



UNILASALLE
CENTRO UNIVERSITÁRIO LA SALLE



FRANCISCO RENATO WISNIEWSKI DO PRADO

**AVALIAÇÃO DE DEPOSIÇÃO E DERIVA DO ESPECTRO DE GOTAS DE
PRODUTOS QUÍMICOS APLICADOS POR AERONAVES NA AGRICULTURA**

CANOAS 2017

FRANCISCO RENATO WISNIEWSKI DO PRADO

**AVALIAÇÃO DE DEPOSIÇÃO E DERIVA DO ESPECTRO DE GOTAS DE
PRODUTOS QUÍMICOS APLICADOS POR AERONAVES NA AGRICULTURA**

Dissertação apresentada à banca examinadora do Programa de Pós-Graduação do Curso de Avaliação de Impactos Ambientais em Mineração do Centro Universitário La Salle-Unilasalle, como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Avaliação de Impactos Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Rubens Müller Kautzmann

Co-Orientador Prof. Dr. Gabriel Selbach Hofmann



UNILASALLE



CENTRO UNIVERSITÁRIO LA SALLE

Credenciamento: Decreto de 29/12/98 - D.O.U. de 30/12/98
Recredenciamento: Portaria 626 de 17/05/12 - D.O.U. de 18/05/12

Programa de Pós-Graduação em Avaliação de Impactos Ambientais

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rubens Müller Kautzmann
UNILASALLE, Orientador e Presidente da
Banca

Prof. Dr. Silvio Roberto Taffarel
UNILASALLE

Prof. Dr. Elton Fernando Ribeiro
PUCRS

Dr. Eugênio Schröder
Schröder Consultoria

Área de Concentração: Avaliação de Impactos Ambientais

Curso: Mestrado em Avaliação de Impactos Ambientais

Canoas, 25 de abril de 2017.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P896a Prado, Francisco Renato Wisniewski do.

Avaliação de deposição e deriva do espectro de gotas de produtos químicos aplicados por aeronaves na agricultura [manuscrito] / Francisco Renato Wisniewski do Prado – 2017.

79 f.; 30 cm.

Dissertação (mestrado em Avaliação de Impactos Ambientais) – Universidade La Salle, Canoas, 2017.

“Orientação: Prof. Dr. Rubens Muller Kautzmann”.

Bibliotecário responsável: Melissa Rodrigues Martins - CRB 10/1380

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Cmt. Marco Aurélio Dietrich e Francisco Dietrich proprietários da Aeroagrícola Taguató de Montenegro-RS, que gentilmente cederam a aeronave para os testes; Ao Cmt. Vinicius Berni que como Analista de Sistemas operou o software para captura das imagens dos cartões hidrossensíveis e gerar os gráficos; À Cmt. Juliana da Silva Voelcker que se prontificou para ajudar em qualquer área do experimento e foi de grande valia na organização dos dados; Ao Engenheiro de Telecomunicações Fábio Aquiles do Prado pelo apoio na transmissão dos dados, ao Prof. Rubens Müller Kautzmann pela paciência e dedicação como orientador deste trabalho.

Ao Aero clube de Montenegro que cedeu a área onde foram instalados os coletores para a realização dos voos e sala para instalação dos equipamentos eletrônicos. Aos instrutores de voo e alunos que paralisaram as operações e auxiliaram na instalação e retirada dos cartões coletores.

Ao Senhor Jeremías Garmendia da empresa StainMaster que nos autorizou utilizar o software para análise e processamento dos cartões hidrossensíveis como uma cortesia.

Agradeço a todos os professores que transmitiram seus conhecimentos tornando possível a conclusão deste mestrado e aos funcionários da Unilasalle que sempre estiveram prontos em auxiliar em nossas necessidades.

RESUMO

Uma luta mundial é travada diariamente para reduzir os custos da produção agrícola e um dos alvos é a redução nas dosagens dos produtos químicos agrícolas, os quais são responsáveis por uma parcela importante nos custos da produção. Para o caso dos defensivos agrícolas, o ideal é aplica-los no momento mais conveniente para combater uma praga ou ervas daninhas que atacam a cultura ou competem com esta no consumo de nutrientes do solo ou pela luz do sol. A cada ano novas substâncias são experimentadas sempre na tentativa de produzir químicos menos nocivos ao ambiente e ao homem. Porém os custos de pesquisa para criar um novo produto e fazer os experimentos que comprovem a eficácia envolvem altas somas de recursos financeiros. Para sistemas de aspersão, surgem novos equipamentos agrícolas, bombas para gerar pressão, barras, bicos atomizadores e entre eles a ideia de usar adjuvantes para melhorar o desempenho dos produtos existentes. Um destes produtos é o adjuvante Antideriva, que se propõe concentrar mais as gotículas, melhorando a cobertura homogênea, evitando a formação de pequenas gotículas e com isto reduzindo a deriva. O objetivo deste experimento é realizar testes de campo comparando a aplicação de água pura e outra com água emulsionada com o adjuvante. Esse produto se propõe a melhorar o espectro de gotas produzido pelos equipamentos de pulverização em aeronaves. Para medir a concentração e derivas dos perfis de pulverização foi instalada ao solo linha perpendicular ao voo de pulverização com 102 coletores hidrossensíveis em dupla face para simular o tratamento superior e inferior das folhas de uma cultura agrícola. O total de 204 amostras foram analisadas em um software específico para fornecer dados de tamanho de gota e densidade de cobertura e assim avaliar o efeito do adjuvante testado. Foi estudado o anti-deriva com o princípio ativo *Nomilfenol Etoxilado*. O resultado final mostrou que o *Nomilfenol Etoxilado* produz um aumento na faixa de deposição e o número de gotas de deriva reduzido, o que gera uma economia considerável. A densidade do número de gotas teve uma redução proporcional a redução das gotículas menores, que são mais suscetíveis a evaporação e deriva.

Palavras-chave: Aviação Agrícola, Aplicação Aérea, Deriva, Adjuvante Antideriva.

ABSTRACT

A global struggle is waged daily to reduce the costs of agricultural production and one of the targets is the reduction in the dosages of agricultural chemicals which have a reasonable percentage in production costs. The ideal is to always apply at the most convenient time to combat a pest, weeds that compete with the crop in the consumption of soil nutrients and sunlight. Each year new molecules are always tried in the attempt to produce chemicals less harmful to the environment and to humans. However the costs between creating a new product, doing experiments and proving the effectiveness are extremely high. In this line of thought, new agricultural devices come up, such as: pumps to generate pressure, bars, spray nozzles and among them the idea of using adjuvants in order to improve the performance of the ones which have already been used. One of this product is Antideriva, which intends to further concentrate the droplets, improve the coverage, avoiding the formation of small droplets, as a consequence reducing drift. The objective of this experiment is to perform field tests comparing the application of pure water and the other with water emulsified with the adjuvant. This product aims to improve the spectrum of drops produced by aircraft equipment. There are 102 double-sided hydrosensitive collectors to simulate the top and bottom treatment of the leaves of an agricultural crop. Based on a total of 204 samples for analysis in a specific software to determine if in fact the adjuvants, in this case anti-drift with the active principle Nomilphenol ethoxylate, really meets the manufacturer's expectations. As a final result, it has been read that the ethoxylated Nomilphenol, with an increase in the deposition range, which generates considerable savings, the number of droplets that were derived was much lower than the experiments with only water. The droplet density had a proportional reduction related to the reduction of the smaller droplets, susceptible to evaporation and drift.

Key Words: Agricultural Aviation, Aerial Application, Drift, Adjuvant Antidrift.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Bandeirinha em balizamento manual	24
Figura 2	Vista lateral aeronave IPANEMA E-202	26
Figura 3	Cabo desviador de fios	27
Figura 4	Bomba eólica	28
Figura 5	Barra com bicos atomizadores hidráulicos	28
Figura 6	Atomizador rotativo de tela	29
Figura 7	Voo a baixa altura com obstáculos	31
Figura 8	Obstáculos da Eletrificação	32
Figura 9	Cartão hidrossensível	36
Figura 10	Cartão hidrossensível marcado pelas gotas	36
Figura 11	Croqui da área do teste	43
Figura 12	Adjuvante Antideriva	44
Figura 13	Construção dos coletores	46
Figura 14	Instalação dos coletores	46
Figura 15	Aeronave Executando Aplicação	47
Figura 16	Cartões recolhidos	50
Figura 17	Cartões hidrossensíveis no scanner	51
Figura 18	Aeronave Curtiss JN-4 “Jenny”	69
Figura 19	Aeronave com o logotipo da primeira empresa aero-agrícola	69
Figura 20	Clovis Candiota na aeronave Muniz M9	71
Figura 21	Protótipo do IPANEMA E-200	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Composição da Atmosfera ao nível do mar	40
Tabela 02	Controle de Temperatura e pH	44
Tabela 03	Controle de dados meteorológicos	47
Tabela 04	Vida das Gotas	51
Tabela 05	Dados Estatísticos da Aplicação 01 Inferior	56
Tabela 06	Dados Estatísticos Obtidos da Aplicação 01 Inferior	57
Tabela 07	Dados Estatísticos da Aplicação 01 Superior	58
Tabela 08	Dados Estatísticos Obtidos da Aplicação 01 Superior	59
Tabela 09	Dados Estatísticos da Aplicação 02 Inferior	60
Tabela 10	Dados Estatísticos Obtidos da Aplicação 02 Inferior	61
Tabela 11	Dados Estatísticos da Aplicação 02 Superior	62
Tabela 12	Dados Estatísticos Obtidos da Aplicação 02 Superior	63
Tabela 13	Demonstrativo Aplicação 1 e 2 Superior	65
Tabela 14	Demonstrativo Faixa de Deposição	65

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01	Análise Climatológica para Aplicação 01	49
Gráfico 02	Análise Climatológica para Aplicação 02	50
Gráfico 03	Densidade de Gotas Aplicação 1 Inferior	57
Gráfico 04	Densidade de Gotas Aplicação 1 Superior	59
Gráfico 05	Densidade de Gotas Aplicação 2 Inferior	61
Gráfico 06	Densidade de Gotas Aplicação 2 Superior	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C	Graus Celcius
14 BIS	Segunda aeronave do projeto número 14 de Santos Dumont
ANAC	Agencia Nacional de Aviação Civil
DG	Densidade de gotas
DGPS	<i>Differential Global Position System</i>
DMN	Diâmetro Mediano Numérico
DMV	Diâmetro Mediano Volumétrico
DV	Direção do vento
FAO	<i>Food and Agricultural Organization</i>
HOPPER	Compartimento de carga das aeronaves agrícolas
MPH	Milha por hora
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>
RBAC	Regulamento Brasileiro de Aviação Civil
SPE	Sistema de Pulverização Eletrostático
VV	Velocidade do vento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivo Geral	16
1.3 Objetivos Específicos	16
1.4 Justificativa	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 O Conceito de Bioaeronáutica	18
2.2 Produtos Fitossanitários	20
2.2.1 Produtos Químicos	20
2.2.2 Intoxicação	22
2.2.3 Adjuvantes	22
2.3 Profissionais da Aviação Agrícola e atribuições	23
2.4 A aeronave Agrícola	25
2.5 Equipamentos para aplicação	27
2.6 Operação Aérea Agrícola	30
2.6.1 Classificação das aplicações	33
2.6.2 Altura de Voo	33
2.6.3 Faixa de Deposição	34
2.6.3.1 Faixa de Deposição Total	34
2.6.3.2 Faixa de Deposição Efetiva	34
2.6.4 Coleta de Amostras	35
2.6.5 Processamento de Dados	37
2.7 Tecnologia de Aplicação	37
2.7.1 Perdas	38
2.7.2 Espectro de gotas	40
2.7.3 Aspectos Climáticos e Meteorológicos	40
3. METODOLOGIA	43
3.1 Aeronave e Equipamento de Aspersão Convencional	43
3.2 Adjuvante Anti-deriva	44
3.3 Metodologia da Aplicação e Coleta de Dados	46
3.4 Climatologia na hora da Aplicação	48
3.5 Dificuldades Encontradas para Execução do Experimento	52
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	54
4.1 Aplicação 1 Inferior	56
4.2 Aplicação 1 Superior	58
4.3 Aplicação 2 Inferior	60
4.4 Aplicação 2 Superior	62

5. CONCLUSÕES	66
6. REFERÊNCIAS	67
7. APÊNDICE	69

1 INTRODUÇÃO

No século XVIII Thomas Robert Malthus (1798), um economista britânico que avançou seus estudos sobre a relação da densidade populacional e a produção agropecuária, como conclusão, fez previsões pessimistas de que a população mundial aumentava em uma progressão geométrica enquanto a produção de alimentos na agricultura seguia lentamente em uma progressão aritmética, publicado em *Um Ensaio Sobre o Princípio da População*. Em seu pensamento, Malthus acreditava que a humanidade estava condenada a morte pela fome, como se a espada de Dâmocles estivesse prestes a descer sobre as cabeças da população mundial. Era a profecia de uma explosão demográfica que ultrapassaria a capacidade de produção de víveres, seu armazenamento, conservação e distribuição. Ele não visualizava a possibilidade de haver um incremento da produção, que a agricultura e pecuária aumentariam continuamente a produtividade de alimentos, produzindo cada vez mais na mesma área.

Com a prática da agricultura extensiva, houve a necessidade de combate a pragas, doenças e plantas daninhas invasoras, isso é feito com a utilização de produtos químicos e biológicos que são aplicados tanto por equipamentos terrestres como via aérea. A pulverização aérea, em culturas extensivas, tem uma vantagem expressiva sobre a pulverização terrestre. Enquanto, os equipamentos terrestres utilizam 400 litros de calda por hectare, as aeronaves fazem o mesmo trabalho com 40 litros, ou seja usando somente 10% da água que o pulverizador rebocado por trator usa. Os sistemas de pulverização por aeronave evoluem tanto no desenvolvimento dos equipamentos de aplicação, como na química dos adubos e defensivos agrícolas, e também de aditivos para aumentar a eficiência das aplicações.

No Brasil, em 1947 ocorreu a primeira aplicação aérea de produto químico para proteção a lavouras e campos no combate ao gafanhoto. A aviação agrícola surgiu como uma atividade técnica específica da aeronáutica. Os profissionais são habilitados e com cursos específicos para a atividade e fiscalizados pelas autoridades da agricultura e da aeronáutica. A aviação agrícola passou a ter um papel importante neste cenário, foram projetadas aeronaves específicas para essa atividade, equipamentos de aspersão, novas tecnologias embarcadas e processos foram melhorando a eficácia da atividade na proteção às lavouras.

A operação consiste em aplicar um determinado volume de produto sólido ou líquido, numa área pré-determinada. No caso de aplicação de líquido, o produto deve ser transformado em um espectro de gotículas que cubra toda a cultura alvo. Este processo de transformação é bem mais complexo do que parece ser em primeira análise. Porém ainda temos muitas variáveis, que interferem na deposição do produto, durante um trabalho de aplicação aérea, como o vento, umidade do ar e temperatura e as combinações dessas variáveis.

Para evitar a poluição, principalmente do solo e das águas superficiais,, é necessário melhorar os processos, de aspersão existentes e popularizados, buscando o sistema que produza um espectro de gotas homogêneo, eliminando ao máximo as gotas menores, que são carregadas pelas correntes de ar e levadas para lugares fora da cultura alvo. A deriva, que é o deslocamento não calculado de gotículas, é um impacto ambiental preocupante no manejo dos químicos agrícolas.

O experimento realizado executou a aplicação de produto em uma área teste, onde foi colocados cartões hidro sensíveis para capturar o espectro de gotas e determinar: a Densidade de Gotas – DG (número de gotas por centímetro quadrado) e o Diâmetro Mediano Volumétrico – DMV (determinação do tamanho das gotas). O produto é da linha dos adjuvantes (aditivos) que melhora os parâmetros DG e DMV visando à redução das gotículas menores que são levadas pelo vento. Com isso determinar o melhor meio para reduzir ou eliminar a poluição em área que não seja o alvo da aplicação aérea do produto, evitando a contaminação ambiental, de outras culturas, comunidades e o ambiente.

O teste experimental foi planejado com base na experiência do autor no comando de aeronaves agrícolas, possuindo sete mil horas de voo em testes e ensaios com a Universidade Federal de Pelotas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Weatherly Aero na Califórnia, USA. Tais ensaios são necessários ao estudo dos produtos químicos e biológicos para controle de plantas daninhas, doenças e pragas. O problema a ser quantificado neste experimento é determinar o tamanho das gotas de cada passagem em aplicação executada pela aeronave e a distância que estas são levadas para fora da área alvo.

1.1 Objetivo Geral

Avaliar a deposição e deriva das gotas em aplicação de produto agrícola por pulverização aérea, avaliando a eficiência de redução da deriva em teste aéreo. Estudo de caso: Teste do produto com princípio ativo Nomilfenol Etoxilado.

1.2 Objetivos Específicos

O desenvolvimento da pesquisa se deu em duas etapas.

- 1) A escolha das características do produto líquido (adjuvante) e projeto de experimento representativo da situação real de uso agrícola comercial, para condições de bom desempenho do tipo de equipamento aspersor a ser utilizado.
- 2) Avaliação da eficiência de aplicação do adjuvante escolhido em comparação com a aplicação de água (sem aditivo).

1.3 Justificativa

O grande problema causado pela deriva, o deslocamento indesejável da pluma de produto agrônomo, é a contaminação de aguadas para dessedentação animal, casas, pessoas, animais e também as culturas incompatíveis com o produto aplicado. No Brasil a agricultura mais forte está naquelas de verão, onde se planta arroz em um lado da cerca e soja no outro lado. Na cultura do arroz, por exemplo, são aplicadas herbicidas seletivos como o 2,4,D (Ácido diclorofenoxiacético) que é fitotóxico para outras culturas. Se este produto atingir a lavoura de soja, tomate ou outra cultura de folha larga (dicotiledônea) provocará uma dessecação total das plantas na área atingida. Outra forma de contaminação que pode atingir a mesa dos humanos é a deriva de produtos que tem um tempo de carência antes de ser liberado para o consumo. Caso a deriva contamine um produto destes, e ele seja colhido e vendido para o consumo, estará levando o produto tóxico ainda ativo para a ingestão dos consumidores podendo provocar enfermidades difíceis de detectar. Neste caso mesmo não sendo fito tóxico a substância será transportada junto com o alimento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A aviação na maioria dos países está dividida em duas áreas principais que são a civil e militar, tanto uma quanto a outra tem várias subdivisões. Na aviação militar tem Treinamento, Caça, Transporte, Ataque, Bombardeiros, Patrulhamento, Vigilância, Observação, etc. A Organização Internacional de Aviação Civil, que reúne 188 países sendo o Brasil um dos Estados Contratantes, e visa a padronização da aviação civil internacional buscando a segurança operacional. A aviação civil brasileira está estruturada conforme demonstrado abaixo:

AVIAÇÃO CIVIL: REGULAR:

- Internacional
- Nacional
- Regional

NÃO REGULAR:

- Estatal
- Executiva
- Fretamento
- Serviços Aéreos Especializados.
- Táxi Aéreo

SERVIÇOS AÉREOS ESPECIALIZADOS

- Aerofotogrametria
- Aviação Agrícola
- Cargas
- Helicópteros
- Sensoriamento Remoto

A aviação agrícola está dentro de uma área maior chamada de Serviços Aéreos Especializados, onde as aeronaves prestam serviços específicos que não são os de transporte de pessoas e ou cargas.

2.1 O Conceito de Bioaeronáutica

A bioaeronáutica é um conceito moderno que abrange o manejo dos recursos biológicos através da utilização de aeronaves, de modo global, analisando com profundidade o equilíbrio harmônico entre meio ambiente e a produção. A finalidade é aumentar a produção de grãos, fibras e preservar a saúde pública, com o mínimo de contaminação ambiental e com o menor consumo possível de energia.

Este conceito foi desenvolvido pelo professor Peter Southwell da Universidade de Guelph em Ontário, Canadá, e relaciona o uso de aeronaves, implicações ambientais e balanço energético. Infelizmente no Brasil a bioaeronáutica encontrou dificuldades para ser entendida e implantada na sua amplitude, e ficou somente na área da agricultura, que conquistou inicialmente uma imagem negativa, principalmente no meio urbano que desconhece a realidade do campo, e foi vista como atividade poluidora, e alguns trabalhos em combate a incêndios como da Reserva do Taim, no litoral sul, onde aeronaves agrícolas atuaram no combate ao fogo, os Bombeiros do Rio de Janeiro adquiriram uma aeronave agrícola turboélice para apagar fogo; O Estado de Minas Gerais que tem uma aviação de combate a incêndios florestais moderna e equipes bem treinadas; povoamento de algumas represas novas com alevinos; nucleação de nuvens *cumulus congestus*, para aumentar a pluviosidade nos canaviais do estado de Alagoas e combate a mosquito no litoral paulista.

BIOAERONÁUTICA NA AGRICULTURA

- Inspeções
- Mapeamento
- Sensoriamento
- Previsão de safras
- Adubação
- Semeadura

CONTROLE DE:

- Pragas
- Doenças
- Ervas daninhas
- Maturação
- Desfolhamento

PISCICULTURA:

- Cultivo Químico

- Peixamento (povoamento de águas com alevinos)
- Localização de cardumes no mar

SAÚDE PÚBLICA:

- Controle de vetores de epidemias

MODIFICAÇÃO DE TEMPO:

- Nucleação artificial
- Controle de geada
- Supressão de Neve

MEIO AMBIENTE:

- Combate a Poluição Marinha
- Combate a Incêndios

ATIVIDADES DA AVIAÇÃO AGRÍCOLA:

- Pulverização de herbicidas
- Pulverização de fungicidas
- Pulverização de inseticidas
- Semeadura de Pastagens
- Semeadura de Arroz (pré-germinado e convencional).
- Semeadura de florestas nativas em áreas inacessíveis.

Hoje algumas das atividades previstas por Southwell, já utilizam imagens dos satélites com mais precisão do que uma vigilância visual executada por aeronaves, um exemplo é a detecção de focos de incêndios em nossa nação continental. Qualquer cidadão que tenha interesse no monitoramento dos incêndios pode cadastrar-se no INPE e receber diariamente por e-mail, as imagens com a localização dos focos.

Como referencial teórico, não poderia deixar de iniciar pela “literatura raiz” mundialmente conhecida e utilizada, resultado de pesquisas das décadas de 1970 e 1980. Entre esses referenciais está o livro de Quantick, H. R. “Aviação na Proteção de Lavouras, Poluição e Controle de Insetos (*Aviation in Crop Protection, Pollution and Insect Control*), publicado em 1985 em Londres. Esta publicação foi resultado de longo trabalho em pesquisa junto ao Cranfield Institute of Technology, e Quantick posteriormente veio ser consultor da *Food and Agricultural Organization* FAO.

2.2 Produtos Fitossanitários

Em 1874 na Alemanha, Othmar Zeidler desenvolveu uma substância (DDT) que no momento não tinha um uso ou utilidade conhecido. Relatado por Edwards (2004), seis anos mais tarde Paul Herman Müller, suíço, descobriu um potencial inseticida, para a molécula *diclorodifeniltricloreto*. A necessidade de produzir mais alimentos levou ao cultivo agrícola em monoculturas extensivas, desenvolvimento de híbridos vegetais que elevaram a produção de grãos, mas estas práticas também causaram desequilíbrio biológico fazendo proliferar pragas e doenças como o pulgão no trigo, lagarta na soja, broca no algodão, ferrugem no café, somente para citar alguns exemplos mais conhecidos por nós.

Conforme Oliveira (2009), o homem tem invadido irracionalmente novas áreas de forma devastadora, usando o fogo e quebrando a rede de relações envolvendo espécies vegetais e animais, também pelo uso excessivo de defensivos agrícolas. E ao iniciar novo cultivo extensivo, logo surgiram insetos praga, doenças e plantas daninhas, então o homem parte para o combate desesperado contra os novos inimigos usando muitas vezes químicos desconhecidos em dosagens exageradas e técnicas impróprias agravando um problema estabelecido. Impulsionado pela necessidade, o homem partiu para a pesquisa e desenvolvimento de novas moléculas sintéticas e equipamentos cada vez mais sofisticados para atender os anseios de produzir muito em espaço cada vez menor, sem compartilhar com os predadores. Os primeiros produtos eram altamente tóxicos para as pragas, mas também ao homem, meio ambiente e tinham grande persistência ambiental, chegando em alguns casos levar mais de uma década para degradação total.

2.2.1 Produtos Químicos

Mesmo sendo prejudiciais ao homem, os produtos químicos tiveram seu momento de glória durante a segunda grande guerra, sendo considerado “salvador”. As forças aliadas em alguns momentos tiveram mais perdas de soldados por doenças transmitidas pelas moscas que pousavam em cadáveres insepultos, nos campos de batalha, nos refeitórios e enfermarias, propagando doenças infecto contagiosas que produziram mais mortes que o fogo inimigo. O *diclorodifeniltricloreto* – DDT foi aplicado em extensas áreas matando as moscas e poupando a vida de milhares de jovens integrantes das forças armadas em guerra. Naquele momento, uma realidade muito diferente da atualidade, uma guerra sangrenta, o agro químico foi uma grande arma para salvar vidas.

Estudos têm evidenciado que os pesticidas como os organoclorados podem permanecer no ambiente durante longo tempo, causando grandes mudanças com efeito ambiental negativo como afirma Flores *et al*, (2004). Flores ainda comenta que pela falta de estudos e conhecimento, aplicavam dosagens exageradas, e como resultado disso temos duas principais consequências negativas, o desaparecimento de algumas espécies de insetos úteis e a aparição de novas pragas. Por outro lado, muitas espécies de insetos tornaram-se resistentes a certas substâncias. Com isso as indústrias químicas se lançam em pesquisa de inseticidas de maior seletividade.

Em fase mais adiantada, as indústrias fabricantes de produtos químicos agrícolas, foram acossadas pelos movimentos ambientalistas iniciados pelo agrônomo José Antônio Kroeff Lutzemberger na Associação Gaúcha de Proteção ao Meio Ambiente - AGAPAM e o professor Enrique Salazar Cavero da Universidade Federal de Pelotas, opinião pública que passou a tratar os antes conhecidos defensivos agrícolas como “biocidas”. O Estado do Rio Grande do Sul foi o pioneiro na proibição de alguns produtos, e depois o exemplo foi seguido pela União. Com esta pressão, os laboratórios das indústrias passaram a pesquisar de produtos menos agressivos ao homem e meio ambiente, chegando finalmente à produção de produtos inseticidas como os piretróides sintéticos, bem menos agressivos e biológicos para controle de pragas como *bacillus thuringiensis*, *baculovirus* e *feromônios* como descreve Giannotti do Instituto Biológico de São Paulo (2006).

Das formulações iniciais em pó e granuladas, com pouco controle de deposição no alvo, sem controle de deriva, evoluíram para formulações líquidas, emulsões e concentrados emulsionáveis, facilitando o transporte, armazenamento e controle da aplicação. Ainda há as embalagens de alguns produtos, como latas que são recolhidas pelo fabricante. Alguns produtos mais modernos como o Facet, herbicida seletivo para a cultura do arroz, foi desenvolvido na forma de pó molhável, vinha embalado em um saco plástico interno e um pacote de papel resistente por fora, logo evoluíram para o plástico hidrossolúvel que era jogado no tambor de mistura ainda fechado, ficando somente o saco de papel para ser descartado.

O funcionamento dos produtos químicos, nos seres vivos vegetais e insetos, ocorrem de duas formas, sistêmico e por contato. Os produtos que funcionam por contato, precisam acertar o corpo da praga, nos sistêmicos o produto circula na planta e o inseto que comer a folha ou sugar a seiva será atingido pelo agrotóxico.

O fato é que com o modelo de agricultura adotado hoje, está mais baseada na produtividade do que na expansão de áreas cultivadas, mais dependente de tecnologias modernas disponíveis com hardwares e softwares inimagináveis duas décadas atrás.

2.2.2 Intoxicação

As intoxicações ocorrem normalmente por acidente, a exceção é o suicídio. Aplicação aérea eficiente de produtos tóxicos depende de vários fatores, inicia com um bom planejamento, e inicialmente devemos considerar os efeitos que o produto pode acarretar nas pessoas que estão trabalhando na aplicação, preparação da calda e carregamento do avião; Efeitos no meio ambiente; Uso correto e manutenção preventiva dos equipamentos; Traçar uma linha de ação conforme o planejamento sem improvisações; Ter um plano de contingência para os casos de desvios do planejado, como vazamento, pane de sistemas de aspersão, etc.

Ter sempre como foco a proteção das pessoas, meio ambiente, animais e outras culturas em áreas adjacentes.

Ter sempre a ficha técnica (Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ) dos produtos em uso contendo todas as informações para socorro médico em caso de intoxicação, de acordo com a NBR 14725 (2009).

2.2.3 Adjuvantes

Adjuvantes são produtos químicos que podem ser adicionados a calda para alterar as suas propriedades físicas, para melhorar a mistura a ser aplicada nas lavouras. Esses produtos foram chamados genericamente de adjuvantes e tem várias finalidades bem distintas. Como explanado por Lan (2008) esses materiais são adicionados a calda com a finalidade de alterar as propriedades físicas da mistura e mudar o tamanho das gotas do espectro. O uso dos adjuvantes é cada vez mais difundidos e frequentemente usados de forma errônea, um exemplo é o adjuvante que tem a finalidade única de reduzir a evaporação, sem modificar o tamanho da gota. Uma gotícula com anti evaporante terá mais tempo de vida e ficará mais tempo no ar, podendo ser levadas a grandes distâncias, para fora do alvo, causando contaminação indesejável. O ideal, neste caso, seria usar um adjuvante com duas características, *anti evaporante* e outro que aglutinasse as pequenas gotas em gotas maiores. Antunasi (2012) classifica os adjuvantes e as recomendações de uso, os *surfactantes*

funcionam fazendo a redução da tensão superficial, com isso o produto espalha na superfície da planta cobrindo uma área maior.

Outro adjuvante é o *adesivo* que tem por função penetrar na massa foliar melhorando a absorção e adesão do produto químico evitando que escorra para ao solo por ação do orvalho e da chuva. Com isso melhora o efeito biológico e evita a contaminação do solo.

Os chamados *umectantes* produzidos com poliglicol, sorbidol e outros produtos, funcionam para reduzir o risco de evaporação; os *antiespuma*, anti fotodegradação, etc.

Alguns fabricantes produzem adjuvantes com dupla função como os espalhantes adesivos, mas há outros polivalentes e algumas combinações pela mistura de adjuvantes com finalidades diferentes na hora da aplicação. Alguns tem a característica anti espuma, pois o produto fica em constante agitação dentro no *hopper* da aeronave, e sem o antiespuma poderia aumentar a pressão no tanque. Temos ainda os *quelatizantes*, *antivolatilizantes* e muitos outros, mas a experiência de campo mostra que nem todos trazem o resultado esperado, pois muitas variáveis estão presentes, as climáticas, as químicas da mistura em que pode ocorrer sinergismo tornando o produto fito tóxico ou se usado com água contaminada com argila em suspensão pode ter o efeito do produto anulado não trazendo nenhum benefício ou proteção a cultura.

Neste projeto nos interessa os redutores de deriva produzidos com polímeros, polissacarídeos, óleos, fosfolipídios e outros produtos. O mecanismo deste adjuvante é evitar a formação de gotas muito pequenas e atua aumentando o diâmetro mediano volumétrico e com isso reduzindo a deriva. Cunha (2005) afirma que a adição de adjuvantes altera o comportamento da distribuição volumétrica na aplicação aérea, e de maneira geral reduziu o risco potencial de deriva com o aumento de deposição do produto no alvo.

2.3 Profissionais na Atividade e Atribuições

PILOTO AGRÍCOLA é um aviador habilitado pelos cursos de Piloto Privado, Piloto Comercial e Curso de Aviação Agrícola, executa os cálculos e a aplicação dos produtos com vazão, volume e dosagem definidos, em área determinada pelo contratante da empresa.

A remuneração do piloto normalmente é comissão de 20% sobre o valor cobrado do cliente, em algumas regiões tem um salário fixo mais comissão. Os pilotos agrícolas do Brasil

eram formados no Centro Nacional de Engenharia Agrícola - CENEA, depois que este foi extinto e várias escolas surgiram no país.

EXECUTOR EM AVIAÇÃO AGRÍCOLA - Técnico Agrícola, ou Técnico em Agropecuária, com Curso de Executor em Aviação Agrícola, realizado por escola homologada pelo Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento, coordena e faz a verificação das misturas e dosagens que serão aplicadas, o carregamento da aeronave para que a carga não passe do que foi determinado pelo piloto em função do peso máximo de decolagem, e o abastecimento de combustível.

COORDENADOR EM AVIAÇÃO AGRÍCOLA - Engenheiro Agrônomo, com Curso de Coordenador em Aviação Agrícola-CCAA, verifica a cultura e emite a receita com produto e dosagem.

Figura 1 – “Bandeirinha” BALIZANDO APLICAÇÃO Foto: Arquivo Prado



Com o advento e a liberação para uso civil do *Global Position System GPS*, foi desenvolvido um sistema para aviação agrícola que foi inicialmente chamado de *Differential Global Position System - D-GPS*, que recebe a informação de dois pontos, o inicial de abertura da válvula para aplicação do produto e no fechamento da válvula ao final da lavoura. Tendo inserido no sistema a largura da faixa de deposição efetiva, o equipamento mostra a faixa paralela com a anterior com altíssima precisão, o balizamento que orienta o aviador é feito por luzes em um painel instalado acima do motor da aeronave, na linha de visão do piloto o que permite manter alinhamento não desviar os olhos da trajetória. A orientação para o sistema automático vem de uma série de satélites, e com isto dispensa a presença dos “bandeirinhas” balizadores na lavoura como demonstra a Figura 1. A legislação atual não

permite mais a atividade de balizadores, portando para aeronave sem D-GPS, não é permitido aplicar produtos químicos nas lavouras.

AUXILIARES, pessoas da empresa agrícola ou agricultor, que fazem a transferência do produto do caminhão até o carregador automático ou até o tanque da aeronave, nos casos de aplicação de produto sólido (sementes, fertilizantes, etc.), e também nos casos de produtos líquidos, eles transferem do caminhão somente a quantidade de somente um carregamento para a aeronave de cada vez, para evitar erros de dosagem.

2.4 A Aeronave Agrícola

As aeronaves são classificadas em asa rotativa, que são os helicópteros e asa fixa que são os aviões. Pouco se usa helicóptero em aplicação aérea agrícola no Brasil devido ao elevado custo operacional. Durante a década de 1930, nos Estados Unidos da América, as aeronaves agrícolas eram adaptações em plataformas militares, oriundas das sobras da

Primeira Guerra Mundial e poucas em aeronaves civis. O Brasil que não tinha aeronaves militares, nesta época, utilizava aeronaves de instrução e treinamento para pilotos. Somente no final dos anos 40 é que os americanos resolveram projetar uma aeronave específica para aplicação aérea de produtos químicos na agricultura. Este projeto que ficou nas mãos da equipe de Fred Weick estava baseado nos requisitos listados no estudo de várias entidades civis e governamentais.

O primeiro deles era relacionado a economia e determinava que esta futura aeronave tivesse capacidade de decolar com uma carga entre 35-40% de seu peso bruto. A outra característica era que a decolagem com máximo peso deveria ser em uma pequena pista com ¼ de milha (455 metros) em condições atmosfera padrão (*International Standard Atmosphere* “ao nível do mar, 15°C e 1013.25 hPa”).

Uma aeronave homologada para operação agrícola é considerada quando vazio CATEGORIA NORMAL, sendo possível ser operado para fins de traslado por um aviador detentor da licença de “Piloto Comercial”, sem ter o curso de aviação agrícola, e CATEGORIA RESTRITA quando em operação agrícola, neste caso terá obrigatoriamente ser operada por um Piloto Comercial com Certificado de Habilitação Técnica de Piloto Agrícola.

Para preencher os requisitos de avião agrícola além de ter capacidade de carga e operar em pistas curtas, deve ter:

- Cabina localizada atrás do motor e do tanque de produtos (*hopper*), em caso de colisão da aeronave com o solo o produto será lançado para frente não atingindo o tripulante;
- Estrutura construída de forma que absorva a energia do impacto, em caso de colisão, através do colapso progressivo;
- O piso da cabina deve ser mais alto do que a parte inferior da fuselagem para deformação e absorção de impacto através do colapso progressivo;
- Visibilidade mais próximo possível dos 360° e deve ser construído de forma que o nariz, apesar de longo devido ao compartimento do motor, compartimento hidráulico e o tanque de carga (*hopper*), não obstrua a visibilidade, principalmente para frente;
- Ter dispositivos para cortar fios no centro do para-brisa e nas pernas de força do trem de pouso;
- Possuir um cabo para desviar fios, que ligue o alto da cabina até a parte superior do estabilizador vertical (cauda), para que caso um fio escape do corta fios do para-brisa não atingirá a cauda, que está mais alta na posição de voo, sendo desviada pelo cabo;
- Cabina com boa ventilação e pressão positiva para evitar a entrada de produtos tóxicos;
- Trem de pouso robusto com bom sistema de amortecimento de impacto para decolagens em pistas ásperas operando na categoria restrita, e eventuais pousos com carga que ocorrem em caso de pane no sistema de aplicação, bomba hidráulica, queda de pressão no sistema, entupimento de bicos, etc.

Figura 2 - VISTA LATERAL DA AERONAVE IPANEMA E-202 Embraer.

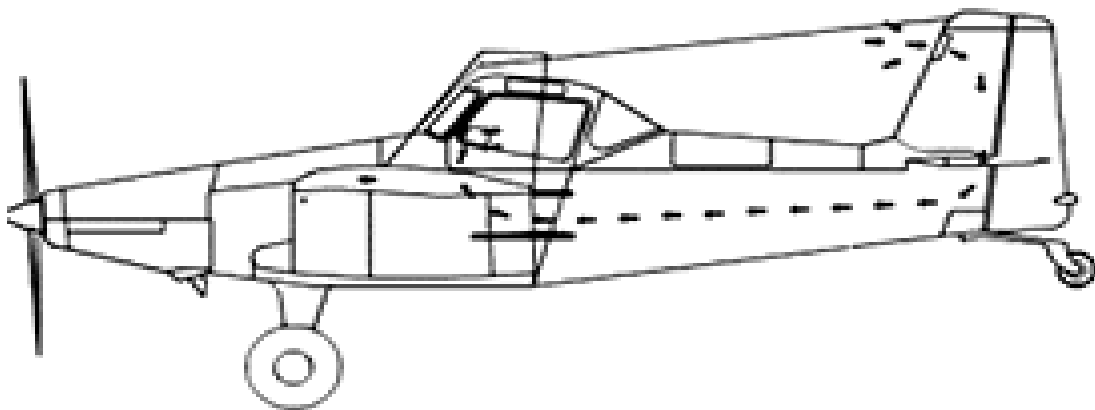


Figura 3 CABO DESVIADOR DE FIOS. Foto: Autoria Própria



2.5 Equipamentos para aplicação

Dependendo do tipo de serviço a ser executado pela aeronave agrícola, esta usará equipamentos diferentes, por exemplo, para adubação sólida, semeadura de pastagens, etc., usa-se um difusor aerofólico chamado “pé de pato”. Outro equipamento é o difusor tetraédrico, porém, este é pouco difundido no Brasil, no momento o mais utilizado é o swathmaster, que cobre uma faixa mais ampla que os demais.

O sistema para gerar pressão no equipamento agrícola pode ser uma bomba hidráulica acionada pelo motor da aeronave, tem uma alavanca para ligar a mesma, para manter a mistura homogeneizada, a bomba fica sempre ligada, fazendo com que o produto fique circulando em circuito fechado, evitando também a precipitação do produto. Uma alavanca de by-pass é operada pelo piloto para abertura e fechamento da saída do produto.

O outro sistema é uma bomba eólica, figura 4, é acionada pelo vento relativo com sistema de freio. Ao soltar o freio o piloto aciona o sistema de circulação do produto, e a operação da alavanca para abertura e fechamento é igual a outra bomba. Outra bomba eólica ao invés de freio, tem o passo das pás de hélice controlados, pra desligar o piloto comanda

para “passo bandeira”, posição que não oferece resistência ao avanço e paralisa a bomba. Passo bandeira é o nome chamado para posição de hélices que ficam alinhadas ao vento, não oferecendo resistência ao avanço. Com isso não giram e paralisam a geração de pressão da bomba, é uma forma de não utilizar sistema de freios na bomba.

Figura 4– BOMBA EÓLICA Foto: Aatoria Própria



Para aplicação de sólidos o piloto somente aciona a alavanca que estará conectada na porta de saída na parte inferior da aeronave soltando o produto no difusor aerofólico.

Figura 5 - BARRA COM BICOS HIDRÁULICOS



Para aplicação de líquidos em alto volume usa-se barras com bicos atomizadores hidráulicos D10 45, os bicos D8 são usados para aplicação de 30L/ha de volume e os D6 de 15-20L/ha, conforme Christofolletti (1989).

Para aplicações líquidas em baixo volume pode-se usar tanto barras com bicos hidráulicos, mudando o ângulo dos bicos em relação ao deslocamento da aeronave para produzir gotas menores, ou atomizadores rotativos de tela ou disco.

Para aplicações em UBV - Ultra Baixo Volume, o melhor resultado é conseguido com os atomizadores rotativos de tela, ou com os atomizadores rotativos de disco.

Figura 6 – ATOMIZADOR ROTATIVO DE TELA



Do mesmo modo equipamentos também foram evoluindo de polvilhadeiras, para bicos atomizadores hidráulicos, atomizadores rotativos de tela, Figura 7 e finalmente atomizadores rotativos de disco, que permitem um melhor controle de tamanho da gota produzida, e do espectro a ser aplicado, dependendo da necessidade e tipo da cultura, em razão do formato e densidade das folhas, que terão influência no efeito de captura das gotas aplicadas.

Dentre os tantos meios de aplicação de produtos de proteção a culturas agrícolas, chegamos ao uso de aeronaves, empiricamente adaptadas no início, mas depois de uma longa jornada alcançamos novas tecnologias e as aeronaves específicas para aviação agrícola, propelas por motores convencionais a explosão interna e também com turbinas, carregamento automático, aplicação controlada visando o melhor efeito biológico, tendo domínio total da aplicação e do funcionamento do produto na cultura. Aeronaves modernas

estão sendo projetadas com melhor vedação para evitar a entrada dos vapores ou gotículas do produto que pode ficar em suspensão no ar, nível de ruído menor, e o voo balizado por satélite com a utilização do Differential Global Position System D-GPS.

Este sistema permite que o piloto tenha controle total sobre a largura da faixa de deposição e um cálculo preciso de todas as passagens paralelas para fazer uma cobertura homogênea da cultura em tratamento.

Com isto aumentamos a versatilidade da aeronave usando os equipamentos intercambiáveis, de acordo com as necessidades (líquido ou sólido), condições meteorológicas e usando estas para incrementar a deposição do produto no alvo e na dose correta. Por exemplo: usa-se o deslocamento do ar para ampliar a faixa de deposição; Com temperatura baixa, por não haver perdas por evaporação, podem-se usar volumes (litros da calda por área) de aplicação menores, aumentando a produtividade na aplicação. Este passo foi de extrema importância para evitar que o produto químico atingisse áreas que não o alvo desejado, evitando perdas e a poluição ambiental.

2.6 Operação Aérea Agrícola

A aviação agrícola opera com empresas que prestam serviços aos agricultores, agricultores proprietários de aeronaves e cooperativas agrícolas que atendem seus associados. Na aviação agrícola o piloto opera aeronaves monomotoras, em bases com mínimo de infraestrutura, em pistas não pavimentadas, decolando sempre com o máximo possível de carga, nos períodos mais quentes do ano (safras de verão), fazendo dezenas de decolagens por dia. As safras de inverno tem uma intensidade menor o clima é mais favorável, ao voo, pelas baixas temperaturas e maior densidade do ar.

O trabalho do Piloto Agrícola é muito mais perigoso em relação ao piloto executivo, ou de linha aérea regular, também é muito mais penoso devido as particularidades operação. Tem uma concentração de trabalho durante a safra (4-5 meses) iniciando o trabalho antes do sol nascer e voando até depois do pôr do sol, chegando fazer até 90 decolagens e pousos em único dia de trabalho. A legislação aeronáutica da atividade aérea agrícola é o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil RBAC 137, (BRASIL, 2012) no item 213 permite a operação de aeronaves agrícolas 30 minutos antes do nascer do sol e 30 minutos após o por do sol.

Figura 7 - VOO A BAIXA ALTURA COM OBSTÁCULOS NA ÁREA
Fonte: Arquivo Prado

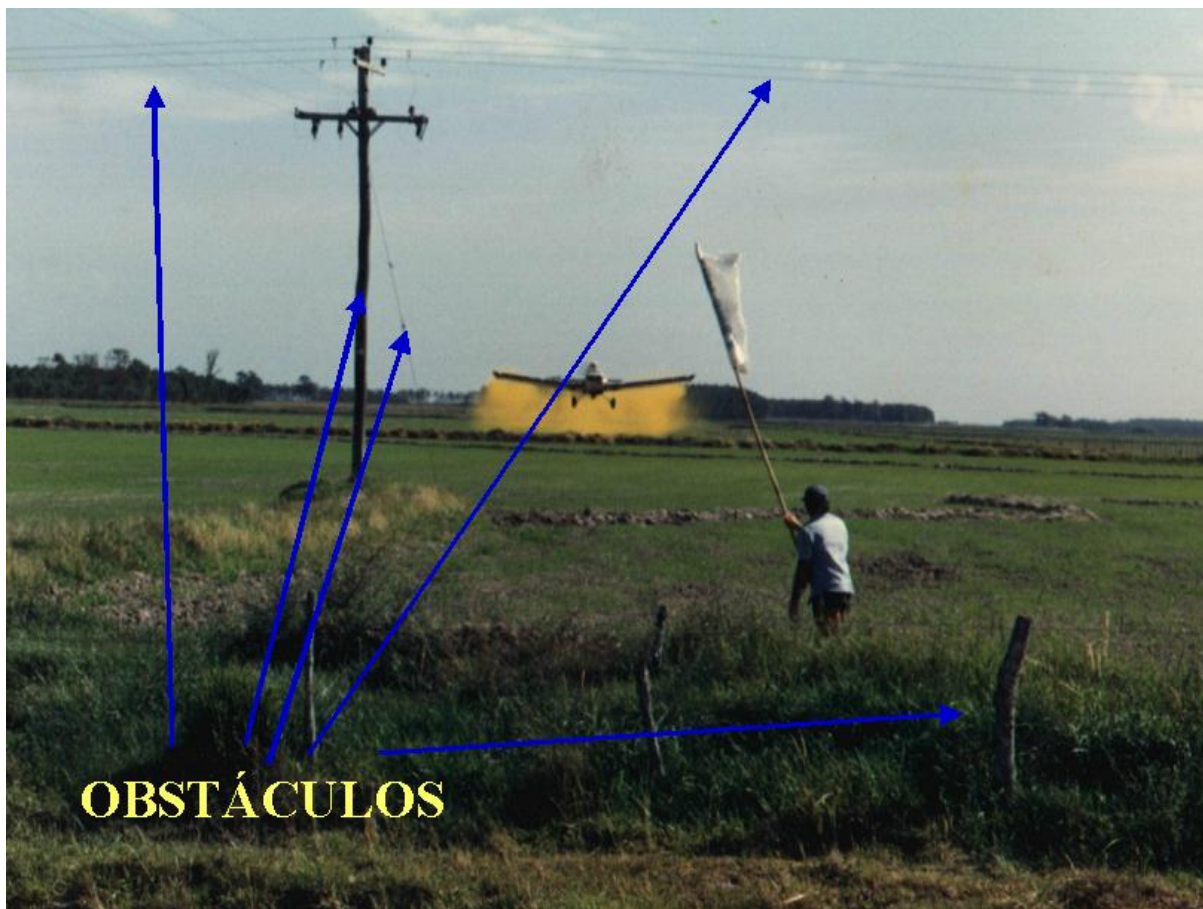


Isto faz com que os pilotos agrícolas se tornem extremamente habilidosos devido ao voo prolongado a baixa altura acompanhando as oscilações do terreno e a intensa rotina de desviar obstáculos como postes, estaes e fios das redes de transmissão de energia elétrica, árvores, prédios, máquinas, pássaros, etc., alinhar o balizamento, manobras de pouso e decolagem, e as curvas de reversão.

No período de pico de uma safra, o piloto voa até doze horas em um dia, porém nos quatro ou cinco meses de safra, voa aproximadamente 400 horas e faz 2000 decolagens em média. O desgaste nestas decolagens é bastante alto, pois as pistas agrícolas não são muito longas, normalmente entre 600-800 metros, e o piloto tem que decolar sempre com o máximo de carga possível. As pistas podem ser homologadas pela autoridade aeronáutica, ou somente registradas para a operação aero agrícola eventual, dentro dos Serviços Aéreos Especializados, somente para aeronaves agrícolas.

Normalmente inicia-se o trabalho pela madrugada com temperatura baixa, decolando com a capacidade de carga máxima da aeronave. Com o passar do dia, devido ao aumento da temperatura o ar fica mais rarefeito e o motor não gera a mesma energia que atingia com temperatura menor, e isto afeta também a sustentação da aeronave que será reduzida, perdendo desempenho aerodinâmico. Com isto a aeronave necessita de um comprimento maior de pista para a decolagem, como as pistas são restritas, então há a necessidade de ir diminuindo o peso da carga e aí o piloto deve estar bem atento para evitar um acidente na decolagem.

Figura 8 - OBSTÁCULOS DA ELETRIFICAÇÃO - Foto: Arquivo Prado



Os prédios da sede das granjas, armazéns graneleiros verticais e com torres altas dos elevadores de grãos, árvores e redes elétricas são os obstáculos nas vilas, que ainda tem escolas, residências e fontes de água que devem ser evitadas e protegidas para não haver contaminação. Máquinas agrícolas, trabalhando em áreas contíguas a área em tratamento devem ser observadas principalmente por estarem sempre em local diferente e não estáticas. Com a eletrificação do meio rural os obstáculos postes, estaes, fios aumentaram muito nos últimos anos. Durante muito tempo logo no inicio da eletrificação os veteranos da aviação agrícola recomendavam nunca passar sob a rede de transmissão de energia elétrica. Pregava-se que o piloto deveria subir e após passar a rede mergulhar, e no final fazer passadas paralelas a rede para homogeneizar a deposição do produto. Com a aeronave carregada, em tardes quentes, muitos pilotos não conseguiram manter uma rampa de subida em ângulo seguro e colidiram com as redes provocando acidentes graves. Hoje se sabe que o mais seguro é manter o voo nivelado e passar sob a rede, quando houver espaço para a passagem. Em voo o aviador não vê os fios, mas pelo alinhamento dos postes sabe que eles estão lá e que

se ficar bem próximos do solo não haverá problemas de colisão. A altura da cultura pode influir na visualização do espaço para passagem.

2.6.1 Classificação das Aplicações

Numa primeira visão as aplicações são classificadas pelo tipo de carga aplicada, que podem ser:

- Líquidos, ou
- Sólidos (pós, granulados, sementes);

Depois vem a classificação por volume aplicado:

- AV - Alto Volume (Líquidos >50 L/ha; sólidos até 150 K/ha);
- MV Médio Volume (30-50 L/ha);
- BV - Baixo Volume (05-30 L/ha);
- UBV – Ultra Baixo Volume (<5 L/ha);

2.6.2 Altura de Voo

Durante muitos anos perdurou a errônea ideia de que o voo mais baixo era o melhor, que o bom piloto era aquele que voava mais baixo. A finalidade da utilização da aeronave é aplicar um produto de forma menos heterogênea possível sobre determinado alvo, e se voar muito baixo não haverá uniformidade na deposição das gotículas do produto, no centro da faixa não terá uma cobertura boa devido ao turbilhonamento causado pela hélice da aeronave girando a cerca de 2450 RPM (Ipanema) e também pelos trens de pouso que ficam abaixo dos atomizadores.

Temos ainda o efeito de solo que faz com que as gotículas da calda aplicada flutuem sobre a camada de ar acima das folhas antes de tocar na cultura até desacelerar.

A altura do voo agrícola depende de vários fatores, tais como:

- Equipamento usado:
 - Barras e bicos hidráulicos;
 - Atomizadores rotativos de tela ou disco;
 - Difusor aerofólico;
 - Difusor tetraédrico;

- Swathmaster.
- Tipo de produto;
- Velocidade do vento;
- Umidade relativa do ar;
- Estabilidade do ar;
- Temperatura.

Usando-se difusor a altura de voo será sempre acima de 10 metros, sendo um voo mais tranquilo, acima da maioria dos obstáculos, aplicando produtos sólidos.

Considerando o mesmo produto sendo aplicado, usando-se atomizador de tela, com vento calmo, deve-se voar de quatro a seis metros; com barra e bicos hidráulicos o voo deve ser de dois a quatro metros. Esta altura é para que o produto que está em forma de uma nuvem de gotículas, desacelere e caia de forma que faça uma cobertura envolvendo toda cultura, de forma menos heterogênea possível, penetrando até nas partes baixas da cultura tratada. Porém a medida que o vento aumenta a intensidade a altura de voo deve diminuir para evitar a deriva, neste caso o vento é que fará a distribuição homogênea do espectro de gotas.

2.6.3 Faixas de Deposição

2.6.3.1 Faixa de Deposição Total

A faixa de deposição total é o perfil básico da deposição de uma passagem da aeronave sobre um alvo.

2.6.3.1 Faixa de Deposição Efetiva

A faixa de deposição é uma área de cobertura em cada passagem da aeronave com a válvula de aspersão aberta, ou seja, aplicando algum produto. Esta faixa deve ser calculada a partir da tomada das seguintes informações:

- Direção da passagem de aplicação;
- Direção do vento;
- Velocidade do vento;
- Temperatura;
- Umidade do ar;

- Tamanho da gota produzida pelo equipamento aspersor;
- Tipo de produto, veiculante (água ou óleo), etc;
- Tipo de aspersor.

A partir destas informações é feito o cálculo da faixa de deposição. Esta é a forma correta, mas o que é feito normalmente é padronizar uma faixa para cada aeronave, porém com isto há uma sub utilização das aeronaves no Brasil, reduzindo o rendimento horário e tendo um custo mais elevado. Um exemplo é a aeronave Ipanema onde empiricamente ficou padronizado que para aplicar herbicida a faixa de deposição efetiva é de 15 metros. Aplicações controladas de herbicida, com o avião Ipanema, observando os dados acima, são feitas com até 24 metros de faixa de deposição com perfeita cobertura.

Isto representa um rendimento de 9 metros em cada passagem de aplicação, que resulta em economia, rapidez na execução do trabalho e muitas vezes pode ser o tempo necessário para o produto atingir efeito biológico desejado, antes de uma chuva ou ataque de pragas.

2.6.4 Coleta de Amostras

Durante décadas a coleta de amostras do espectro de gotas era feita em cartões de papel kromekote grampeados sobre o topo de estacas. Para marcar visualmente esses cartões era usado 0,1 % de corante lissamine turquesa ou violeta genciana. Após era feito o cálculo do fator de esparramação com a medida da mancha para determinar o tamanho da gota. Os suportes eram estacas de madeira, tinham inconveniente que em terrenos duros ou pedregosos era difícil de fixar no solo. Os cartões eram grampeados no topo das estacas. Agora usamos os cartões hidrossensíveis desenvolvidos para este fim, sem a necessidade do cálculo do fator de esparramação.

Papel sensível à água é um cartão com base de papel, que tem uma superfície com revestimento especial, em cor amarela que ao receber as gotículas aquosas muda para a cor azul. Esse produto foi desenvolvido pela Ciba-Geigy e é vendido em três tamanhos, a opção para esse experimento foi a de 1x3 polegadas para evitar o efeito de solo, pois se for uma superfície plana de tamanho maior as gotículas flutuam sobre o cartão sem tocar sua superfície. Grandes superfícies planas tem mau efeito de captura das gotículas. Atualmente os cartões são fabricados pela indústria de produtos químicos agrícolas pela TeeJet Technologies na Suíça e comercializados nos EUA pela Spraying System Co e Syngenta.

São oferecidos pela indústria cartões nos tamanhos 76X26mm (3X1pol), 76X52mm e 500X26mm, os dois primeiros são recomendados para coleta em aplicações aéreas.

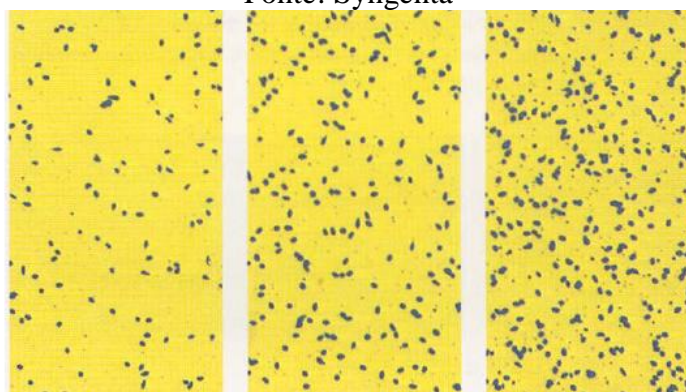
Devido ao *efeito solo*, fenômeno da aerodinâmica que quando um corpo se aproxima do solo encontra a resistência da camada de ar da superfície e tende a flutuar sobre esta até perder velocidade. Quanto maior a superfície plana e a velocidade da gota maior a chance de não cair no cartão coletor. Por isso optamos pelo cartão menor, que foi dobrado para coleta em dupla face, ficando com 1X1,5 polegadas e com isso reduzir o *efeito solo* melhorando o efeito de captura.

Após a passagem da aeronave aplicando o líquido sobre os cartões, aguarda-se a secagem para retirar dos suportes, mantendo a ordem sequencial para a leitura dos dados. A leitura nos experimentos mais antigos era feita inicialmente com uma lupa conta fios, para determinar a densidade de gotas DG (número total de gotas por centímetro quadrado) e depois com uma lupa micrométrica ou um microscópio para determinar o tamanho das gotas. Mas na atualidade há no mercado escâner específico para a leitura destes cartões e também vários softwares para usar juntamente com um escâner de mesa conectado a um computador que tenha o programa instalado.

Figura 9 – CARTÃO HIDROSSENSÍVEL Fonte: Syngenta



Figura 10 - CARTÕES HIDROSSENSÍVEIS MARCADOS PELAS GOTÍCULAS
Fonte: Syngenta



Há um número razoável de softwares disponíveis no mercado mundial, inclusive um produzido pela Embrapa no Brasil, por recomendações de uma empresa americana que testou todos, quando a confiabilidade e precisão a opção foi do *Stain Master*. Este software é baseado em conceitos de reconhecimento das gotículas de imagem por meio de escâner, faz a leitura do padrão de cobertura dos cartões sensíveis e com um logaritmo reconhece cada uma das manchas e reconhece as informações sobre a padronagem da deposição. A partir dessa leitura o software gera gráficos, densidade de gotas, diâmetro mediano volumétrico, representações, histogramas e possibilidades de escolha de faixas de deposição mais amplas, gerando rapidez e economia na aplicação aérea.

2.6.5 Processamento dos Dados

Os dados do espectro serão coletados em papéis hidro sensíveis de 26x76 mm, espaçados em um metro de distância cada coletor, e de cada uma destas amostras será analisado um centímetro quadrado, que representará um metro quadrado. Cada cartão hidro sensível receberá uma etiqueta com a identificação da posição em relação à linha de voo. Esta identificação também será colada no respectivo suporte do coletor tendo o mesmo número, por exemplo, 10 que representa o décimo coletor à esquerda da aeronave, o coletor da passagem da aeronave foi o de número 16.

2.7 Tecnologia de Aplicação

Quando nos referimos a alguma tecnologia, visando alcançar sucesso em um processo produtivo, estamos aplicando conhecimentos científicos conhecidos para atingir este objetivo. Segundo a ANDEF em seu Manual de Tecnologia de Aplicação (2009), esta tecnologia precisa ser planejada com responsabilidade visando minimizar o potencial de danos no tripé da sustentabilidade, saúde humana, saúde animal e proteção aos recursos naturais. Com o crescente aumento de preços dos insumos agrícolas, mão de obra, combustíveis e máquinas agrícolas, aliados a necessidade de produzir mais sem aumentar as áreas agrícolas, nos leva à busca incessante por novas tecnologias, buscando melhor efeito biológico, menor custo e sem poluir o meio ambiente.

Em nosso caso estamos falando em transferir produtos para proteção de plantas, sejam eles químicos ou biológicos, de um depósito instalado dentro de uma aeronave, para um alvo previamente estabelecido. O alvo biológico precisa receber a dose correta do princípio ativo, na fase mais adequada, onde com uma pequena dose resolve o problema existente. Muitas

vezes enfrentando condições meteorológicas adversas para o voo, cancelando a aplicação, com isso atrasando a aplicação em dois ou três dias, a dose do produto aplicado deve ser bem maior pelo aumento do ataque das pragas, doenças ou crescimento da planta invasora.

Ao definir a tecnologia de aplicação será em função das necessidades do alvo biológico, com a determinação do tipo de aplicação mais econômico, aéreo ou terrestre, barras com bicos hidráulicos ou atomizadores rotativos, volume de aplicação entre outros. Depois de definido o processo e as tecnologias necessárias passamos para o processo físico de transferência do produto a ser aplicado seja químico ou biológico, juntamente com o veiculante, água ou óleo, formando a calda, de um tanque para uma área onde deverá produzir um efeito biológico benéfico para a cultura tratada.

Esse processo que transforma um dado volume de líquido em gotas é chamado de pulverização. Segundo Schick (2006) o processo inicia ao forçar a passagem do líquido em um dispositivo chamado bico atomizador que na saída tem um disco com um orifício bem menor que o diâmetro da entrada do líquido, ocorrendo a fragmentação do líquido. Vários fatores influenciam esse processo, como a pressão gerada pela bomba usada, o disco escolhido, o ângulo do bico atomizador formado entre sua posição e com o vento relativo ao deslocamento da aeronave.

2.7.1 Perdas

Quando falamos em aplicação aérea de produto químicos na forma de calda líquida (produto(s)+veiculante), estamos fazendo a transformação de um determinado volume líquido em uma nuvem de gotículas que serão lançadas num predeterminado alvo. Ao saírem dos atomizadores da aeronave, estas gotículas encontram um ambiente hostil, começando pelo impacto com o vento relativo, criado pela velocidade da aeronave, as condições do ar, como umidade e temperatura e a distância que a gotícula percorrerá até o alvo. Precisamos produzir um espectro de gotas que tenha um desempenho livre de perdas, com o menor impacto ambiental e melhor efeito biológico, aplicando uma mistura homogeneizada cobrindo proporcionalmente toda área com a mesma densidade de gotas. Esse espectro tem que cobrir toda superfície da cultura e penetrar na massa de folhas atingindo toda altura das plantas.

Perdas por Evaporação. A evaporação é provocada pela combinação de alta temperatura e baixa umidade do ar. Segundo Christofolletti (1999), a medida que a gota vai perdendo seu

volume por evaporação, perde massa, fica mais leve e tem a queda mais lenta, devido a força de gravidade.

Perdas por Deriva. Segundo Wolf (2003), aplicar produtos fora do alvo é o principal motivo para uma aplicação deficiente e contaminação ambiental e é provocada pelo deslocamento das gotículas da área alvo para outros sítios levadas pelas correntes de ar. A deriva combinada com a evaporação ocorre durante a viagem da gotícula entre o equipamento aspersor e o destino, que pode não ser o alvo. De acordo com CRUZ, McCracken e OzeKI (1979) o tamanho da gota é uma das variáveis mais importantes na aplicação a relação a deriva e sua mitigação. Quanto menor for a gota e maior a trajetória percorrida, menor será seu tempo de vida antes da evaporação da água. Depois de perder o veiculante a substância química ativa continua até encontrar um obstáculo onde se fixará. Por outro lado a situação poderá ser pior se houver uma inversão térmica e a substância ativa eleva-se pela corrente de ar aquecido e poderá descer em lugar habitado intoxicando pessoas ou animais podendo causar efeitos deletérios. Lan (2008), considera que a escolha do bico é o primeiro fator para controle da deriva seguido das considerações secundárias como o ângulo do bico, pressão da bomba, velocidade de deslocamento da aeronave e os adjuvantes anti deriva.

Perdas Físicas. Antunasi (2012) trata a deriva como parte das perdas físicas, associada com a evaporação. O espectro de gota produzido pelo sistema agrícola da aeronave é composto basicamente de princípio ativo e veiculante, as perdas físicas desse espectro são pela evaporação e deriva antes de atingir o alvo; ao atingir a cultura tem a possibilidade do escorrimento e ou rebote das gotas, e também a lavagem do produto por ação da precipitação pluvial.

Perdas Químicas. As perdas químicas ocorrem pela degradação do princípio ativo pelos raios Ultra Violeta e pela fotodegradação; as perdas químicas também ocorrem devido ao pH inadequado da água usada como veiculante, podem causar decantação, floculação, ainda mistura de produtos antagônicos podem neutralizar a mistura ou ter um efeito sinérgico.

Efeito de captura do alvo. Características do alvo, cerosidade, pilosidade, rugosidade, posição das folhas, as dicotiledôneas com suas folhas largas são mais horizontalizadas, as monocotiledôneas tem desenvolvimento vertical.

2.7.2 Espectro de Gotas

A aplicação aérea consiste em transformar uma determinada quantidade de líquido (calda) em um espectro de gotas desejável para obter o melhor efeito biológico tanto para tratar plantas como para combater pragas. O ideal seria produzir um espectro de gotas perfeitamente homogêneo, todas as gotas do mesmo tamanho, previamente calculado para evitar as perdas e acertar somente o alvo a ser tratado. Gotas pequenas apresentam uma melhor cobertura, mas tem o inconveniente de derivar para fora da área a ser tratada, sendo facilmente carregadas pelo deslocamento das correntes de ar.

2.7.3 Aspectos Climáticos e Meteorológicos

Para uma precisão operacional precisamos levar em consideração os aspectos climáticos e meteorológicos para uma aplicação aérea, além daqueles normalmente consultados como vento, temperatura e umidade relativa do ar. Conforme Chede (1968) nós vivemos na troposfera, que é a camada mais baixa da atmosfera terrestre, que tem a espessura de 7-9 Km nos polos, 13-15 nas latitudes temperadas e 17-19 km no equador. Dentro desta camada acontecem os fenômenos meteorológicos como chuvas, ventos, neve, geadas, furacões, etc.

A composição da troposfera é de 78% de nitrogênio, 21 % de oxigênio, 1% de argônio e mais alguns gases nobres, e quase a totalidade do vapor d'água.

Tabela 1 COMPOSIÇÃO DA ATMOSFERA AO NÍVEL DO MAR

COMPONENTES	QUANTIDADE DE VAPOR D'ÁGUA				
	0 %	1 %	2%	3%	4%
NITROGÊNIO	78,05	77,26	76,51	75,59	74,90
OXIGÊNIO	20,95	20,75	20,51	20,43	20,13
ARGONIO	0,93	0,92	0,91	0,91	0,90

Fonte: Chede (1968)

Obs: O vapor d'água não é integrante do ar, mas um elemento estranho que ocupa espaço dos gases atmosféricos. A capacidade máxima de conter vapor d'água num dado volume de ar é de 4% chamada umidade absoluta. Quando se usa referência de Umidade Relativa do Ar, esta é considerada em relação aos 4% da Umidade Absoluta, ou seja, Umidade Relativa de 100% é igual aos 4% da Umidade Absoluta.

Uma das características que nos interessa analisar é o gradiente térmico da troposfera, a medida que a aumentamos em altitude a temperatura diminui numa razão média de 2°C a

cada mil pés (0,64°C/100 metros). Conforme o *Weather for Pilots and Flight Operational Personal* (NOAA), o gradiente térmico considerado é somente uma média. Há possibilidade de ao coletarmos amostras de altitudes e temperatura encontrarmos temperaturas mais altas que no nível solo. São as ocasiões em que ocorre uma inversão térmica próximo da superfície, o ar mais aquecido fica na camada mais alta e o ar mais frio fica na camada em contato com o solo. O ar mais frio tem densidade maior, o ar mais aquecido por ser mais leve se eleva com facilidade. Essa inversão forma correntes ascendentes, neste caso, se aplicarmos um espectro de gotículas próximo ao solo, estas serão envolvidas pelas correntes ascendentes e deslocadas pelas correntes de ar podendo se mover por longas distâncias verticais e horizontais até encontrar uma área com gradiente térmico normal com ar mais denso, quando as correntes ascendentes serão vencidas pela gravidade e pousarão na superfície.

Nesta condição está o perigo de contaminar culturas que poderão ser prejudicadas pelo produto em uso, aguadas ou pessoas.

Para evitar o risco de o experimento ocorrer durante uma inversão térmica usaremos uma estação meteorológica com uma tomada de temperatura na superfície e um termômetro instalado na aeronave, para este fim feita a medida a 300 pés de altura. Caso a temperatura da superfície seja menor que no nível de trezentos pés, o experimento será interrompido até que se encontrem condições normais de gradiente, favoráveis ao trabalho e a um resultado confiável.

3 METODOLOGIA

Para executar o ensaio da deriva para o adjuvante a ser estudado foi usada uma aeronave agrícola equipada com barras aerodinâmicas e bicos hidráulicos acionados por bomba eólica. O equipamento de aplicação composto por barras e bicos hidráulicos foi escolhido por ser o mais popular, por existir na maioria das empresas que operam no país.

O experimento compreendeu dois voos, para comparar a aplicação somente com água (testemunho) e uma segunda passagem com água e o adjuvante químico anti-deriva.

3.1 Aeronave e Equipamento de Aspersão

O experimento empregou uma aeronave projetada e construída para atividade de aviação agrícola, fabricada pela indústria americana Cessna Aircraft, modelo *188B Ag Truck*, número de série 18801628T, constante no Registro Brasileiro de Aeronaves da Agência Nacional de Aviação Civil ANAC, com o prefixo PR-ABI, A empresa contratada foi a Taguató Aviação Agrícola Ltda.

O local (Figura 11) escolhido foi o aeródromo de Montenegro, RS, que tem como indicador de localidade do Departamento de Controle do Espaço Aéreo, SSNG, situado nas coordenadas geográficas 29°43'10''S/051°29'22''W. Neste aeródromo tem sede a escola de aviação Aeroclube de Montenegro, com atividade principal formação de pilotos e instrutores de voo e a empresa Taguató Aviação Agrícola com hangares e oficina de manutenção aeronáutica.

O piloto da aeronave nos voos deste experimento foi o Comandante Vinicius de Lima Sebben, Piloto Comercial com Curso de Aviação Agrícola CAVAG e registrado na Agencia Nacional de Aviação Civil sob número Cod Anac-107079.

Como equipamentos de pulverização foram usados duas barras aerodinâmicas equipadas com 16 bicos hidráulicos cada, acionados bomba eólica, tendo as barras o total de 32 bicos com pontas, D8 e core 45 conforme recomendação de Christofolletti (1989). A válvula foi aberta até atingir 28 PSI (libras de pressão por polegada quadrada) medida no centro das barras e teve uma vazão de 135 litros por minuto. Com isto a cada minuto a área tratada cobriu uma faixa de 15 metros de largura por 2.949 metros de comprimento, que é distância percorrida pela aeronave em um minuto na velocidade de 110 *mph* (*statute*

mile=1.609 metros), ou seja, a cada minuto foi coberta uma área de 44.235 m², ou 4,3 hectares.

Figura 11 – Croqui da área sob imagem do Google Maps




3.2 Adjuvante Antideriva

Há hoje no mercado uma variedade de adjuvantes anti deriva, e funcionam com a redução na geração das gotas menores que são deslocadas do alvo pela corrente de ar. Alguns são sintetizados em laboratórios, outros são óleos vegetais, que misturados na calda e constantemente agitados durante todo o voo, mantém a homogeneidade proporcionando uma aplicação uniforme.

Depois de vários estudos e uma ampla revisão bibliográfica o produto escolhido foi o produto químico *Nonilfenol Etoxilado*, sinonimia *Alquil Fenol Poliglicol Éter*. Este produto adjuvante é largamente usado na agricultura com resultados positivos na redução da deriva.

As especificações do produto são:

- Número CAS (*Chemical Abstracts Service*) 9016-45-9
- Fórmula molecular $C_9H_{19}C_6H_4(OCH_2CH_2)_9$;
- Peso molecular PM=616,0.
- Fórmula Estrutural 

O nome comercial é ANTIDERIVA (Figura 12), produzido pela indústria INQUIMA LTDA sediada no Estado do Paraná com representações em todos estados. É um agente de poder tensoativo com características umectantes, dispersante, anti-evaporante que acelera, incrementa e prolonga a ação de produtos químicos usados na agricultura como herbicidas,

inseticidas, fungicidas. É um líquido viscoso de cor verde, com pH de 8,61 para solução a 10% e 20°C, e densidade 1.0368 g/cm³.

Figura 12 – Adjuvante Antideriva Inquima Foto: Autoria Própria



Segundo o fabricante o produto cria uma fina película protetora que envolve as gotas da pulverização, reduzindo a evaporação e deriva. É extremamente necessário quando a aplicação for realizada em condições climáticas desfavoráveis. O uso do Antideriva permeabiliza a capa cerosa das folhas para que haja melhor absorção do produto aplicado, incrementando a ação das aplicações e permitindo dosagens mais precisas, diminuindo perdas ou desperdícios. A dosagem aplicada foi de 50 ml para cada 100 litros de calda e a recomendação é carregar a aeronave com água e o adjuvante em mistura homogênea e depois incluir os produtos químicos agrícolas.

A Tabela 2 apresenta as medições efetuadas na preparação do produto antes da aplicação, mostrando que os valores de pH estão próximos ao recomendado de pH neutro. A natureza da água utilizada influencia na variabilidade do pH.

Tabela 2 – Valores de controle de Temperatura e pH da água e da calda (água+adjuvante).

Água		Calda	
Temp °C	pH	Temp °C	pH
19,5	7	19,5	7

3.3 Metodologia da aplicação e coleta de dados

A metodologia do experimento foi aplicação em um campo somente com vegetação rasteira para não interferir com efeito de solo na trajetória das gotas antes de atingir o alvo (Figura 13). Neste campo foram instaladas duas bandeiras para alinhamento, visando a orientação do piloto na trajetória de voo, com distância de 400 metros entre elas. Essa distância de 400 metros é para facilitar o alinhamento de passagem para o avião agrícola que estará no comando da aeronave. A 250 metros de distância da primeira bandeira no sentido do início do voo foram instalados suportes com alvos coletores das gotas do espectro de pulverização produzido pela aeronave, que serão analisados. Esses alvos coletores são compostos de cartões de material hidrossensíveis e foram colocados em dupla face, ou seja, uma face de coleta para cima e outra voltada para baixo, assim simulando a coleta das gotículas que atingem a epiderme nas faces dorsal e ventral das folhas.

Figura 13 - Instalação dos Coletores Foto: Tobias Guilherme Führ



No solo foram instalados em alinhamento perpendicular ao voo, 51 suportes montados em placas de material derivado de madeira conhecido como Medium-Density Fiberboard MDF (0,10x0,10x0,06M) também chamados empiricamente de aglomerados de madeira

(Figura 14). Estes foram perfuradas no centro e hastes de arame de 3 mm de diâmetro por 25 cm de altura, a parte inferior da haste foi inserida no orifício da placa, na parte superior há uma forma helicoidal com duas espiras para prender o cartão hidrossensível coletor das gotículas que são o objeto deste estudo. Os cartões foram colocados com as faces hidrossensíveis para cima e para baixo em cada ponto de coleta.

Na figura 14, foto da esquerda, mostra os materiais utilizados na construção dos coletores, na foto da direita um dos coletores já instalado no sitio do experimento.

Figura 14 - Construção dos Coletores e coletor no campo. Fonte: Autoria Própria



A distância entre cada coletor foi de um metro. O alinhamento destes coletores foi perpendicular à linha de passagem da aeronave, e no alinhamento do vento. O coletor onde foi executada a passagem de aplicação da aeronave foi o de número 16. Para o lado de onde vem o vento os coletores foram numerados a esquerda com número 01 até o alvo 15. Foram instalados os alvos de números 17 à 51 para o lado onde o vento arrastará as gotas, onde o efeito de deriva é mais pronunciado. Altura de voo foi de 2 metros contados do equipamento de aspersão até os alvos instalados para a coleta das gotas.

Ao passar pela primeira bandeira o aviador abrirá a válvula de *by pass* dando passagem do produto do tanque para as barras e bicos atomizadores, isso será cumprido em 4 segundos e foi o necessário para equalizar a pressão da bomba, barras e bicos de aspersão (Figura 15).

Figura 15 – AERONAVE EXECUTANDO APLICAÇÃO SOBRE OS CARTÕES ALVO –
Foto: Tobias Guilherme Führ



A posição dos bicos hidráulicos foi de 90° em relação à linha de voo, para aumentar a fragmentação das gotas com o impacto com o vento relativo ao deslocamento da aeronave. Esta escolha é devido à experiência de 18 anos de atividade na aviação agrícola do autor desta dissertação.

Na decolagem para o teste com adjuvante a aeronave manteve o sistema de agitação ligado, para manter a homogeneidade da mistura líquida. A válvula *by pass* foi aberta 250 metros antes do alvo para estabilizar a pressão do sistema hidráulico da aeronave, isto ocorre em menos de 50 metros, mas para ser mais conservativo e tendo a necessidade de alinhar no curso da passagem, assim fica totalmente confiável a estabilidade de pressão hidráulica do sistema de aspersão e rota.

3.4 Climatologia na hora da Aplicação

Uma estação meteorológica foi instalada para coletar dados no momento da aplicação. Os equipamentos que compõe essa estação meteorológica foram:

- Termo Anemômetro modelo 45118, fabricado pela empresa americana Extech Instruments;
- Termômetro digital MV363 instalado na aeronave para medir a temperatura do ar externo a 300 pés de altura, Fabricado pela empresa Minipa na China;
- Termo Higrômetro fabricado pela industria brasileira Incoterm.

Foram controlados os seguintes parâmetros da meteorologia local: Direção do Vento – DV, Velocidade do Vento – VV, Temperatura do Ar (seco) - T1, Temperatura do bulbo

úmido – T2, Temperatura do ar seco a 300 pés de altura – T2, Pressão hPa e Umidade Relativa do Ar – UR; apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Controle de Dados Meteorológicos

	DV	VV (km h)	T1(bs)	T2 (bu)	T3(300')	hPa	UR
P1	155°	8,5	27,8	14,7	25,2	1018	45
P2	155°	7,2	26,5	14,9	25,1	1018	49

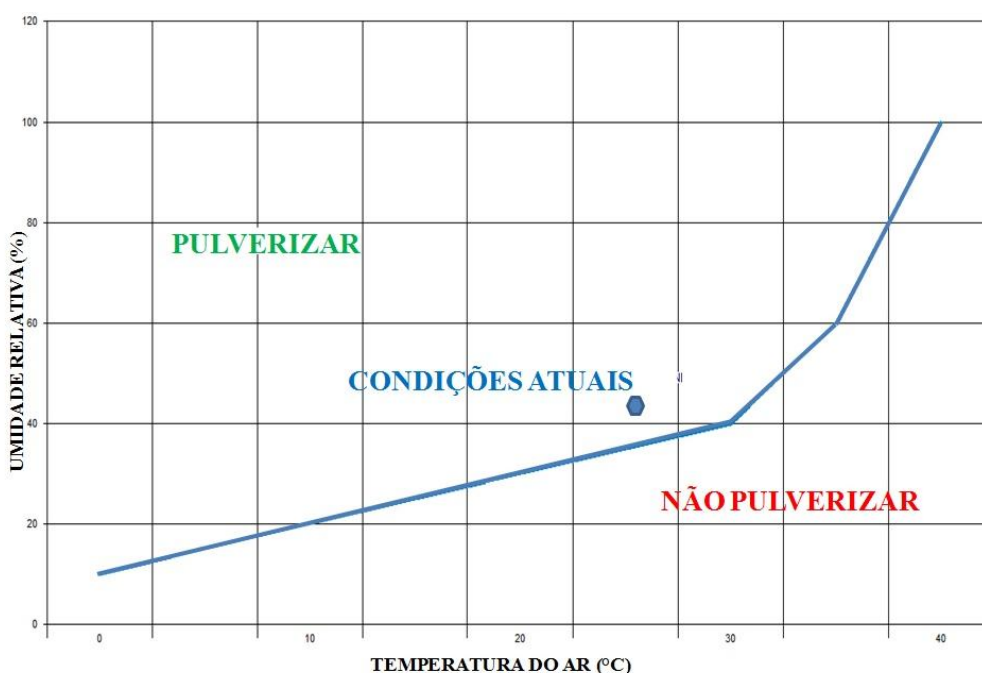
Os dados coletados foram anotados em planilhas e inseridos no software que produziu os Gráficos das Figuras 16 e 17, mostrando a posição das “condições atuais”, para garantir que as condições meteorológicas recomendam ou não a aplicação.

Após analisadas as condições climáticas, e confirmado que a aplicação do experimento pode ser executado, foram executadas 2 passagens totalizando 204 cartões alvos.

PRIMEIRA PASSAGEM – P1:

Esta passagem ocorreu no dia 24 de agosto de 2016, as 13:30 h. A aeronave aplicou somente água para servir como testemunha para a comparação com o adjuvante químico. A água utilizada no experimento foi retirada da cisterna da empresa Taguató com uma temperatura de 19,5°C e pH igual a 7. O alinhamento dos alvos coletores era 135° em relação ao norte magnético, temperatura do ar na superfície era de 27,8°C e a 300 pés de altura era de 25,2°C, evidenciando não haver inversão térmica, condição esta que permitiu dar continuidade no experimento.

Figura 16 - Análise climatológica na hora da aplicação 1

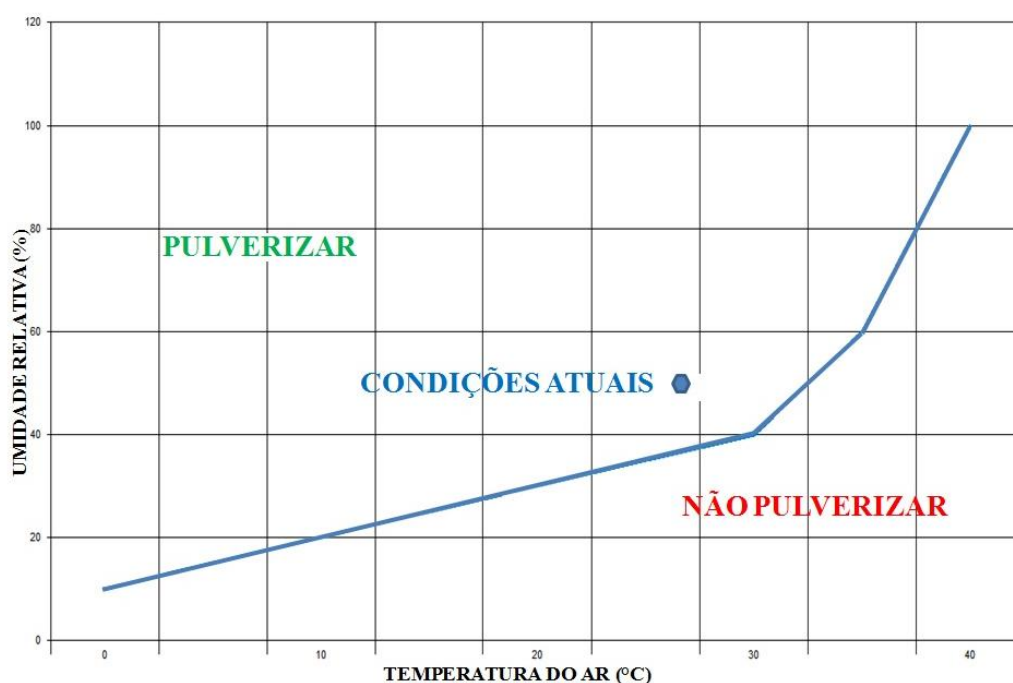


O vento soprava de 155° a uma velocidade de 8,5 Km/h e a Umidade Relativa era de 45%. Após a passagem a aeronave realizou pouso para esperar a troca dos cartões hidrossensíveis que compõe os alvos. Os cartões foram retirados e levados para posterior a digitalização e determinação dos dados utilizando o software StainMaster v1.2.8.

SEGUNDA PASSAGEM – P2.

Nesta passagem a aeronave foi carregada com 100 litros de água e foi adicionado 50 mililitros de *Nonilfenol Etoxilado*, conforme recomendação do fabricante. Após a mistura e agitação da calda foi recolhida uma amostra para verificação do pH que manteve-se em 7,0 e a temperatura em 19.5°C.

Figura 17 - Análise climatológica na hora da aplicação 2



Após cada passagem os cartões (Figura 18) foram retirados e levados para a digitalização dos mesmos (Figura 19).

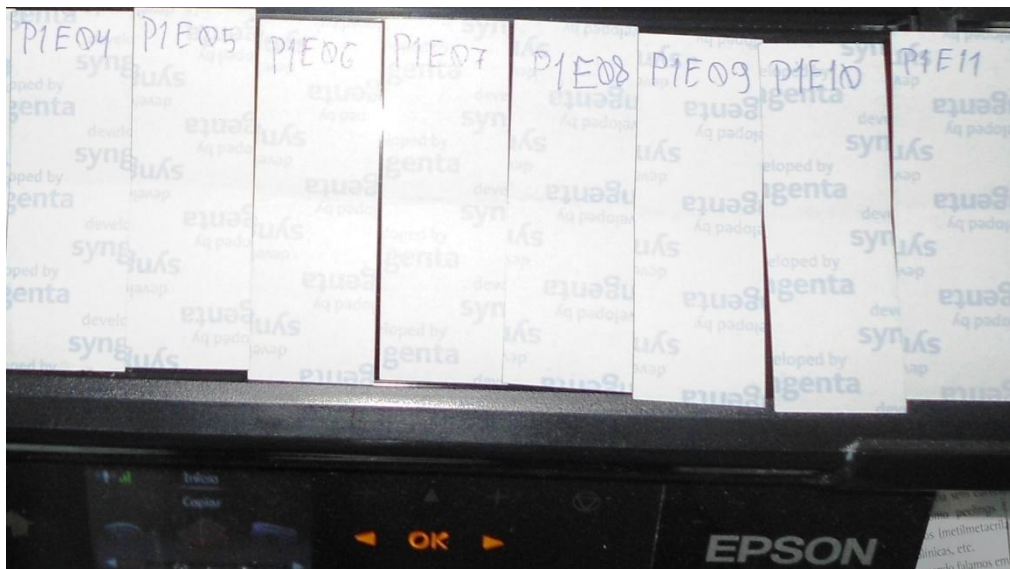
Os dados abaixo são relativos a coleta de 51 alvos analisando a face ventral das folhas, uma coleta que não é feita normalmente nos experimentos, mas que nos dá uma ideia de quanto do produto é absorvido pela face inferior das folhas da cultura em tratamento.

Figura 18 - Cartões hidrossensíveis retirados dos suportes após a aplicação



Autoria: Tobias Guilherme Führ

Figura 19 - Cartões hidrossensíveis no scanner



Autoria própria

3.5 Dificuldades encontradas para execução do experimento

A execução do experimento, pelo alto custo de aluguel da infraestrutura aeroportuária e da aeronave e piloto, além da logística envolvida, alguns não esperados, resultou em dificuldades, que comprometeram o cronograma da pesquisa.

A primeira dificuldade foi encontrar uma empresa próximo de Porto Alegre, que dispusesse de uma aeronave agrícola. Em segundo lugar que a mesma pudesse deixar a

aeronave, piloto, técnico agrícola, mecânico e agrônomo a disposição do experimento. Uma única empresa se prontificou a apoiar o projeto, a Taquató Aviação Agrícola, baseada no aeródromo de Montenegro RS. A Taquató investiu também em equipamento de pulverização no valor aproximado de R\$ 30.000,00.

Com a estrutura do experimento resolvida, foi necessário buscar local para instalar os coletores com material hidrossensível não distante da pista para evitar o traslado da aeronave. Isto foi conseguido com o presidente do aeroclube de Montenegro ao lado da pista. Durante o experimento as operações foram suspensas, somente a aeronave envolvida no teste foi autorizada voar.

Os equipamentos meteorológicos também foram adquiridos para a realização deste trabalho, pois não há no mercado para alugar, o que contribuiu na demora para localizar, comprar e receber os mesmos.

O estudo teve dificuldade, em encontrar o software a ser utilizado para a leitura dos cartões. A leitura de trabalhos científicos e contato com pesquisadores, nacionais e do exterior, mostravam modelos com poucos dados e grau de imprecisão alta. O pesquisador Dr. Alan McCracken, da Irlanda gentilmente enviou materiais sobre o software StainMaster, desenvolvido na Argentina, e utilizado no mundo todo. O custo do mesmo é relativamente elevado, mas o fabricante por cortesia permitiu o uso, enviando um código de liberação ao mestrando.

A dificuldade final foi combinar as condições climáticas a disponibilidade da equipe e aeronave. A pesquisa, como já pontuado na metodologia, exige que o trabalho seja executado dentro das condições em condições rígidas de temperatura, umidade relativa e velocidade do vento, preconizadas pela *Food and Agricultural Organization* FAO para o desempenho do voo agrícola. Por sete vezes foram montados os coletores e preparados para o experimento e um dado climático saía dos parâmetros. Então tudo era recolhido, equipes dispensadas para uma nova agenda.

No dia 24 de agosto de 2016 foram realizados os voos do teste com água e o de aplicação do adjuvante.

4 RESULTADOS E DISCUÇÕES

Conforme detalhado no Capítulo da Metodologia realizou-se dois experimentos similares sendo o primeiro com a pulverização de água de poço (disponível no aeródromo) que representa a condição “branco” ou “testemunho” e uma segunda passagem de pulverização adicionando o adjuvante *Nonilfenol Etoxilado*.

Os procedimentos experimentais de coletas de dados tiveram as seguintes características:

Instalação de 51 alvos com cartelas dupla-face para medição da quantidade de produto (gotas) impregnadas nas cartelas simulando as condições de aplicação nas faces ventral e dorsal das folhas. Adotou-se as seguintes designação:

Aplicação 1 Inferior para a medição nas faces ventrais dos cartões na aplicação com água.

Aplicação 1 Superior para a medição nas faces dorsais dos cartões na aplicação com água.

Aplicação 2 Inferior para a medição nas faces versais dos cartões na aplicação com *Nonilfenol Etoxilado em água*.

Aplicação 2 Superior para a medição nas faces dorsais dos cartões na aplicação com *Nonilfenol Etoxilado em água*

Nas tabelas com *Dados Estatísticos da Aplicação* apresentamos onze colunas.

Nº	Cobertura (gota/cm ²)	DMV(μ)	DMN(μ)	Desvio(μ)	Volume Teórico (Lt / ha)	DV01(μ)	DV05(μ)	DV09(μ)	Fator de Dispersão	Amplitude Relativa
----	-----------------------------------	--------------	--------------	-----------------	--------------------------	---------------	---------------	---------------	--------------------	--------------------

Coluna 1 (Nº) numero do alvo de 01 -51;

Coluna 2 (Cobertura (g/cm²)) consta o número de impactos ou gotículas por centímetro quadrado;

Coluna 3 (DMV(μ)) se refere ao *Diâmetro Mediano Volumétrico*, em micrometros representa 50% do volume total, com grande número de gotas pequenas;

Coluna 4 (DMN(μ)) estão demonstrados *Diâmetro Mediano Numérico* que é o diâmetro de gotas que separa o número destas em duas partes, sendo 50% de gotas menores e 50% de maiores.

Coluna 5 (Desvio(μ));

Coluna 6 (Volume Teórico (Lt / ha)) encontramos o Volume Teórico;

- Coluna 7 (DV01(μ)) está demonstrado o *Diâmetro Volumétrico* de 10% do volume aplicado onde concentra as gotas menores;
- Coluna 8 (DV05(μ)) estão as gotas que representam 50% do volume aplicado;
- Coluna 9 (DV09(μ)) demonstra as gotas referentes a 90% do volume aplicado;
- Coluna 10 (Fator de Dispersão) Fator de Dispersão);
- Coluna 11 (Amplitude Relativa) mostra a Amplitude Relativa que é determinada pelos valores dos diâmetros de gota dos volumes acumulados de 10 % (DV0,1), de 50 % (DV0,5) e de 90 % (DV0,9), do total, utilizando a seguinte formula:

$$AR=(DV_{0,9})-(DV_{0,1})/DV_{0,5}$$

Segundo Christofolletti (1999), numericamente, quanto maior o valor da Amplitude Relativa, maior será a faixa de tamanho de gotas da pulverização. Da mesma forma, pulverizações que tendem a homogeneidade têm valores tendendo à zero, neste experimento os resultados foram fornecidos pelo software StainMaster..

A vida da gota para as condições climáticas do momento das passagens deste experimento, Tabela 4, foi calculada utilizando a fórmula abaixo, conforme Christofolletti (1999):

$$t=D^2/(80 \Delta T)$$

Onde t é o tempo de vida da gota em segundos, a partir da saída do equipamento da aeronave, até a evaporação completa. D é diâmetro da gota em micrometros, ΔT é a diferença de temperatura entre o ar seco e o bulbo úmido de um psicrômetro, em graus *Celcius*.

Abaixo apresentamos o ensaio para gotas de 25, 50, 100, 150 e 200 micrometros usando o ΔT do momento de cada passagem da aeronave.

Tabela 4 - Vida das Gotas

	Passagem 01 (ΔT 13.1)	Passagem 02 (ΔT 11.6)
D	t	t
25	0,59	0,67
50	2,58	2,69
100	9,54	10,77
150	23,58	24,24
200	38,16	43,10

4.1 Aplicação 1 Inferior

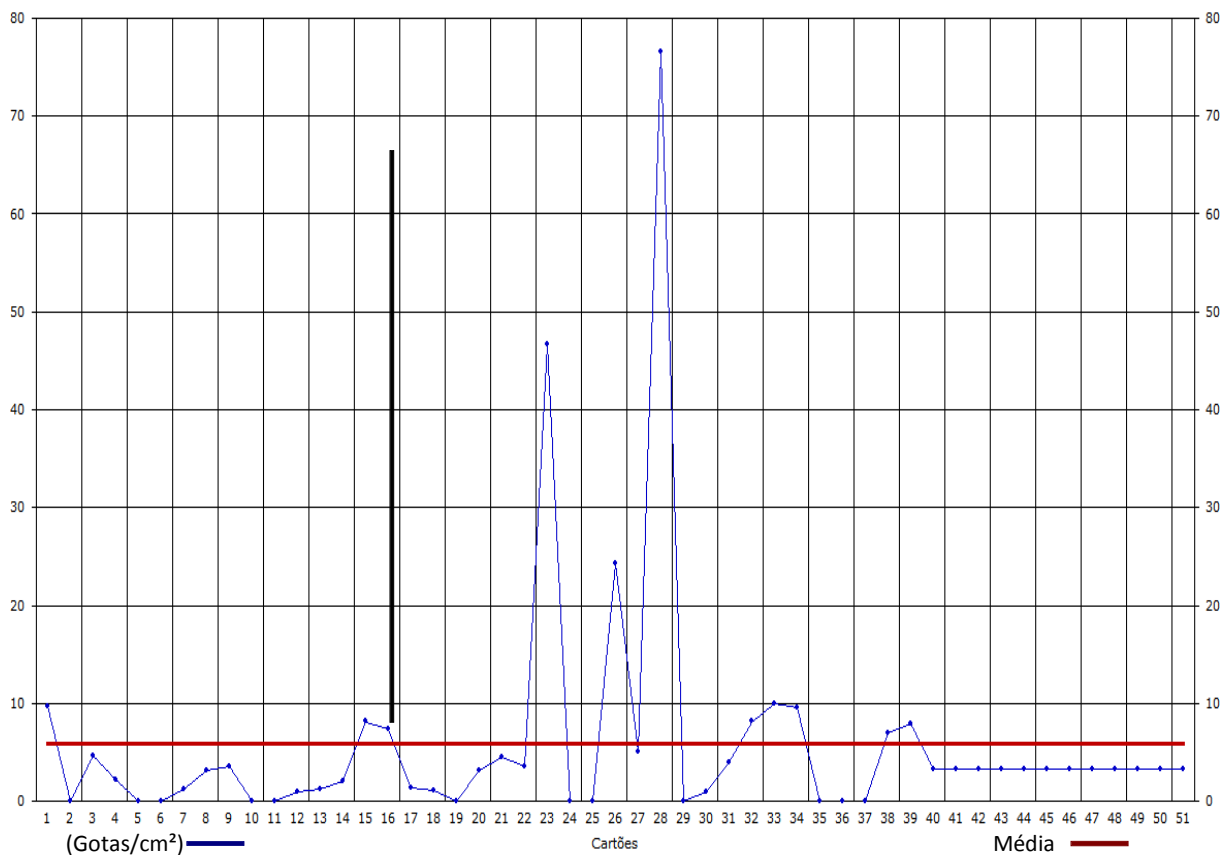
Tabela 5 - Dados Estatísticos da Aplicação 1 Inferior

Nº	Cobertura (gota/cm2)	DMV(μ)	DMN(μ)	Desvio(μ)	Volume Teórico (Lt / ha)	DV01(μ)	DV05(μ)	DV09(μ)	Fator de Dispersão	Amplitude Relativa
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	9,69	62,19	60,00	13,26	0,12	47,50	52,50	62,50	0,88	0,29
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	4,65	150,30	150,00	45,42	0,83	125,00	185,00	185,00	1,23	0,32
4	2,15	54,46	60,00	0,00	0,02	35,00	35,00	35,00	0,58	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	1,26	281,07	290,00	0,00	1,47	265,00	265,00	265,00	0,91	0,00
8	3,16	73,88	70,00	16,58	0,07	67,50	67,50	67,50	0,96	0,00
9	3,58	201,66	90,00	170,11	1,54	197,50	197,50	197,50	2,19	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,96	95,53	100,00	0,00	0,04	75,00	75,00	75,00	0,75	0,00
13	1,21	87,76	90,00	0,00	0,04	65,00	65,00	65,00	0,72	0,00
14	2,10	68,27	60,00	23,25	0,04	62,50	62,50	62,50	1,04	0,00
15	8,15	129,56	120,00	42,99	0,93	115,00	135,00	135,00	1,13	0,15
16	7,37	131,12	110,00	113,83	0,87	151,67	168,33	168,33	1,53	0,10
17	1,35	115,77	120,00	0,00	0,11	95,00	95,00	95,00	0,79	0,00
18	1,16	181,78	190,00	0,00	0,37	165,00	165,00	165,00	0,87	0,00
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	3,16	89,80	90,00	7,21	0,12	65,00	65,00	75,00	0,72	0,15
21	4,53	72,06	70,00	34,55	0,09	61,25	78,75	78,75	1,13	0,22
22	3,63	99,59	90,00	45,41	0,19	72,50	107,50	107,50	1,19	0,33
23	46,69	120,03	120,00	49,72	4,23	105,00	169,00	191,00	1,41	0,51
24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	24,26	149,06	160,00	60,41	4,21	129,00	209,00	215,00	1,31	0,41
27	5,05	118,19	110,00	47,69	0,44	135,00	135,00	135,00	1,23	0,00
28	76,58	159,99	150,00	81,37	16,42	165,00	295,00	333,00	1,97	0,57
29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,99	134,15	140,00	0,00	0,13	115,00	115,00	115,00	0,82	0,00
31	3,97	105,65	70,00	52,52	0,25	92,50	102,50	102,50	1,46	0,10
32	8,15	112,17	130,00	45,17	0,60	111,00	135,00	135,00	1,04	0,18
33	9,96	137,90	140,00	32,29	1,37	129,00	151,00	151,00	1,08	0,15
34	9,57	78,03	80,00	27,88	0,24	75,00	91,00	91,00	1,14	0,18
35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
38	6,97	104,23	90,00	35,04	0,41	91,25	111,25	111,25	1,24	0,18
39	7,95	129,99	130,00	49,43	0,91	121,25	136,25	138,75	1,05	0,13
40	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
41	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
42	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
43	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
44	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
45	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
46	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
47	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
48	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
49	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
50	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
51	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
MÉDIA	5,84	78,50	76,86	19,49	0,72	68,13	78,62	80,35	0,75	0,08

Tabela 6 Dados Estatísticos Obtidos Aplicação 1 Inferior

Aeródromo de Montenegro RS		24/08/2016		13:30 hs	
Cobertura Média (gota/cm ²)	5,84	Coefficiente de Variabilidade (%)	213,06		
Cobertura Máx (gota/cm ²)	76,58	Largura da Coleta (m)	51		
Tamanho da Gota Médio (µm)	78,50	Desvio Médio (gota/cm ²)	12,45		
Tamanho da Gota Max	281,07	Posição de passagem	16		
Temperatura (°C)	27,8	Vol Teórico Coletado (L/ha)	0,72		
Vento (Km/h)	8,5 SSE	Umidade Relativa (%)	45		
Modelo	C188B	Pressão (hPa)	1018		
Matrícula	PR-ABI	Atomizador	Hidr		
Asa Esquerda (gota/cm ²)	2,8	Volume (L/ha)	30		
Asa Direita (gota/cm ²)	7,3	Alvos sem impacto	11		

Gráfico 3 - Densidade de Gotas da Aplicação 1 Inferior



O Gráfico 3, Densidade de Gotas demonstra que não há um padrão uniforme tendo dois picos, um no coletor 23 com de 46 gotas e outro no coletor 28, com 76 gotas, alguns ficaram em zero e a maioria abaixo de 10 gotas. Isto não é ruim considerando que são gotas captadas pela parte inferior contra a gravidade.

4.2 Aplicação 01 Superior

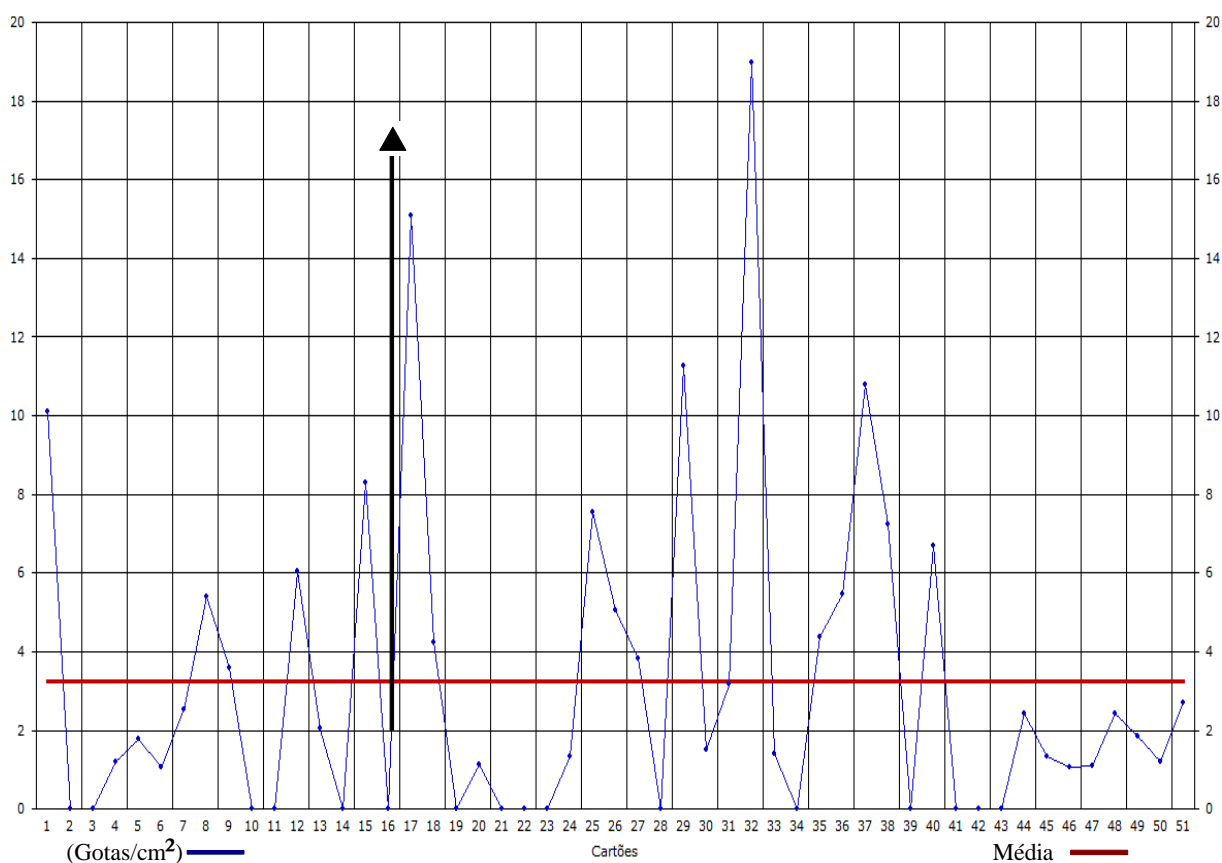
Tabela 7 - Dados Estatísticos da Aplicação 1 Superior

Nº	Cobertura (gota/cm ²)	DMV(µ)	DMN(µ)	Desvio(µ)	Volume Teórico (Lt / ha)	DV01(µ)	DV05(µ)	DV09(µ)	Fator de Dispersão	Amplitude Relativa
1	15,50	132,65	100,00	49,52	1,89	125,00	148,33	155,00	1,48	0,20
2	1,51	213,23	220,00	0,00	0,77	195,00	195,00	195,00	0,89	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	2,53	62,64	60,00	17,56	0,03	35,00	55,00	55,00	0,92	0,36
7	2,42	62,64	60,00	17,56	0,03	57,50	57,50	57,50	0,96	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	6,70	104,86	110,00	31,07	0,40	101,25	116,25	116,25	1,06	0,13
11	1,26	67,18	70,00	0,00	0,02	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
12	3,97	160,61	160,00	53,00	0,86	157,50	177,50	177,50	1,11	0,11
13	2,42	81,28	80,00	18,76	0,07	55,00	75,00	75,00	0,94	0,27
14	0,87	1.401,22	1.000,00	0,00	125,90	975,00	975,00	975,00	0,98	0,00
15	1,21	91,10	100,00	0,00	0,05	75,00	75,00	75,00	0,75	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	5,39	151,53	150,00	85,79	0,98	145,00	145,00	145,00	0,97	0,00
18	5,96	233,22	210,00	92,98	3,96	213,75	248,75	248,75	1,18	0,14
19	6,31	209,76	80,00	145,72	3,05	231,67	251,67	251,67	3,15	0,08
20	6,83	142,59	120,00	52,44	1,04	136,25	148,75	148,75	1,24	0,08
21	6,32	121,77	130,00	26,47	0,60	115,00	121,67	121,67	0,94	0,05
22	2,53	107,65	90,00	28,48	0,16	65,00	105,00	105,00	1,17	0,38
23	19,92	135,13	150,00	53,15	2,57	129,00	171,00	173,00	1,14	0,26
24	12,63	185,88	140,00	82,09	4,25	166,25	226,25	226,25	1,62	0,27
25	1,05	77,50	80,00	0,00	0,03	55,00	55,00	55,00	0,69	0,00
26	49,31	150,05	140,00	66,02	8,72	147,00	203,00	249,00	1,45	0,50
27	4,08	109,44	100,00	22,62	0,28	75,00	105,00	105,00	1,05	0,29
28	75,10	149,47	150,00	67,91	13,13	143,00	243,00	283,00	1,62	0,58
29	95,81	161,15	140,00	79,66	20,99	167,00	307,00	331,00	2,19	0,53
30	48,52	163,29	130,00	103,01	11,06	147,00	357,00	367,00	2,75	0,62
31	78,16	188,32	160,00	87,85	27,34	173,00	319,00	359,00	1,99	0,58
32	33,91	129,68	110,00	63,90	3,87	165,00	207,00	225,00	1,88	0,29
33	31,00	223,25	220,00	96,56	18,06	251,00	309,00	319,00	1,40	0,22
34	26,89	174,10	170,00	72,18	7,43	193,00	249,00	249,00	1,46	0,22
35	33,20	160,37	150,00	66,52	7,17	145,00	229,00	245,00	1,53	0,44
36	110,51	148,77	140,00	78,35	19,05	139,00	249,00	309,00	1,78	0,68
37	19,72	230,02	190,00	76,77	12,57	217,00	247,00	253,00	1,30	0,15
38	2,42	75,36	70,00	15,59	0,05	45,00	65,00	65,00	0,93	0,31
39	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
40	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
41	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
42	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
43	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
44	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
45	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
46	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
47	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
48	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
49	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
50	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
51	3,32	63,28	70,00	0,00	0,04	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
MÉDIA	14,84	129,97	115,49	32,38	5,82	111,18	138,56	144,03	1,01	0,15

Tabela 8 Dados Estatísticos Obtidos Aplicação 1 Superior

Aeródromo de Montenegro RS		24/08/2016		13:30 hs	
Cobertura Média (gota/cm ²)	14,84	Coefficiente de Variabilidade (%)	171,11		
Cobertura Máx (gota/cm ²)	110,51	Largura da Coleta (m)	51		
Tamanho da Gota Médio (µm)	129,97	Desvio Médio (gota/cm ²)	25,40		
Tamanho da Gota Max	1041,22	Posição de passagem	16		
Temperatura (°C)	27,8	Vol Teórico Coletado (L/ha)	5,82		
Vento (Km/h)	8,5 SSE	Umidade Relativa (%)	45		
Modelo	C188B	Pressão (hPa)	1018		
Matrícula	PR-ABI	Atomizador	Hidr		
Asa Esquerda (gota/cm ²)	2,4	Volume (L/ha)	30		
Asa Direita (gota/cm ²)	20,0	Alvos sem impacto	6		

Gráfico 4- Densidade de Gotas da Aplicação 1 Superior



Aqui observamos que a largura da faixa de deposição foi de 14 metros (37-23), inferior a calculada pela pressão e volume aplicado que em se esperava 15 metros de faixa de deposição total.

4.3 Aplicação 2 inferior

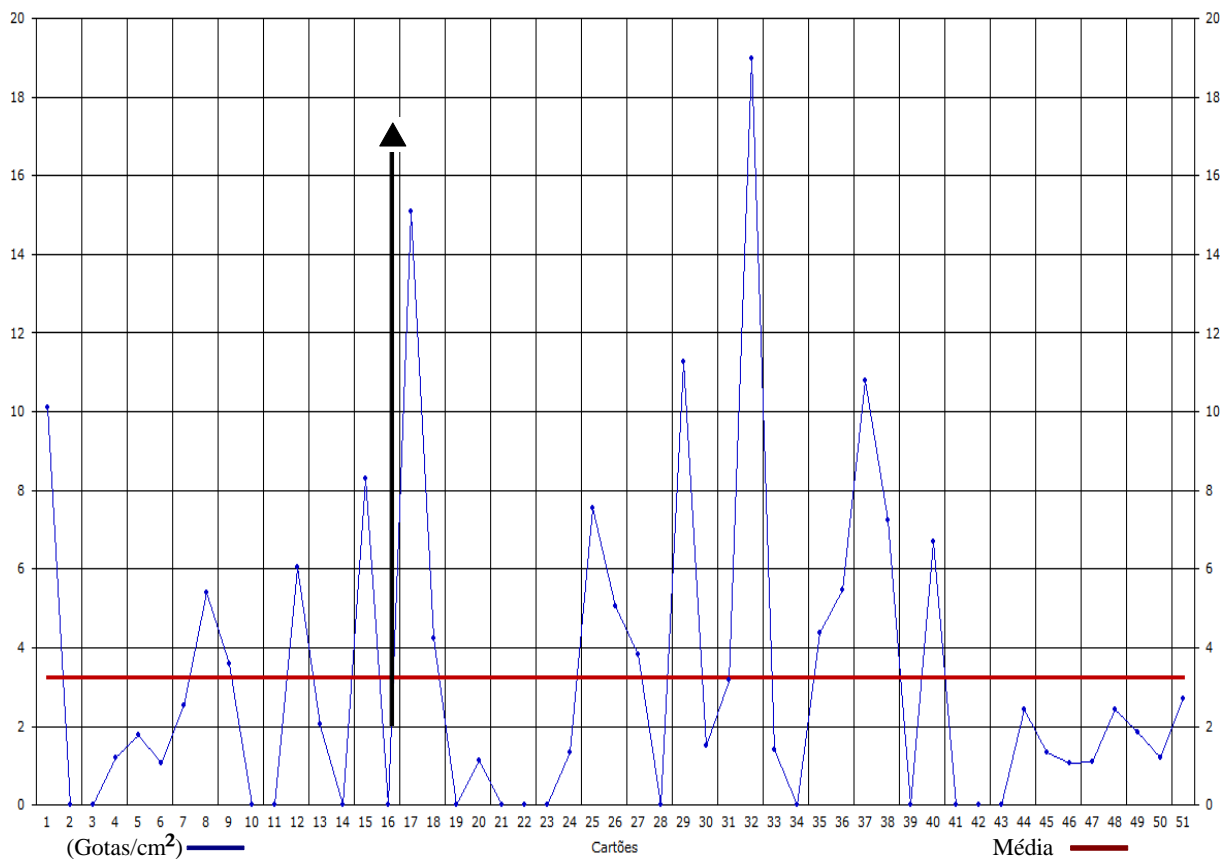
Tabela 9 - Dados Estatísticos da Aplicação 2 Inferior

Nº	Cobertura (gota/cm ²)	DMV(µ)	DMN(µ)	Desvio(µ)	Volume Teórico (L/ha)	DV01(µ)	DV05(µ)	DV09(µ)	Fator de Dispersão	Amplitud e Relativa
1	10,10	72,34	60,00	30,50	0,20	35,00	85,00	105,00	1,42	0,82
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	1,21	91,74	100,00	0,00	0,05	75,00	75,00	75,00	0,75	0,00
5	1,79	204,89	210,00	0,00	0,81	185,00	185,00	185,00	0,88	0,00
6	1,05	166,28	170,00	0,00	0,25	145,00	145,00	145,00	0,85	0,00
7	2,53	54,19	50,00	7,16	0,02	25,00	35,00	35,00	0,70	0,29
8	5,39	165,90	150,00	68,92	1,29	162,50	212,50	212,50	1,42	0,24
9	3,58	147,85	80,00	99,04	0,61	195,00	195,00	195,00	2,44	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	6,05	110,12	90,00	38,43	0,42	105,00	115,00	115,00	1,28	0,09
13	2,04	70,82	80,00	0,00	0,04	55,00	55,00	55,00	0,69	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	8,30	136,80	130,00	21,93	1,11	128,33	138,33	138,33	1,06	0,07
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	15,09	144,94	110,00	77,79	2,41	171,25	221,25	221,25	2,01	0,23
18	4,23	364,60	360,00	75,79	10,73	275,00	425,00	425,00	1,18	0,35
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	1,14	87,07	90,00	0,00	0,04	65,00	65,00	65,00	0,72	0,00
21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	1,35	102,62	110,00	0,00	0,08	85,00	85,00	85,00	0,77	0,00
25	7,54	99,15	90,00	64,62	0,39	115,00	121,67	121,67	1,35	0,05
26	5,05	126,01	100,00	51,72	0,53	105,00	138,33	138,33	1,38	0,24
27	3,83	226,40	170,00	172,71	2,33	291,67	291,67	291,67	1,72	0,00
28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	11,27	127,90	140,00	62,39	1,23	118,75	151,25	151,25	1,08	0,21
30	1,51	121,95	130,00	0,00	0,14	105,00	105,00	105,00	0,81	0,00
31	3,16	142,74	90,00	85,47	0,48	137,50	137,50	137,50	1,53	0,00
32	18,98	144,53	130,00	45,58	3,00	131,00	177,00	177,00	1,36	0,26
33	1,41	100,32	110,00	0,00	0,07	85,00	85,00	85,00	0,77	0,00
34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	4,38	148,80	160,00	72,06	0,75	141,67	148,33	148,33	0,93	0,04
36	5,47	107,16	130,00	40,21	0,35	88,33	118,33	118,33	0,91	0,25
37	10,78	101,23	100,00	49,27	0,59	91,00	125,00	125,00	1,25	0,27
38	7,25	96,18	90,00	30,76	0,34	98,33	108,33	108,33	1,20	0,09
39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	6,70	95,25	100,00	19,82	0,30	87,00	99,00	99,00	0,99	0,12
41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
44	2,42	54,19	50,00	7,16	0,02	42,50	42,50	42,50	0,85	0,00
45	1,35	59,07	60,00	0,00	0,01	35,00	35,00	35,00	0,58	0,00
46	1,05	89,11	90,00	0,00	0,04	65,00	65,00	65,00	0,72	0,00
47	1,09	86,38	90,00	0,00	0,04	65,00	65,00	65,00	0,72	0,00
48	2,42	123,69	60,00	99,40	0,24	175,00	175,00	175,00	2,92	0,00
49	1,84	67,85	50,00	28,45	0,03	25,00	65,00	65,00	1,30	0,62
50	1,21	59,07	60,00	0,00	0,01	35,00	35,00	35,00	0,58	0,00
51	2,70	76,78	70,00	14,86	0,06	67,50	67,50	67,50	0,96	0,00
MÉDIA	3,24	81,84	75,69	24,78	0,57	74,75	86,15	86,54	0,79	0,08

Tabela 10 Dados Estatísticos Obtidos Aplicação 2 Inferior
Aeródromo de Montenegro RS 24/08/2016 14:00 hs

Cobertura Média (gota/cm ²)	3,24	Coefficiente de Variabilidade (%)	128,60
Cobertura Máx (gota/cm ²)	18,98	Largura da Coleta (m)	51
Tamanho da Gota Médio (µm)	81,84	Desvio Médio (gota/cm ²)	4,17
Tamanho da Gota Max	364,60	Posição de passagem	16
Temperatura (°C)	26,5	Vol Teórico Coletado (L/ha)	0,57
Vento (Km/h)	7,2 SSE	Umidade Relativa (%)	49
Modelo	C188B	Pressão (hPa)	1018
Matrícula	PR-ABI	Atomizador	Hidr
Asa Esquerda (gota/cm ²)	2,6	Volume (L/ha)	30
Asa Direita (gota/cm ²)	3,4	Alvos sem impacto	16

Gráfico 5- Densidade de Gotas da Aplicação 2 Inferior



4.4 Aplicação 2 Superior

Tabela 11- Dados Estatísticos da Aplicação 2 Superior

Nº	Cobertura (gota/cm2)	DMV(μ)	DMN(μ)	Desvio(μ)	Vol.Teór. (Lt / ha)	DV01(μ)	DV05(μ)	DV09(μ)	Fator de Dispersão	Amplitud e Relativa
1	1,88	84,27	90,00	0,00	0,06	65,00	65,00	65,00	0,72	0,00
2	2,42	138,34	140,00	11,77	0,34	115,00	125,00	125,00	0,89	0,08
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	3,28	163,17	70,00	119,95	0,75	157,50	157,50	157,50	2,25	0,00
5	1,16	188,84	190,00	0,00	0,41	165,00	165,00	165,00	0,87	0,00
6	7,75	143,43	130,00	95,62	1,20	179,00	187,00	187,00	1,44	0,04
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	2,42	288,74	210,00	120,53	3,05	282,50	282,50	282,50	1,35	0,00
9	6,05	149,67	150,00	43,40	1,06	138,75	156,25	156,25	1,04	0,11
10	8,84	215,67	190,00	91,66	4,64	215,00	253,00	253,00	1,33	0,15
11	1,66	481,60	490,00	0,00	9,71	465,00	465,00	465,00	0,95	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	9,86	174,06	170,00	41,95	2,72	153,75	186,25	188,75	1,10	0,19
14	12,13	128,01	90,00	79,59	1,33	141,67	221,67	221,67	2,46	0,36
15	3,62	205,88	200,00	50,56	1,66	203,75	203,75	203,75	1,02	0,00
16	2,82	109,71	80,00	50,06	0,19	102,50	102,50	102,50	1,28	0,00
17	1,21	137,81	140,00	0,00	0,17	115,00	115,00	115,00	0,82	0,00
18	31,56	183,28	180,00	80,44	10,17	205,00	269,00	295,00	1,49	0,33
19	5,05	177,49	90,00	130,16	1,48	218,33	218,33	218,33	2,43	0,00
20	8,42	164,25	160,00	72,82	1,95	166,25	213,75	213,75	1,34	0,22
21	21,56	207,04	170,00	87,28	10,02	211,00	279,00	281,00	1,64	0,25
22	30,12	180,74	150,00	91,10	9,31	193,75	283,75	283,75	1,89	0,32
23	7,54	94,98	80,00	39,76	0,34	96,25	96,25	96,25	1,20	0,00
24	33,66	130,58	130,00	65,38	3,92	133,00	209,00	225,00	1,61	0,44
25	3,02	177,92	170,00	14,44	0,89	167,50	167,50	167,50	0,99	0,00
26	8,75	134,30	130,00	56,34	1,11	157,00	167,00	167,00	1,28	0,06
27	12,07	153,52	120,00	57,80	2,29	146,25	178,75	178,75	1,49	0,18
28	44,47	168,86	160,00	79,85	11,21	163,00	285,00	293,00	1,78	0,46
29	60,55	184,03	180,00	104,67	19,76	201,00	331,00	367,00	1,84	0,50
30	73,94	164,93	140,00	87,42	17,37	169,00	331,00	339,00	2,36	0,51
31	40,72	169,16	170,00	68,81	10,32	159,00	237,00	261,00	1,39	0,43
32	34,60	179,50	180,00	68,10	10,48	153,00	255,00	291,00	1,42	0,54
33	97,25	175,75	170,00	83,38	27,64	185,00	299,00	359,00	1,76	0,58
34	63,15	183,54	180,00	76,54	20,44	169,00	289,00	309,00	1,61	0,48
35	31,56	202,51	190,00	80,90	13,72	165,00	281,00	289,00	1,48	0,44
36	12,44	192,79	220,00	97,14	4,67	173,75	238,75	263,75	1,09	0,38
37	25,61	168,53	140,00	98,87	6,42	249,00	303,00	303,00	2,16	0,18
38	39,83	209,37	200,00	111,76	19,14	237,00	317,00	327,00	1,59	0,28
39	11,36	223,37	210,00	134,00	6,63	261,00	347,00	347,00	1,65	0,25
40	22,09	224,94	240,00	81,96	13,16	195,00	287,00	321,00	1,20	0,44
41	2,32	58,25	50,00	14,36	0,02	25,00	45,00	45,00	0,90	0,44
42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
44	1,91	76,68	60,00	28,67	0,05	67,50	67,50	67,50	1,13	0,00
45	3,63	90,38	80,00	30,89	0,14	77,50	87,50	87,50	1,09	0,11
46	0,96	74,25	80,00	0,00	0,02	55,00	55,00	55,00	0,69	0,00
47	0,99	67,18	70,00	0,00	0,02	45,00	45,00	45,00	0,64	0,00
48	2,10	58,25	50,00	14,36	0,02	25,00	45,00	45,00	0,90	0,44
49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50	1,26	296,59	300,00	0,00	1,73	275,00	275,00	275,00	0,92	0,00
51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MÉDIA	15,95	147,64	135,80	53,25	5,03	144,87	183,77	190,08	1,21	0,18

Tabela 12 Dados Estatísticos Obtidos Aplicação 2 Superior

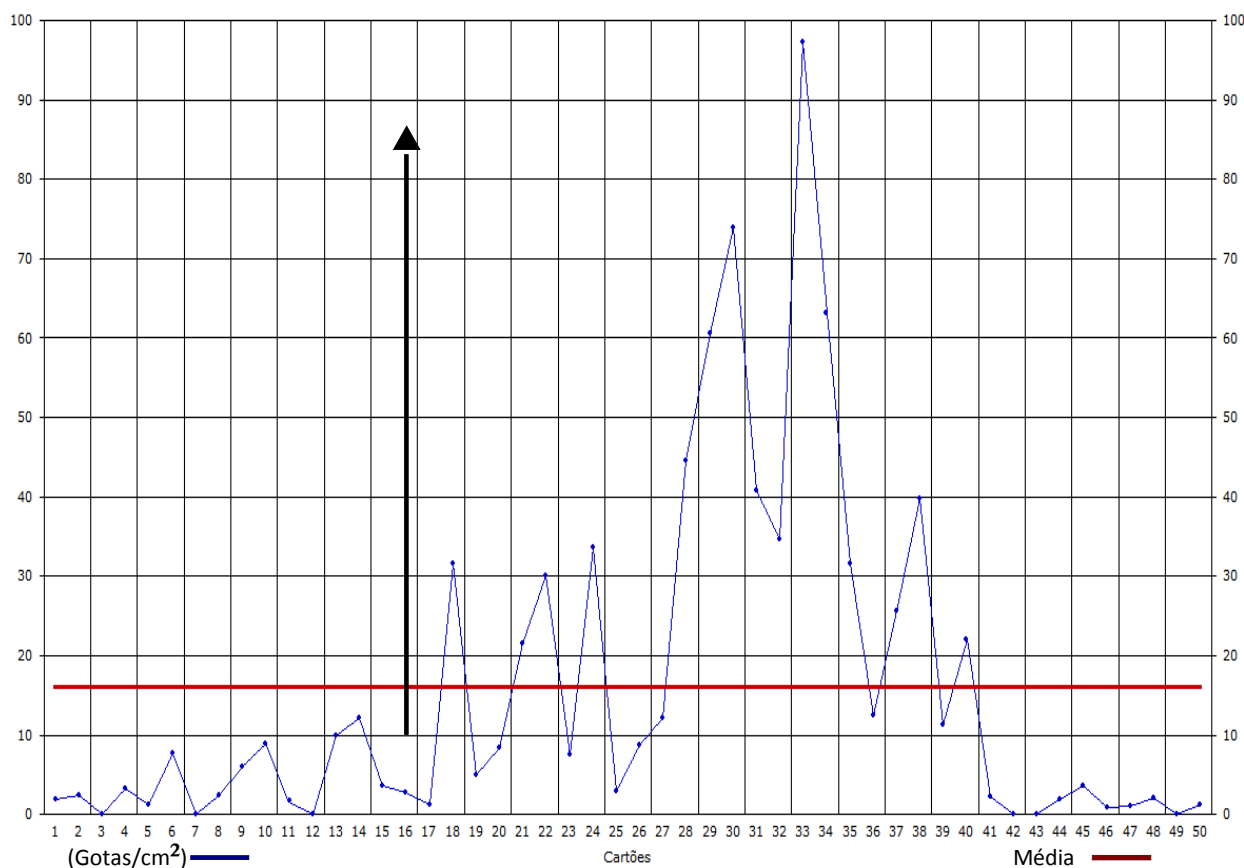
Aeródromo de Montenegro RS

24/08/2016

14:00 hs

Cobertura Média (gota/cm ²)	15,95	Coefficiente de Variabilidade (%)	136,06
Cobertura Máx (gota/cm ²)	97,25	Largura da Coleta (m)	51
Tamanho da Gota Médio (µm)	147,64	Desvio Médio (gota/cm ²)	21,71
Tamanho da Gota Max	481,60	Posição de passagem	16
Temperatura (°C)	26,5	Vol Teórico Coletado (L/ha)	5,03
Vento (Km/h)	7,2 SSE	Umidade Relativa (%)	49
Modelo	C188B	Pressão (hPa)	1018
Matrícula	PR-ABI	Atomizador	Hidr
Asa Esquerda (gota/cm ²)	4,0	Volume (L/ha)	30
Asa Direita (gota/cm ²)	21,0	Alvos sem impacto	6

Gráfico 6 - Densidade de Gotas da Aplicação 2 Superior



No Gráfico 6, na posição do coletor número 16 a linha negra vertical mostra a posição da passagem da aeronave, na linha azul, está demonstrado o número de impactos ocorridos naquele coletor na área de um centímetro quadrado, a maior parte dos impactos está no lado direito da aeronave, pois esta recebia um vento pela esquerda, com intensidade de 8,5 km/h. O impacto máximo de gotas foi de 76,58/cm², no coletor número 28, esse pico deve-se a leveza

dessas gotas e a turbulência provocada pelo torque da hélice e pelo trem de pouso. A média foi satisfatória de 5,8 gotas por centímetro², demonstrado pela linha vermelha, observando que essa análise quantitativa na parte de baixo das folhas não é usualmente feita pelos pesquisadores.

Na tabela 8 (Aplicação 1 Superior) está demonstrado o resultado da passagem somente com água, analisando a parte superior das plantas. A densidade média de gotas foi de 14,84 gotas por centímetro² tendo tido um pico de 110,51 gotas cm² no coletor número 36. Pode-se considerar a faixa de deposição entre os coletores 23 e 37, resultando em uma faixa de deposição de 14 metros de cobertura em cada passagem da aeronave.

Na Tabela 10 (Aplicação 2 Inferior) está o resultado da aplicação de água+*Nonilfenol Etoxilado* na dosagem de 50ml para 100 litros da água. O número médio de impactos foi de 3,24 gotas por cm² tendo atingido o máximo de 18,98 gotas no coletor número 32. A densidade de gotas é menor do que na aplicação somente com água, mas o *DMV(μ)* teve um resultado melhor em 4,25%.

Na Tabela 12 (Aplicação 2 Superior) está demonstrado o resultado da passagem com a mistura de água e o adjuvante anti-deriva *Nonilfenol Etoxilado* na dosagem de 50 ml para 100 litros da água. Esta coleta foi feita simulando a parte superior das plantas. A densidade média de gotas foi de 15,95 gotas por centímetro² tendo tido dois picos, um de 73,94 gotas cm² no coletor número 30 e outro de 97,25 gotas cm² no coletor número 33. Pode-se considerar a faixa, de deposição entre os coletores 18 e 40, resultando em uma amplitude de 22 metros de cobertura em cada passagem da aeronave.

Os resultados do comparativo entre aplicação somente de água e com uso do adjuvante anti-deriva temos variáveis, iniciando pela cobertura do dossel ou Densidade de Gotas que passou de 14,84 para 15,95 gotas por centímetro quadrado, outro fator positivo para reduzir a deriva foi o Diâmetro Mediano Volumétrico que passou de 129,97μm para 147,64μm. Com isso as gotículas menores que poderiam ser levadas pela corrente de ar, ficaram aglutinadas em gotas maiores que atingem o alvo e cumprem seu papel biológico, sem contaminar áreas adjacentes.

Outro aspecto positivo foi a faixa de deposição que somente com água mostrou uma densidade de gotas satisfatória em 14 metros de largura (entre os coletores 23 e 37), para cada passada da aeronave. Ao ter adicionado o adjuvante anti-deriva *Nonilfenol Etoxilado* essa

faixa passou para 22 metros (entre os coletores 18 e 40), ou seja, a aeronave tem uma produtividade aumentada em oito metros a cada passada, que representa 57,14%. Isto tem reflexo na vida útil do motor e hélice, economia de combustível fóssil, e aeronave livre antecipadamente para atender outra lavoura.

Aplicação 1 superior e 2 superior

Tabela 13- Demonstrativo os diferente resultado entres as passagem 1 e 2 superior

	Cob (gota/cm ²)	DMV(μ)	DMN(μ)	Desvio(μ)	FD (m)	DV01(μ)	DV05(μ)	DV09(μ)	Fator de Dispersão	Amplitude Relativa	Coef. Var.
1 s	14,84	129,97	115,49	32,38	14	111,18	138,56	144,03	1,01	0,15	172,48
2 s	15,95	147,64	135,80	53,25	22	144,87	183,77	190,08	1,21	0,18	136,82

- DMV: Diâmetro Mediano Volumétrico
- DMN: Diâmetro Mediano Numérico
- DV_{0,1}: Diâmetro das gotas com 10% do volume
- DV_{0,5}: Diâmetro das gotas com 50% do volume
- DV_{0,9}: Diâmetro das gotas com 90% do volume

Conforme Cunha *et al* (2003), quando os valores para DMV(μ) e DMN estão muito próximos em volume, que confirma uma boa uniformidade no espectro de gotas. O valor DV_{0,1}(μ) indica o risco de deriva quando fica próximo de 100 microns ou abaixo deste tamanho. Se o valor para DV_{0,9}(μ) é muito alto, acima de 350 microns o efeito biológico perde eficácia devido a existência de gotas muito grandes e pequena cobertura. Neste (DV_{0,1}(μ)) caso tivemos como resultado da água pura 111,18 μ m e para a mistura com o adjuvante elevou para 144,87 μ m afastando da faixa crítica onde haveria ocorrência de uma deriva.

CONCLUSÕES

Após análise dos dados obtidos, confrontando o espectro de gotas com e sem adjuvante químico observamos o seguinte:

Os impactos de gotas no coletor que simulou a parte inferior das folhas, a densidade de gotas diminuiu (de 5,84 para 3,24 gotas cm^2) compensada pelo aumento do *DMV* de 78,550 para 81,84 μm , essas gotículas menores sem o uso do adjuvante poderiam ir para o solo ou serem carregadas pelo vento para fora do alvo. O *DV_{0,1}* (que analisa os diâmetros de gotas com 10% do volume) sem adjuvante ficou com uma média de 68,13 μm e com o anti-deriva passou para 73,79 μm , ambos ainda dentro da faixa $\leq 100\mu\text{m}$ um tamanho passível de ser levado para fora do alvo, mas com aumento de 8,30% no diâmetro.

Com relação à distância das gotas percorridas além do limite da faixa de deposição, do coletor 38-51 para aplicação de água, 45,58 gotas saíram da área a ser tratada, para a mistura de água e o adjuvante anti-deriva *Nonilfenol Etoxilado* esse número de gotas caiu para 13,17, demonstrando ter ação anti-deriva positiva.

Novos experimentos devem ser feitos inclusive entre os adjuvantes e óleos vegetais para determinar o produto mais adequado para cada região e clima, já que vivemos num país tropical, mas também com uma grande área subtropical. Um produto pode funcionar muito bem numa condição de temperatura, altitude de pressão, radiação e ventos e em outro cenário não ter o mesmo desempenho.

Novos testes com repetições devem ser realizados, outros parâmetros aqui não pesquisados podem trazer novos resultados, melhorando o tratamento fitossanitário e contribuindo para uma agricultura cada vez mais produtiva e saudável.

Devemos ter em mente que precisamos reduzir as dosagens dos produtos químicos, e isso é possível com a utilização de novas tecnologias, produtos menos agressivos e outros que com adição de um adjuvante podem ser mais eficazes permitindo doses menores. Não podemos deixar de pensar nos pilares da sustentabilidade e das responsabilidades em evitar a contaminação de outras culturas, pastagens, das águas superficiais, lençol freático, os animais e conseqüentemente o ser humano que está no comando dessas operações.

REFERÊNCIAS

ANTUNIASSI, Ulisses Rocha. **Tecnologias de Aplicação: Conceitos básicos, Inovações e Tendências**. Botucatu: FCA UNESP, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14725 Produtos químicos Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente Parte 1: Terminologia**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL – ANDEF. **Manual de Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários**. São Paulo: Andef, 2010.

BRASIL. Decreto Lei 97.669 de 19 de abril de 1989. Institui o **Dia Nacional de Aviação Agrícola** e considera o **Patrono da Aviação Agrícola**. Brasília: 1989.

BRASIL. Decreto Lei Nº 76.895, de 23 de dezembro de 1975. **Dispõe sobre a criação, no Ministério da Agricultura, do Centro Nacional de Engenharia Agrícola (CENEA)**. Brasília: 1975.

BRASIL. Regulamento Brasileiro de Aviação Civil 137. **Certificação e Requisitos Operacionais: Operações Aeroagrícolas**. Brasília: 2012.

CHAIM, Aldemir. **Pulverização Eletrostática como Alternativa para Redução do Uso de Agrotóxicos**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Jaguariúna, 1999.

CHEDE, Farid Cezar. **Manual de Meteorologia Aeronáutica**. Rio de Janeiro: Editora Técnica de Aviação, 1968.

CHRISTOFOLETTI, José Carlos. **Considerações Sobre a Deriva nas Pulverizações Agrícolas e Seu Controle**. São Paulo: TeeJet South América. 1999.

CHRISTOFOLETTI, José Carlos. **O Uso de Bicos de Pulverização para Aplicações Aéreas**. São Paulo: Spraying Systems do Brasil, 1989.

CRUZ, L. S. P; McCRACKEN, A; OZEKI, Y. **Importância do Diâmetro das Gotas de Pulverização na Deriva de Defensivos Agrícolas em Aplicação Aérea**. São Paulo: Planta Daninha, 1979.

CUNHA, J. P. A. R., TEIXEIRA, M. M., COURY, J. R. e FERREIRA, L. R. **Avaliação de Estratégias para Redução da Deriva de Agrotóxicos em Pulverizações Hidráulicas**. Viçosa-MG, Planta Daninha v.21, n.2, p.325-332, 2003.

CUNHA, João Paulo Arantes Rodrigues da, NETO, Jefferson Gitirana. **Deposição de Calda Aplicada em Folhas de café Promovida pela Pulverização hidropneumática com e sem Carga Eletrostática**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias, Sem data.

CUNHA, João Paulo Arantes Rodrigues da; CARVALHO, Wellington Pereira Alencar de. **Distribuição Volumétrica de Aplicação Aérea de Agrotóxicos Utilizando Adjuvantes**. Viçosa: Engenharia na Agricultura, 2005.

EDWARDS, Gordon. **DDT: A Case Study in Scientific Fraud**. Tucson: Journal of American Physicians and Surgeons Vol 9, 2004.

FLORES, Araceli Verônica; RIBEIRO, Joselito Nardy; NEVES, Antonio Augusto; QUEIROZ, Eliana Lopes Ribeiro. **Organoclorados: Um Problema de Saúde Pública**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004.

GIANNOTTI, O. **Feromônios e seu emprego nos programas de controle de pragas agrícolas**. Instituto Biológico de São Paulo. São Paulo, 2006.

Jornal A Opinião Pública, 20 agosto 1947, Pelotas RS.

Jornal Diário Popular, 20 agosto de 1947, pg 6, Pelotas RS.

LAN, Y., HOFFMANN, B. K.; FRITZ, D. E.; MARTIN, J. D. LOPEZ, Jr. **Spray Drift Mitigation With Spray Mix Adjuvants**. College Station: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2008.

MALTHUS, Thomas Robert. **An Essay on the Principle of Population**. London: J. Johnson, in St. Paul's Church-Yard, 1798.

MARTIN, Daniel E., CARLTON, James B. **Airspeed and Orifice size Afect Spray Droplet Spectrum for an Aerial Electrostatic Nozzle for Fixed-Wing applications**. American Society of Agricultural and Biological Engineers. ISSN 0883-8542, 2012.

MOURÃO, Marcelo Breda; MUSA, João Luiz; TILKIAN, Ricardo. **Alberto Santos-Dumont - Eu Naveguei Pelo Ar**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

NOAA. **Weather for Pilots and Flight Operational Personal**. Washington: National Oceanic and Atmospheric Administration, 1975.

OLIVEIRA, Edicleia de; MAGGI, Marcio Furlan; MATOS, Eliza de; RAMOS, Moisés Sheifterde; VAGNER, Marcos Vinicius; LOPES, Edina Cristiane. **Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas e Relações com Riscos de Contaminação da Água e do Solo**. Cascavel: Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia. Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná, 2009.

QUANTIK, H. R. **Aviation in Crop Protection, Pollution and Insect Control**. London: Collins, 1985.

SCHICK, Rudolf J. **Spray Technology Reference Guide: Understanding Drop Size**. Wehathon: Spraying Systems Co, 2006

WOLF, E Robert; GARDISSER, Denis R; MINIHAN, Cathy L. **Field Comparisons for Drift Reduction Deposition Air Tank Mixes**. Reno: 37º Annual National Agricultural Association Conference, 2003.

APÊNDICE

Histórico da Atividade Aérea Agrícola Mundial

Conforme relatado por Quantick (1985) o Guarda Florestal alemão de Detershagen, Alfred Zimmermann, apresentou ao Imperial Patent Office, em Berlin, um requerimento de registro de patente para o uso de aeronaves no controle de insetos e doenças nas florestas. Neste documento ele justificava que o dano causado nas florestas de pinho, pela mariposa era considerável e os métodos usados insuficientes. Estes métodos eram baseados na coleta de lagartas e ovos e a captura de adultos voadores atraídos por lâmpadas elétricas. As árvores chegavam a 35 metros de altura e o trabalho era executado somente próximo do solo. Zimmermann via a necessidade de aspergir calda de cal a partir da copa das árvores, tendo assim identificado um problema, logo apresentou como solução, a aviação agrícola.

Esta solicitação de patente ocorreu em março de 1911, apenas cinco anos após o primeiro voo com aeronave mais pesada que o ar, executado pelo brasileiro Alberto Santos Dumont com seu 14BIS no Campo de Bagatelle em Paris como relatou Mourão (1951). Algumas tentativas sem ou com pouco sucesso foram realizadas.

Seguiram-se muitas outras investidas pelo mundo e somente em 1921, foi registrada a primeira operação com sucesso. Quantick (1985), ainda relata que isto ocorreu próximo a cidade de Troy, estado de Ohio, nos Estados Unidos, os entomologistas Neillie e Houser estavam com um problema de ataque de mariposas *catalpa sphix* em uma floresta cultivada para produção de postes para transmissão de energia elétrica.

Resolveram solicitar ajuda do exercito americano, *US ARMY*, que tinha as aeronaves, e do francês Etienne Darmoy, que construiu um equipamento de aspersão formado por um tanque com capacidade para 50 kg de produto com uma saída deslizante controlada por uma alavanca. Este equipamento foi instalado em uma aeronave Curtiss JN-6H “Jenny”, e aplicaram *arseniato de chumbo*, que era o único inseticida que na época controlava a lagarta.

O aviador escalado para a missão foi o Tenente John Macready e o operador do equipamento de aplicação foi um francês, seu criador. Finalmente o invento de Zimmermann estava implantado e em seis voos dizimou 99% da praga.

Figura 18 - Aeronave Curtiss JN-4 “Jenny”



Após o sucesso da primeira aplicação e pela necessidade de combate a pragas na agricultura, nasceu em 1923, a primeira empresa de aviação agrícola Huff Daland Dusters Incorporated, nos Estados Unidos, iniciando atividades aéreas no ano seguinte. Na primeira safra trabalharam em pequenos campos de algodão no estado da Geórgia, isto mostrou não ser economicamente viável, naquele local e momento, no próximo ano mudaram para o estado da Louisiana, por solicitação da autoridade estadual onde havia um grande potencial de mercado, pelos extensos campos cultivados.

Figura 19 - Aeronave com o logotipo da primeira empresa aero-agrícola HUFF DALAND DUSTERS.



Na década de 1950, o engenheiro Fred Weick era professor de engenharia na Texas A&M University e desenvolveu o projeto chamado AG-1, uma aeronave específica, para aplicação aérea agrícola, que foi batizado de Pawnee. Então Weick entra com projeto no congresso americano, solicitando verba para produzir uma aeronave agrícola. Nascia o

PAWNEE PA-25, produzido pela empresa Piper, modelo que voa até os dias de hoje, e somente teve seu projeto modificado nos anos 80, para o PAWNEE BRAVE, com mais potência e capacidade de carga.

Histórico da Atividade Aérea Agrícola Brasileira

Em meados da década de 1940, uma seca assolou a área da trílice fronteira, atingindo principalmente o Chaco paraguaio causando desequilíbrio nos ecossistemas resultando na morte dos predadores naturais do gafanhoto, *Schistocerca gregaria*, e estes proliferaram desordenadamente e voaram, atacando maciçamente, principalmente a região sul do território gaúcho. Nesta época o Engenheiro Agrônomo Leôncio Fontelles era o chefe do Posto de Defesa Agrícola do Ministério da Agricultura sediado na cidade de Pelotas, no sul do estado do Rio Grande do Sul e estava com um grande problema para resolver. Os gafanhotos destruíam tudo onde passavam, pastagens, culturas, pomares, deixando somente os troncos e o solo nu.

Aeronaves já vinham sendo utilizadas no monitoramento das áreas devastadas pelos gafanhotos, movimento das nuvens de insetos e áreas de procriação, desde o litoral-sul até a área de Bagé, o governo federal determinou a Fontelles adoção de providências, mas sem enviar os recursos necessários. Em contato com o aviador Clovis Candiota, do Aeroclube de Pelotas, começaram os preparativos para iniciar um embate aéreo contra a praga terrível. A aeronave disponível era um Muniz M-9, de fabricação brasileira, pertencente ao Ministério da Aeronáutica, que fora doado em comodato ao Aeroclube de Pelotas, para instrução e treinamento de pilotos. O equipamento de aspersão utilizado foi uma pulverizadora de *hexiclone* adaptada no avião. Assim no dia 19 de agosto de 1947, foi executado o primeiro voo de combate a uma praga das lavouras utilizando uma aeronave, assim estava inaugurada a aviação agrícola no Brasil.

Figura 20 – Clovis Candiota na aeronave M9 em frente ao hangar do Aeroclube de Pelotas.

Foto: Arquivo ACP



Clovis Candiota trasladou mais dois aviões CAP-4 de São Paulo para Pelotas, onde foram equipados com a polvilhadeira para aplicação do inseticida BHC (sigla advém do nome inglês *Benzene Hexachloride*), formando uma esquadrilha de combate ao gafanhoto. Na quarta feira, dia 20 de agosto de 1947, a manchete do jornal Diário Popular estampava “*Gafanhotos sobre a Cidade, o céu foi escurecendo, em espetáculo surpreendente e agoirento*”. Neste mesmo dia o Jornal “A Opinião Pública” publicava: “*Nuvens imensas de gafanhotos sobre Pelotas.*” Nesta edição o agrônomo Fontelles fala ao repórter: “*Desejo que ressalte ser este o primeiro combate aéreo ao gafanhoto que se realiza no Brasil. E confirmam minhas ideias a respeito, a prova de ontem mostrou que na verdade somente por meio de avião se pode combater e extinguir gafanhotos.*”

Na década de 1950 o Governo gaúcho criou a PATRULHA AÉREA FITOSSANITÁRIA -PAF, visando à proteção de lavouras com o rápido combate a pragas, pesquisa e também o desenvolvimento da nova atividade aeroagrícola.

Com o aumento das lavouras de café nos estados do Paraná e São Paulo, e cana de açúcar na região nordeste, a aviação agrícola migrou para estas regiões, ainda com pequenas aeronaves de instrução (Piper PA-18 e CAP-4) adaptadas. A atividade teve grande desenvolvimento e marcou história no combate a broca no café, *Hypothenemus hampei*, e a cigarrinha na cana, *Mahanarva posticata* Stal, nas Alagoas.

A aviação agrícola ficou sem atividade no Rio Grande do Sul até a década de 1960, mas com o aumento da área de arroz irrigado, já não era possível executar a adubação de

cobertura manualmente. O arroz recebia aplicações de herbicidas para combate a ervas invasoras como *Echinochloa cruz-galli*, *Echinochloa cruz-pavonis* e *Echinochloa colonum*, com produtos pré e pós-emergentes e adubação de cobertura granulada, principalmente com ureia e sulfato de amônia. A doença mais comum era a Bruzone (*Pyricularia oryzae*) provocada por fungo.

A cultura do trigo era atacada por várias doenças e pelo pulgão *Schizaphis graminum*, nuvens do inseto invadiam as cidades, e ao entardecer as pessoas precisavam ter cuidado para não ingerir os pequenos voadores ao respirar.

A cultura da soja com seus principais inimigos, a lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*), que era o principal agente desfolhador que com infestações intensas reduzia consideravelmente a produção, com possibilidades de re-infestação. A lagarta mede-palmo (*Pseudoplusia includens*) come somente o limbo foliar deixando as nervuras das folhas. Outro inseto é o percevejo verde (*Nezara viridula*) sugador da cultura, introduz o estilete bucal nas folhas, hastes e vagens alimentando-se da seiva, causando redução da produção e a qualidade dos grãos, sendo combatidos com inseticidas.

Em 1975 foi criado na Fazenda Ipanema, no município de Iperó (SP), o Centro de Nacional de Engenharia Agrícola CENEA, do Ministério da Agricultura regulamentado pela Lei 76.895, de 23 de dezembro de 1975 (BRASIL, 1975). Esta área pertencia a Fazenda Ipanema, que Dom Pedro II presenteou à Marquesa de Santos, onde funcionou a primeira fábrica de ferro do Brasil e posteriormente como CENEA foi o laboratório para todo equipamento agrícola, visando a homologação e certificação de tratores, colheitadeiras, semeadeiras, aeronaves agrícolas, etc. Após um convênio dos Ministérios da Agricultura e Aeronáutica, funcionou como escola para formação de pilotos, engenheiros e técnicos na área de aviação agrícola. Este Centro foi extinto pelo governo Collor de Melo, logo passou ao domínio de elementos pertencentes ao “movimento dos sem terra”.

No final da década de 1960 aconteceu a consagração da aviação agrícola como atividade comercial. Em 1969 na Universidade Federal de Pelotas, é realizado o primeiro Curso de Aviação Agrícola – CAVAG, e a fundação das primeiras empresas de aviação agrícola. E pelo Brasil a fora, as culturas do algodão, cana, café, banana e pastagens passaram a utilizar a aviação agrícola como ferramenta comum, pela precisão e velocidade de aplicação.

Em 1969 foi criada a Empresa Brasileira de Aeronáutica – EMBRAER, que projetou o primeiro avião brasileiro específico para aplicação aérea IPANEMA E-200, cujo protótipo recebeu o prefixo PP-ZIP fez seu primeiro voo em 30 de julho de 1970, este modelo tinha um motor de fabricação americana, Lycoming de 260 HP e hélice de passo fixo, mais o sistema hidráulico para aplicação e um tanque de produto com capacidade para 580 litros. Esta aeronave entrou em produção em 1972, tendo passado por várias melhorias que foram dando a cada nova versão os designativos de E-200, E-200A, E-201, E-201A, continuando até hoje, sendo o modelo atual IPANEMA E-202A, tendo uma versão que utiliza como combustível o etanol. Em 2015 a Embraer Neiva lançou o modelo mais recente do Ipanema que recebeu a designação E-203 e incorpora uma série de melhoramentos em relação às versões anteriores.

Um dos equipamentos é o altímetro laser, que indica altura do avião em tempo real, informando com precisão a distância da aeronave à superfície da lavoura. Outra modificação foi na envergadura que está dois metros maior, o sistema de climatização mais eficaz, inclusive no solo, o *hopper* aumentou a capacidade de carga volumétrica em 16%. A Embraer já produziu mais de 1300 aeronaves agrícolas.

Figura 21 – Protótipo do IPANEMA E-200 – Foto: Arquivo ASPARGS



Em dezembro de 1987, como presidente da Associação dos Pilotos Agrícolas do Rio Grande do Sul – ASPARGS, eu apresentei a proposição para que fosse consagrado a dia 19 de agosto DIA DA AVIAÇÃO AGRÍCOLA e o Comandante Clovis Gularte Candiota, PATRONO DA AVIAÇÃO AGRÍCOLA. Em 19 de abril de 1989 o (BRASIL, 1989) Presidente da República, José Sarney, assinou o Decreto Lei nº 97.669, atendendo os anseios da comunidade da aviação agrícola, apresentados nesta proposta.

O Brasil tem uma legislação específica para cada ramo de aviação, na aviação regular que opera voos internacionais e nacionais é regulada pelo RBAC 121 (Regulamento Brasileiro de Aviação Civil), a aviação regional pelo RBAC 135, a aviação agrícola pelo RBAC 137. Esta legislação é por parte da autoridade aeronáutica, mas os operadores têm ainda que cumprir os requisitos previstos no Manual de Operadores do Ministério da Agricultura.



ANTIDERIVA
FISQP N.º INT-001/05
Página - 1 / 6
Data da última atualização: 14/01/17

- F I S P Q -
Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos

1. IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

- Nome comercial **ANTIDERIVA**
- Empresa: **INQUIMA LTDA.**
- Endereço: **BR 369 – Rodovia Melo Peixoto – Km 167
Cambé – PR – 86192-170**
- Fone: **(43) 3254-6828**
- Fax: **(43) 3253-9092**
- ☎ Emergência: **(0 XX 43) 3254-6826**

2. COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

- Tipo de produto: **Produto formulado**
- Nome Químico Comum ou Genérico: **Nonilfenol Etoxilado**
- Sinonímia: **Alquil Fenol Poliglicol Éter**
- N.º CAS: **9016-45-9**
- Natureza Química: **Nonilfenol Etoxilado**
- Ingredientes perigosos e Faixas de Concentração:
Nonil Fenol Etoxilado: 12 %

3. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

- Efeitos Adversos a Saúde Humana: **Perigoso se ingerido. Irritante aos olhos e a pele.**

4. MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

PROCEDIMENTOS EM CASOS DE INTOXICAÇÃO:

- **Ingestão:** em caso de ingestão acidental, não provoque vômito, mas é possível que o mesmo ocorra espontaneamente não devendo ser evitado. Deitar o paciente de lado para evitar que aspire resíduos. Procure imediatamente auxílio médico, levando a embalagem ou o rótulo e/ou bula do produto. Atenção: **Nunca dê nada por via oral para uma pessoa inconsciente.**
- **Inalação:** Remover a vítima para local arejado. Se houver sinais de intoxicação, procure auxílio médico imediatamente, levando a embalagem ou o rótulo e/ou bula do produto.
- **Ações que devem ser evitadas:** Não provocar respiração boca a boca caso o paciente tenha ingerido o produto. Utilizar um equipamento intermediário de reanimação manual (Ambu) para realizar o procedimento.
- **Pele:** Retirar as vestes contaminadas, lavando as partes atingidas com água corrente e sabão em abundância durante 30 minutos. Se persistir a irritação, procure auxílio médico, levando a embalagem ou o rótulo e/ou bula do produto. Lavar as roupas contaminadas antes de reutilizá-las e descartar os sapatos contaminados.
- **Olhos:** Lavar imediatamente com água corrente em abundância por no mínimo 30 minutos. Se persistir a irritação, procure auxílio médico, levando a embalagem ou o rótulo e/ou bula do produto.

BR 369 – Rodovia Melo Peixoto – Km 167 - **CEP:** 86192-170 – Cambé – Paraná
Fone: (43) 3254-6826 – **Fax:** (43) 3253-9092 - **CEL:** (43) 961-0095
e-mail: laboratório@inquima.com.br



- **Proteção** para os prestadores de primeiros socorros: Evitar contato cutâneo e inalatório com o produto durante o processo.
- **Notas para o Médico:** Não há antídoto específico. Em caso de ingestão recente de grandes quantidades, procedimentos de esvaziamento gástrico tais como lavagem gástrica poderão ser realizados e com especial atenção visando prevenir a aspiração pulmonar, em virtude do risco de pneumonite química. Carvão ativado e laxantes salinos poderão ser utilizados devido a provável adsorção do princípio ativo pelo carvão ativado. O tratamento sintomático deverá compreender, sobretudo medidas de suporte como correção de distúrbios hidroeletrólíticos e metabólicos, além de assistência respiratória. Monitoramento das funções hepática e renal deverá ser mantido. Em caso de contato ocular, proceder à lavagem com soro fisiológico seguida de oclusão e encaminhamento para avaliação oftalmológica.

5. MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

- **Em caso de incêndio:** Use extintores de Pó Químico, Espuma apropriada ou CO₂ (dióxido de carbono), ficando a favor do vento para evitar intoxicação, e água com jato de neblina em último caso.
- **Métodos Especiais de Combate a Incêndio:** utilizar EPI adequado para evitar o contato direto com o produto. Avental de PVC, luvas de borracha e botas de borracha são recomendados. Máscara autônoma deve ser utilizada para evitar a exposição a gases e fumos provenientes da combustão do produto.
- **Equipamentos de Proteção aos Bombeiros:** Equipamento de respiração autônoma com pressão positiva e roupa de combate ao fogo.

6. MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

- **Instruções em casos de acidentes:** Contate as autoridades competentes e a empresa responsável pelo produto, via telefone de emergência. Utilize o EPI (macacão de PVC, luvas e botas de borracha, óculos protetores e máscara contra eventuais vapores). Isole e sinalize a área contaminada. Evitar fontes de calor e/ou ignição.
- **Em caso de derrame sobre piso pavimentado:** absorva o produto derramado com terra ou areia. Recolha esse material com auxílio de uma pá (fibra) e coloque em tambores ou recipientes devidamente lacrados e identificados. Remova para área de descarte de lixo químico. Lave o local com grande quantidade de água;
- **Em caso de derrame sobre Solo:** retire, com o auxílio de uma pá, as camadas de terra contaminada até que atinja solo seco e coloque em tambores ou recipientes lacrados e identificados
- **Em caso de derrame em corpos d'águas:** interrompa imediatamente o consumo humano e animal e contate o centro de emergência da empresa, visto que as medidas a serem adotadas dependem das proporções do acidente, das características do corpo hídrico em questão e da quantidade do produto envolvido.

7. MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

PRECAUÇÕES NO MANUSEIO / PROTEÇÃO À SAÚDE HUMANA:

- **Precauções gerais:** Leia e siga as instruções do rótulo e da bula. Durante a manipulação, preparação da calda ou aplicação, use macacão com mangas compridas, avental impermeável, chapéu impermeável de abas largas, botas de borracha, óculos protetores, máscaras protetoras especiais providas de filtros adequados ao produto. Mantenha o produto afastado de crianças e animais domésticos. Não coma, não beba e não fume durante o manuseio ou aplicação do produto. Mantenha o produto afastado de alimentos

BR 369 – Rodovia Melo Peixoto – Km 167 - **CEP:** 86192-170 – Cambé – Paraná
Fone: (43) 3254-6826 – **Fax:** (43) 3253-9092 - **CEL:** (43) 961-0095
e-mail: laboratório@inquima.com.br



ou ração animal. Não utilize equipamentos com vazamento. Não desentupa bicos, orifícios, válvulas, tubulações, etc. com a boca.

- **Precauções na preparação da calda:** Utilizar os equipamentos de segurança (EPI). Manuseio o produto em local arejado. Evite o contato do produto concentrado com a pele e olhos; caso isso aconteça lave imediatamente o local e siga as recomendações de primeiros socorros. Observe atentamente as recomendações do rótulo/bula visando utilizar as doses adequadas. Ao abrir a embalagem, faça de modo a evitar respingos.
- **Precauções Durante a Aplicação:** Utilizar os equipamentos de segurança (EPI). Não aplique o produto na presença de ventos fortes ou nas horas mais quentes do dia. Mantenha afastado das áreas de aplicação, crianças, animais domésticos e pessoas desprotegidas. Aplicar sempre as doses recomendadas.
- **Precauções Após a Aplicação:** Após a aplicação do produto remova o equipamento de proteção (EPI), tome banho e lave as roupas. Mantenha o restante do produto adequadamente fechados e armazenados.
- **Primeiros Socorros:** Procure imediatamente assistência médica em qualquer caso de suspeita de intoxicação. Leve consigo uma embalagem, rótulo ou bula do produto.

INSTRUÇÕES DE ARMAZENAMENTO:

Mantenha o produto em sua embalagem original. O local deve ser exclusivo para produtos de uso agrícola, devendo ser isolado de alimentos, bebidas ou outros materiais. Coloque placa de advertência com os dizeres CUIDADO, ESTE PRODUTO PODE SER TÓXICO. Trancar o local, evitando o acesso de pessoas não autorizadas, principalmente crianças. Observe as disposições constantes da legislação estadual e municipal.

8. CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

- **PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA:** Em caso de contato com concentrações do produto acima dos limites de tolerância no ambiente, utilizar máscaras de ar autônoma ou de ar mandado. Em ambientes com concentração abaixo do limite de tolerância, recomenda-se o uso de máscara facial com filtro contra pó e particulados (filtro e pré-filtro)
 - **PROTEÇÃO DAS MÃOS:** Luvas de PVC
 - **Proteção dos Olhos:** Óculos de segurança com proteção lateral ou ampla visão.
 - **Proteção da Pele e do Corpo:** Avental e botas de PVC, lava-olhos e chuveiro de emergência.
 - **Precauções Especiais:** Em ambientes fechado este produto deve ser manuseado mantendo-se ventilação adequada
 - **Medidas de Higiene:** Lavar as mãos após o manuseio do produto; lavar as roupas contaminadas antes de reusá-las. Higienizar os EPI's após o uso.
- Medidas de controle de engenharia:** Quando aplicável utilizar ventiladores, circuladores de ar, exaustores; providenciar uma ventilação adequada ao local de trabalho. O operador deve sempre utilizar um equipamento para proteção respiratória mesmo quando providenciada uma boa ventilação natural ou mecânica.
- **Parâmetros de controle específicos:**



Limites de exposição ocupacional:

Nome comum	Limite de Exp.	Tipo	Efeito	Referências
Nonilfenol Etoxilado	Não estabelecido	TLV/TWA	-	NR 15, 1994 E ACGIH 2002

Indicadores Biológicos

Nome comum	Limite biológico	Tipo	Efeito	Referências
Nonilfenol Etoxilado	Não estabelecido	BEI	-	NR 7, 1994 E ACGIH 2002

9. PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

- Aspecto Líquido viscoso verde
- Odor Característico
- pH (sol aq. 10% à 20° C) 8,61
- Densidade (20,0 ± 0,1° C) 1,0368 g/cm³
- Miscibilidade (Água e Solventes Orgânicos à 20° C) Miscível em água, metanol e acetona

10. ESTABILIDADE E REATIVIDADE

- **Condições de Instabilidade:** Estável sob condições normais de uso e estocagem
- **Condições a Serem Evitadas:** Fontes de calor e/ou ignição. Eletricidade estática
- **Materiais ou Substâncias Incompatíveis:** Não se conhecem casos de incompatibilidade
- **Produtos Perigosos da Decomposição:** Monóxido e dióxido de carbono e óxidos de enxofre

11. INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

- **Inalação:** Pode causar irritação no trato respiratório.
- **Contato com a Pele:** Pode causar reação de rubor na pele e alguma reação se o contato com o produto for prolongado.
- **Contato com os Olhos:** Pode causar severa irritação se não for lavado imediatamente.
- **Ingestão:** Ingestão em grandes quantidades podem causar irritação gastrointestinal.

TOXICIDADE AGUDA

- DL 50 oral em ratos > 2.000 mg/kg
- DL 50 Dérmica em ratos > 2.000 mg/kg

EFEITOS LOCAIS:

- **Irritabilidade Cutânea em coelhos:** o produto é considerado irritante.
- **Irritabilidade Ocular em coelhos:** o produto é considerado irritante.



Toxicidade crônica

- **Mutagenicidade:** o produto é considerado não mutagênico.
- **Carcinogenicidade:** o ingrediente ativo é considerado não carcinogênico.
- **Teratogenicidade:** o ingrediente ativo é considerado não teratogênico.
- **Efeitos na reprodução:** o ingrediente ativo é considerado como não indutor de efeitos reprodutivos.

12. INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

- **EFEITOS AMBIENTAIS, COMPORTAMENTAIS E IMPACTOS DO PRODUTO:**
- **PERSISTÊNCIA/DEGRADABILIDADE:** o ingrediente ativo é classificado como facilmente biodegradável, pode ocorrer persistência média em solos com alto teor de argila.

ECOTOXICIDADE:

- **Toxicidade para peixes:** (*Brachydanio rerio*) A CL50 96 horas foi 17,12 mg/L
- **Toxicidade para minhocas:** (*Eisenia foetida*): A CL50 14 dias foi 17263,44 mg/kg
- **Toxicidade para algas:** (*Selenastrum capricornutum*) a CE50, 96 horas foi 10,58 mg/L
- **Toxicidade para microcrustáceos:** (*Daphnia similis*) a CE50 - 48 horas, foi 16,44 mg/L

13. INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

- **Precauções de Uso e Advertências quanto aos Cuidados de Proteção ao Meio Ambiente:** Este produto é **PERIGOSO** ao meio ambiente. Evite a contaminação ambiental - Preserve a Natureza. Descarte corretamente as embalagens e restos do produto – siga as instruções do rótulo/bula. Aplique somente as doses recomendadas. Não aplique o produto na presença de ventos fortes ou nas horas mais quentes. Não lave as embalagens ou equipamento aplicador em lagos, fontes, rios e demais corpos d'água. Em caso de acidente siga corretamente as instruções constantes no rótulo/bula. Evite que o produto atinja corpos d'água. Isole a área atingida e comunique a empresa e aos órgãos competentes.

14. CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

- **Destinação Adequada de Resíduos e Embalagens Vazias:** Não reutilize embalagens vazias. Observar a legislação estadual e municipal específica. É proibido enterrar embalagem em áreas inadequadas, consulte o órgão estadual de meio ambiente.
- **INFORMAÇÕES SOBRE O DESTINO FINAL DE EMBALAGENS E DAS SOBRES DE AGROTÓXICOS E AFINS:** As embalagens vazias deverão ser TRÍPLICE LAVADAS e a calda resultante acrescentada à preparação para ser pulverizada. Nos locais onde estiver operando o Programa Nacional de Recolhimento e Destinação Adequada de Embalagens deverão ser observadas suas diretrizes - consulte seu agrônomo
- **Tratamento e Disposição do Produto:** Incineração ou co-processamento de acordo com a legislação municipal, estadual e federal vigentes

15. INFORMAÇÃO SOBRE TRANSPORTE

- **Instruções para o transporte:** O transporte deverá ser feito observando-se as normas da legislação vigente específica, que inclui o acompanhamento da ficha de emergência do produto, bem como determina que os agrotóxicos não podem ser transportados junto de pessoas, animais, alimentos, rações, medicamentos ou outros materiais.

BR 369 – Rodovia Melo Peixoto – Km 167 - **CEP:** 86192-170 – Cambé – Paraná

Fone: (43) 3254-6826 – **Fax:** (43) 3253-9092 - **CEL:** (43) 961-0095

e-mail: laboratório@inquima.com.br



ANTIDERIVA
FISQP N.º INT-001/05
Página - 6 / 6
Data da última atualização: 14/01/17

- **N.º ONU:** Produto não classificado
- **Nome Adequado para Embarque:** Produto não classificado
- **Classe de Risco:** Produto não classificado
- **Número de Risco:** Produto não classificado

16. INFORMAÇÕES DE RISCO E SEGURANÇA

- Evitar contato com olhos, peles ou roupas.
- Não coma, não beba e não fume durante o manuseio do produto.
- Use protetor ocular. Se houver contato do produto com os olhos, lave-os imediatamente e VEJA PRIMEIROS SOCORROS.
- Use máscara cobrindo o nariz e a boca.
- Aplique somente as doses recomendadas.
- Não utilize equipamentos com vazamento.
- Não desentupa bicos, orifícios e válvulas com a boca.
- Não distribua o produto com as mãos desprotegidas.
- Ao abrir a embalagem, faça de modo a evitar respingos.
- Use macacão com mangas compridas, chapéu de aba larga, óculos ou viseira facial, luvas e botas.
- Não aplique o produto na presença de ventos fortes ou nas horas mais quentes
- Após o Manuseio: Tome banho, troque imediatamente todos os EPI's contaminados e lave-os separadamente das demais roupas da família. Na lavagem dos EPI's contaminados use: macacão com mangas compridas, luvas e botas impermeáveis.
- Não reutilize a embalagem vazia. Mantenha o restante do produto adequadamente fechado, em local trancado, longe do alcance de crianças e animais.

- Não lave as embalagens ou equipamento aplicador em lagos, fontes e demais corpos d'água. Evite a contaminação da água.

17. OUTRAS INFORMAÇÕES

- **Observações:**

Esta Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos – FISPQ – foi elaborada de acordo com as orientações da NBR 14725 de julho de 2001, emitida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. As informações contidas neste documento refletem o nosso presente conhecimento e experiência, entretanto não implicam garantias de qualquer natureza. Considerando a variedade de fatores que podem afetar o processamento ou aplicação do produto, as informações contidas nesta ficha exigem os processadores da responsabilidade de executar seus próprios testes e experimentos.

Data de elaboração: 25 de Agosto de 2005.

BR 369 – Rodovia Melo Peixoto – Km 167 - **CEP:** 86192-170 – Cambé – Paraná
Fone: (43) 3254-6826 – **Fax:** (43) 3253-9092 - **CEL:** (43) 961-0095
e-mail: laboratório@inquima.com.br