: inicialmente é necessário preparar o óleo emulsionável: misturar 5% do emulsionante ES-1 a 95% de óleo mineral OPPA puro (recomendamos o SM-1 da pulsFOG).

Exemplo: para preparar 1 litro de óleo emulsionável misturar 950 ml de óleo SM-1 com 50 ml de ES-1.

Em seguida, preparar a calda na proporção de 60 a 70% de óleo emulsionável para 40 a 30% de água limpa. Misturar bem e abastecer o(s) tanque(s) do aparelho. Aplicar em até 24 horas. Vantagens desse tipo de calda: menor custo por litro, dosagem exata de óleo, maior autonomia do equipamento.

3. Calda pós-misturada utilizando óleo mineral puro + emulsionante ES-1 da pulsFOG:

Utilizável apenas nos modelo K-35 G, K-3 G e nos modelos BIO. Preparação: preparar o óleo emulsionável adicionando 3% do emulsionante ES-1 a 97% de óleo mineral OPPA puro (recomendamos o SM-1 da pulsFOG). Abastecer o tanque de óleo do equipamento.

No tanque de água colocar apenas água limpa. A mistura será feita pelo próprio equipamento no momento da nebulização. Vantagem desse tipo de calda: custo ainda menor já que utiliza apenas 3% de emulsionante.

Desvantagens: dosagem não é exata, pois a mistura é feita pelo próprio equipamento na hora da aplicação; diminui a autonomia do equipamento já que o tanque de óleo sempre esvazia primeiro.

Observação importante: Teoricamente, o óleo diesel pode ser utilizado como alternativa ao óleo mineral OPPA puro. Entretanto, a Pulsfog não recomenda a utilização de caldas a base de óleo diesel. O óleo diesel é concebido para ser utilizado como combustível e não para ser lançado no ambiente em forma de neblina. Apesar de seu baixo custo (aliás, o único argumento a seu favor), apresenta elevada toxicidade para o homem e para animais de sangue quente, elevada fitotoxicidade (tóxico para plantas), polui o meio-ambiente, além de possuir odor desagradável. Por isso, prefira sempre utilizar óleo mineral OPPA emulsionável ou puro, que apresenta baixa toxicidade e fitotoxicidade, pouco odor, além de ser totalmente seguro para o meio-ambiente quando utilizado da forma descrita.

**BICOS DOSADORES RECOMENDADOS PARA COMBATE À GEADA
UTILIZANDO TERMONEBULIZADORES PULSFOG:**

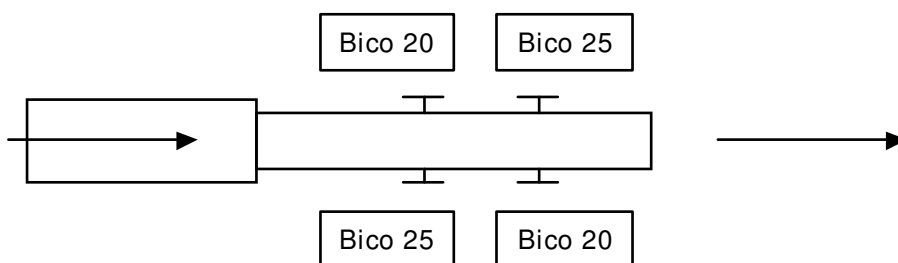
Modelo K-10 ou K-10 SP: bico n° 15 ou 18 (1,5 a 1,8 mm)

Modelo K-2: bico 20 ou 25 (2,0 a 2,5 mm)

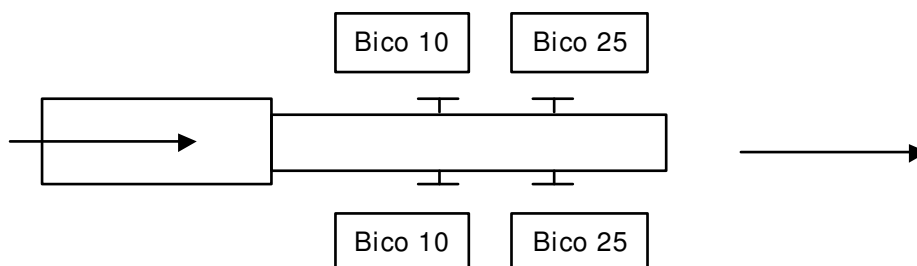
Modelo K-2 W: 2 bicos 18 ou 20 (1,8 a 2,0 mm)

Modelo K-35G ou K-3G:

Calda pré-misturada: 1 bico 20 e 1 bico 25 na frente; 1 bico 20 e 1 bico 25 atrás
- veja esquema abaixo:



Calda pós-misturada: 2 bicos 25 na frente (óleo); 2 bicos 10 atrás (água) - veja esquema abaixo



Em caso de dúvida, entre em contato com a Pulsfog ou com seu representante local.