### **DERIVAS**



## E SEU CONTROLE

Marcos Vilela de M. Monteiro

### CONTEÚDO

1- Definições	01
2- Classificação das Derivas	02
2.1 Derivas de Aplicações	04
2.2 Derivas de Inversão Térmica	05
Início da inversão térmica	08
Quebra da inversão	10
Período manhã atmosfera normal	12
Período tarde atmosfera invertida	14
2.3 Derivas de Vapor	16
Sensor de Inversão Térmica - Trator	17
Sensor de Inversão Térmica – Avião	21

#### **DERIVAS E SEU CONTROLE**

Dr. Marcos Vilela M. Monteiro

### 1- DEFINIÇÕES

**Microclima** é definido como o clima próximo ao solo. Para estudo do efeito das inversões térmicas da atmosfera nas aplicações de defensivos na Agricultura, consideramos a camada de 10 metros acima do solo ou do topo da cultura a ser tratada.

A grande maioria das aplicações é realizada nesta massa de ar, em uma atmosfera que sofre mudanças em função das mudanças das condições meteorológicas locais.

Inversão Térmica é o fenômeno que ocorre quando a temperatura do ar próximo ao solo é menor que a temperatura das camadas superiores, em uma determinada extensão. O ar mais quente desta camada tem a tendência de subir, levando as partículas para cima da camada de inversão onde elas encontram a camada quente da atmosfera normal que está acima dela.

Nesta altura chamada de "Topo da Inversão" as gotas se juntam criando uma camada de alta concentração de defensivos que será levada pelos ventos que ocorrem durante ou após o período da inversão térmica.

A **Inversão Térmica** é responsável pela ocorrência da contaminação por defensivos a quilômetros de distância do local da aplicação.

**Deriva** é a movimentação de defensivos fora do alvo que ocorre durante ou depois da aplicação. Ela pode ser na escala de dezenas de metros quando resultante da própria aplicação ou na escala de quilômetros quando a porção mais leve da neblina é carregada pelo vento em condições de inversão térmica ou convecção dos vapores juntamente com ventos fortes.

Além dos problemas econômicos e disputas judiciais o impacto social de uma Deriva não pode ser subestimado. Ele quebra a boa relação com os vizinhos e intoxica comunidades próximas aos grandes polos de produção agrícola do Brasil.

Leis federais e estaduais dos Estados Unidos proíbem a aplicação de defensivos com Inversões Térmicas e exigem que os aplicadores terrestres e aéreos monitorem e documentem as condições atmosféricas que ocorrem durante as aplicações.

### 2. CLASSIFICAÇÃO DAS DERIVAS

Há oito maneiras principais de um defensivo derivar de seu alvo.

1- Derivas das aplicações. As gotas produzidas derivam do alvo devido à ação de fatores aerodinâmicos (vórtices e turbulências) ou fatores meteorológicos, ventos fortes, correntes convectivas e fatores operacionais como altura excessiva de voo volumes ou taxas de aplicação inadequadas para aquela aplicação equipamentos mal calibrados e ou mal operados etc.

Estas aplicações podem ser controladas e suas derivas diminuídas ou mesmo evitadas.

**2-** Deriva provocada pelas Inversões Térmicas. Os fenômenos de Inversão Térmica são imprevisíveis e as derivas resultantes das

aplicações feitas nestas condições são de grande impacto, imprevisíveis e incontroláveis.

Devemos monitorar as Inversões Térmicas e não aplicar nestas condições.

**3-** Derivas de vapor que ocorre pela sublimação do defensivo ou seus adjuvantes São também incontroláveis pela impossibilidade de se prever o deslocamento de uma massa de vapor de defensivo volátil ou formulado em aditivos voláteis que se sublimam durante ou após a aplicação.

As consequências de uma deriva pela vaporização dos defensivos são muito piores quando os produtos são aplicados em condição de inversão ou quando ocorrem chuvas após as aplicações.

- **4** Movimentação dos defensivos na água da chuva ou por escorrimento após as aplicações.
- **5** Lavagem dos resíduos das aplicações depositados no solo ou nas superfícies das plantas.
- **6** Movimentação de poeira contendo produtos, após as aplicações.
- 7 Movimentação dos resíduos dos defensivos dos pulverizadores, quando são descartados nas águas de lavagem sem tratamento.
- 8 Descarte ilegal das embalagens dos defensivos.

### 2.1 Derivas das Aplicações.

#### São Derivas de curta distância e controláveis.

Para aplicações de defensivos em veículo água, os parâmetros meteorológicos considerados normais são:

- 1- Sem Inversão Térmica.
- **2-** Sem correntes convectivas.
- 3- Temperatura máxima 30º C.
- 4- Umidade Relativa mínima 50%.
- 5- Velocidade de vento máxima 15 km/h.
- **6-** Altura de voo entre 3 e 5 metros.

Nessas condições os estudos realizados durante vários anos nos Estados Unidos pela Força tarefa de Estudo da Deriva de Pulverização (Spray Drift Task Force relatório de 1997) demonstraram que em uma aplicação aérea com bicos hidráulicos convencionais a porcentagem de defensivo depositada na área alvo é de 92% e a porcentagem derivada para fora do alvo é de 8%. A distância máxima atingida onde foi possível determinar os princípios ativos foi de 76 metros.

Com bicos hidráulicos especialmente desenvolvidos para o controle das Derivas é possível reduzir a porcentagem fora da área alvo para 2% a 5% do volume total aplicado.

Por estes trabalhos é possível afirmar que aplicações de defensivos feitas dentro dos parâmetros de tecnologia de aplicação adequados,

têm um alcance limitado e um afastamento de 100 metros é suficiente para evitar danos.

O afastamento de 500 metros de cidades, vilas e mananciais de captação de água exigida pela legislação brasileira, é seguro com relação ás Derivas das pulverizações.

Os Potenciais de Risco de Deriva (PRD) que é o volume de gotas abaixo de 150 micra aplicados por diferentes bicos de pulverização terrestres na pressão de operação de 3 bar são os seguintes:

PONTA	PRD
AIXR	7%
AI	5%
TTI	2%

Catálogo 51A-PT da Spraying Systems Co 2014.

#### 2.2 Derivas de Inversão Térmica.

### São derivas de grande impacto, longas distâncias e incontroláveis.

Ocorrem quando as aplicações são realizadas em atmosfera com o gradiente de temperatura invertido, quando a temperatura próxima do solo ou das copas das culturas é menor que a temperatura das camadas superiores.

As inversões térmicas provocam dentro da camada de ar, condições atmosféricas estáveis. Dentro da camada invertida o ar é estável e os

produtos não se dissipam na horizontal, mas sobem pelo efeito do ar quente, carregando as partículas finas e muito finas (com diâmetros abaixo de 150 micra) até o topo da inversão, que os meteorologistas comparam a uma tampa de panela.

Dependendo dos bicos utilizados e da pressão de aplicação esta porcentagem de gotas que atinge e se concentra no topo da inversão corresponde de 2% a 10% do volume de produto aplicado. (Catálogo 51A-PT da Spraying Systems Co, Página 148).

As gotas maiores que 150 micra se depositam nas culturas e no solo e correspondem de 90% a 98% do volume de produto aplicado.

As brisas que ocorrem durante ou depois das inversões movem estas névoas de grande eficiência biológica e carregadas com defensivos em altas concentrações a quilômetros de distância em poucas horas. Uma brisa leve movendo-se a 5 km/hora pode deslocar uma deriva a 10 km de distância em apenas duas horas.

### DISTRIBUIÇÃO DAS GOTAS EM UMA INVERSÃO TÉRMICA.

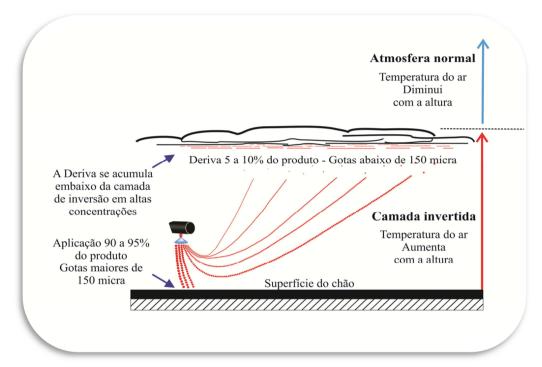


Figura 1 – Distribuição dos produtos na Camada de Inversão

Com a quebra da inversão ao amanhecer do dia, essa Deriva se deposita provocando danos de monta nas culturas econômicas ou no meio ambiente pela destruição total ou parcial da fauna ou flora, onde ela se depositar.

## COMO SE DESENVOLVE UMA INVERSÃO TÉRMICA. POR DO SOL



Foto 1 – Por do sol. Início da inversão térmica.

O resfriamento do solo e da lavoura por irradiação é maior que o aquecimento pelo sol. O solo se esfria mais rapidamente que o ar.

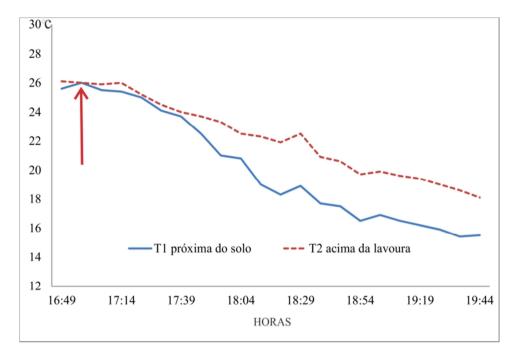


Figura 2 – Gráfico das temperaturas no início da inversão térmica.

A temperatura ao nível do solo e da lavoura diminui mais rápido do que a temperatura do ar acima dela T1 a 1,5m do solo, fica menor que T2 a 3,5 ou 4 m, o que caracteriza uma inversão.

## COMO SE DISSIPA UMA INVERSÃO TÉRMICA. NASCER DO SOL



Foto 2 – Quebra da inversão. Com o raiar do sol a a inversão se desfaz.

Com a energia do sol, o solo e as culturas aquecem rapidamente T1 fica maior que T2 o que caracteriza uma atmosfera normal.

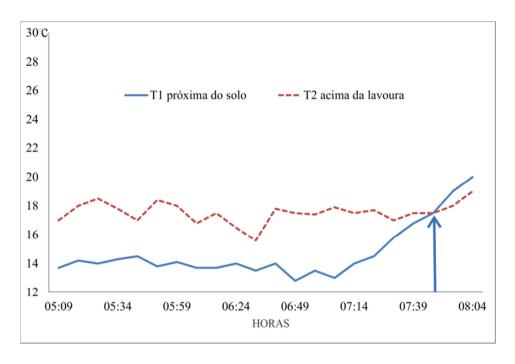


Figura 3 – Gráfico das temperaturas ao nascer do sol.

O aquecimento pelo sol às 07:50 horas é maior que a perda por irradiação.

A inversão se desfaz e a temperatura T1 fica maior que T2.

### PERÍODO DA MANHÃ



Foto 3 – Período da manhã atmosfera normal. Aplicação segura.

Com a temperatura T1 maior que T2 a atmosfera está em condição normal e as aplicações podem ser feitas com segurança.

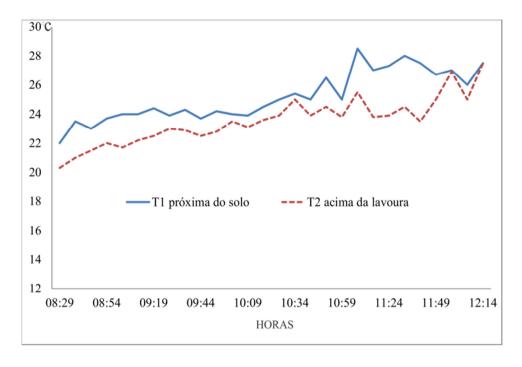


Figura 4 – Gráfico das temperaturas no período da manhã.

## PERÍODO DA TARDE COM TEMPO ENCOBERTO A IRRADIAÇÃO É MAIOR QUE A RADIAÇÃO SOLAR



Foto 4 – Período da tarde com atmosfera invertida. Não aplicar.

Sem a radiação solar devido à cobertura das nuvens o solo e a cultura perdem para a atmosfera mais energia que recebem do sol. T1 fica menor que T2 ocorrendo uma inversão térmica mesmo durante o dia.

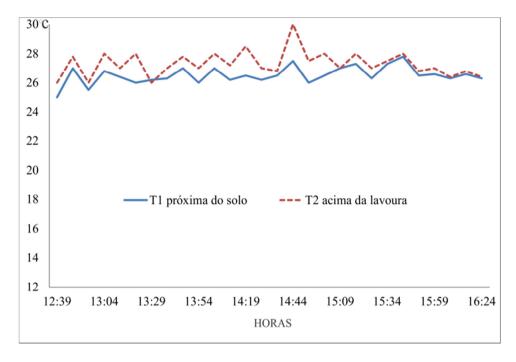


Figura 5 – Gráfico das temperaturas do período da tarde.

Os dados apresentados nesse trabalho foram obtidos na Fazenda Graúna município do Alto Taquari/MT em 04 de julho de 2008 pelo Centro Brasileiro de Bioaeronáutica.

### 2.3 Derivas de vapor.

### Também derivas de longa distância e incontroláveis.

Estas Derivas são causadas pela sublimação dos defensivos voláteis e movimentação dos seus vapores para fora do alvo durante e após as aplicações.

Ocorrem geralmente em condições de altas temperaturas (acima de 30° C). Podem ser levadas pelas brisas leves de uma inversão e redistribuídos pelas chuvas de verão. Sua movimentação pode ser também na escala de quilômetros.

As Derivas provocadas pela Inversão Térmica e pelos Vapores dos defensivos são imprevisíveis e incontroláveis, podendo atingir vários quilômetros e provocar danos de grande monta em milhares de hectares de lavouras susceptíveis, ás populações e ao meio ambiente.

Na aplicação de herbicidas em particular deve-se pesquisar o grau de volatilidade dos produtos a serem aplicados para evitar as Derivas de Vapor e Monitorar as Inversões Térmicas com as Torres Meteorológicas de Inversão ou com os Sensores de Inversão Térmica embarcados nos Aviões Agrícolas e Tratores.

### NUNCA APLIQUE EM CONDIÇÕES DE INVERSÃO TÉRMICA

## SENSOR DE INVERSÃO TÉRMICA PARA TRATORES MODELO SIT-T118

Os sensores de alta resolução, desenvolvidos pela Empresa MV Defesa Vegetal, de Sorocaba S.P monitoram as inversões antes e durante as aplicações indicando ao operador quando ele pode começar e quando ele deve suspender a aplicação.

Necessário, eficiente, de baixo custo e fácil instalação é uma nova ferramenta capaz de evitar os problemas de Deriva Incontrolável e Falta de Penetração das culturas anuais nas aplicações terrestres.

O SIT é composto de duas cápsulas protetoras que contém sensores de alta sensibilidade os quais identificam variações de 0,01° C em 3 segundos. Esses dados são enviados ao processador e apresentados instantaneamente no monitor dentro da cabine.

Em cima do campo de dados, uma luz de LED indica a condição da atmosfera: **VERMELHA ATMOSFERA INVERTIDA** e **VERDE ATMOSFERA NORMAL.** 



Foto 5 – Sensor de Inversão Térmica instalado em um Uniport

### Desempenho

O monitor apresenta as temperaturas na altura mais baixa (T1) a 1,5 metros do solo, próxima á lavoura e na altura mais alta (T2) entre 3,5 e 4 metros do solo em cima da cabine do Trator.

Comportamento típico da camada de ar próxima á lavoura durante o período de inversão, durante o período de transição e em condições de gradiente positivo, quando a atmosfera está em condições normais.

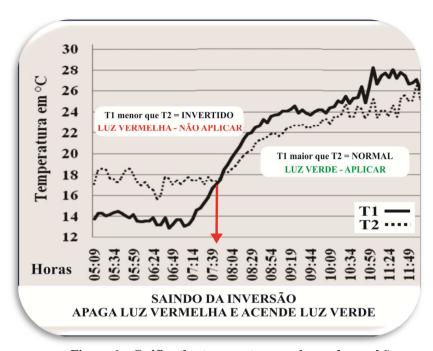


Figura 6 – Gráfico das temperaturas ao longo da manhã.



**MODELO SIT T-118** 

### A indicação do monitor segue a sequência das fotos seguintes:



### Momento de parar as Aplicações ATMOSFERA INVERTIDA APAGA LUZ VERDE E ACENDE LUZ VERMELHA



O SIT também indica a Temperatura na área aplicada. A obediência aos limites extremos deste fator (ENTRE 30 E 32 GRAUS) é de grande importância para o sucesso das aplicações dos defensivos.

### SENSOR DE INVERSÃO TÉRMICA PARA AVIÃO MODELO SIT-A118

O Sensor de Inversão Térmica - SIT Avião monitora a Inversão Térmica e indica no painel se o piloto pode ou não iniciar a aplicação. Nas curvas de retorno, indica se ocorreu Inversão Térmica e deve parar imediatamente a aplicação.

De alta precisão identifica variações de 0,1°C em 3 segundos e envia esses dados ao processador. Na descida o display acenderá LUZ VERDE quando a temperatura sobe e indica que pode aplicar. Se acender a LUZ VERMELHA a temperatura caiu ou ficou estável, condições impróprias para aplicação. Em cada curva de retorno o SIT indicará atmosfera normal ou inversão térmica.

Além da inversão o SIT também indica Temperatura na área aplicada. A obediência aos limites extremos deste fator é de grande importância para o sucesso das aplicações aéreas.



Foto 7 – Aeronave AT-502 equipada com o SIT-A118 em Sapezal/MT

### **MODELO SIT-A118**



Os Sensores de Inversão Térmica da MV Defesa Vegetal são os primeiros equipamentos embarcados que monitoram a Inversão Térmica e Temperatura nas aplicações aéreas e terrestres em todo o mundo.





### INOVAÇÃO COM APOIO CIENTIFICO

Telefone: 15. 3228-6757 – 3218-1635

Rua Miguel Martins Rodrigues, 677 – Sorocaba – SP – 18.085-777

Site: <a href="www.bioaeronautica.com.br">www.bioaeronautica.com.br</a> - E-mail. <a href="www.bioaeronautica.com.br">www.bioaeronautica.com.br</a> - E-mail.

# DERIVAS podem ser controladas e evitadas com:

Tecnologia, Equipamentos e Treinamento.

Procure os especialistas,
Siga as Normas Técnicas,
Obedeça a Legislação,
E nunca aplique em condições
de inversão térmica.