



**UNISUL**

**UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA**

**MATHEUS EDUARDO ROSSATI VAZ**

**AVIAÇÃO AGRÍCOLA E PRODUÇÃO RURAL**

**PALHOÇA**

**2017**

**MATHEUS EDUARDO ROSSATI VAZ**

**AVIAÇÃO AGRÍCOLA E PRODUÇÃO RURAL**

Monografia apresentada ao Curso de graduação em Ciências Aeronáuticas, da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Prof. Joel Irineu Lohn, MSc.

**PALHOÇA**

**2017**

**MATHEUS EDUARDO ROSSATI VAZ**

**AVIAÇÃO AGRÍCOLA E PRODUÇÃO RURAL**

Esta monografia foi julgada adequada à obtenção do título de Bacharel em Ciências Aeronáuticas e aprovada em sua forma final pelo Curso de Ciências Aeronáuticas, da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça, 17 de Novembro de 2017

---

Orientador: Prof. Prof. Joel Irineu Lohn, MSc.

---

Prof. Nome completo, abreviatura da titulação

Dedico este trabalho aos meus pais pelo  
apoio incondicional que me deram.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus, à minha mãe Célia e meu pai Edson, à toda família e amigos. À todos que fizeram parte dessa conquista na minha formação profissional, também aos professores que tive durante todo o curso e ao meu orientador Prof. Joel Irineu Lohn, MSc.

Deve ficar claro que tanto a aplicação aérea, como a terrestre, são eficientes e têm seu campo de aplicação. A pulverização aérea é uma excelente opção, tanto do ponto de vista econômico, como do ponto de vista técnico. As duas formas de aplicação apresentam vantagens e desvantagens. Estas devem ser bem avaliadas e contornadas utilizando-se de técnicas adequadas. (CUNHA, 2014)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo mostrar que as aplicações de agroquímicos utilizando aeronaves, possui inúmeras vantagens e é capaz de atingir qualidade suficiente para satisfazer os usuários deste serviço. Foi demonstrada as principais vantagens da aplicação aérea em relação à aplicação terrestre no controle fitossanitário de pragas e doenças. O método utilizado para demonstrar a qualidade de aplicação aérea foi de conduzir um experimento utilizando uma aeronave agrícola do tipo PA25 Pawnee e papéis hidrossensíveis, o experimento consistiu em simular a aplicação de agroquímicos utilizando água, e para coletar os dados da pulverização aérea (água) foi utilizado papeis hidrossensíveis simulando uma cultura/lavoura de soja onde após o experimento foi realizado uma análise dos papéis com um software especializado, e assim foi obtido e analisada as informações sobre a densidade de gotas produzidas pela aeronave e posteriormente comparadas com os valores exigidos para que uma aplicação tenha a eficiência esperada. É de suma importância destacar que a aplicação aérea não veio para substituir completamente o equipamento de pulverização terrestre, e sim conciliar a pulverização com o mesmo sendo capaz de realizar serviços onde por consequência do terreno ou rendimento, o equipamento terrestre se torna menos viável, assim a aviação agrícola assume um importante papel na produtividade da colheita do produtor. Lembrando sempre que deve-se respeitar os parâmetros técnicos exigidos para realizar uma aplicação de qualidade de forma que atinja o resultado esperado pelo agricultor/usuário.

Palavras-chave: Aviação. Agrícola. Vantagens. Qualidade. Aplicação.

## **ABSTRACT**

This work has as objective to show that the applications of agrochemicals using aircraft, has numerous advantages and is able to reach enough quality to satisfy the users of this service. The main advantages of aerial application in relation to terrestrial application in the phytosanitary control of pests and diseases have been demonstrated. The method used to demonstrate the aerial application quality was to conduct an experiment using a Pawnee PA25 type agricultural aircraft and hydrosensitive papers, the experiment consisted in simulating the application of agrochemicals using water, and to collect data from aerial spraying (water) it was used hydrosensitive papers simulating a soybean crop, where after the experiment was performed a paper analysis with specialized software, and thus the information on the density of drops produced by the aircraft was obtained and analyzed and later compared with the values required for an application has the expected efficiency. It is of great importance to highlight that the aerial application did not come to completely replace the equipment of terrestrial spraying, but to conciliate the spraying with the same one being able to realize services where by consequence of the terrain or income, the terrestrial equipment becomes less viable, as well agricultural aviation plays an important role in producer productivity. Always remembering that the technical parameters required to carry out a quality application in a way that achieves the expected result by the farmer / user must be respected. After analyzing the data obtained it is possible to conclude that agricultural aviation is able to meet the technical requirements for an efficient phytosanitary control.

Key-words: Aviation. Agricultural. Advantages. Quality. Application.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA .....	11
1.2 OBJETIVOS .....	12
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>12</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>12</b>
1.3 JUSTIFICATIVA .....	12
1.4 METODOLOGIA.....	13
<b>1.4.1 Natureza da Pesquisa e Tipo da Pesquisa</b> .....	<b>13</b>
<b>1.4.2 População / Amostra ou Sujeitos da Pesquisa ou Materiais e Métodos***</b> .....	<b>14</b>
<b>1.4.3 Procedimento de Coleta de Dados</b> .....	<b>14</b>
<b>1.4.4 Procedimentos de análise de dados</b> .....	<b>14</b>
1.5 ORGANIZAÇÃO.....	14
<b>2 AS VANTAGENS DA AVIAÇÃO AGRÍCOLA</b> .....	<b>16</b>
2.1 RAPIDEZ / TIMING .....	16
<b>2.1.1 Produtividade da Aplicação Aérea</b> .....	<b>16</b>
<b>2.1.2 Produtividade da Aplicação Terrestre</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1.3 Comparação de Rendimento da Aplicação Terrestre e Agrícola</b> .....	<b>17</b>
2.2 UNIFORMIDADE .....	18
2.3 OPERAÇÃO EM QUALQUER CONDIÇÃO DE TERRENO.....	18
2.4 AUSÊNCIA DE DANOS A CULTURA.....	19
<b>2.4.1 Custo de Perdas por Amassamento</b> .....	<b>19</b>
2.5 NÃO TRANSPORTA VETORES.....	20
2.6 CAPACITAÇÃO TÉCNICA.....	20
2.7 MAIOR CONCENTRAÇÃO DO PRODUTO.....	20
2.8 MENOR CONSUMO DE AGUA.....	21
2.9 MENOR EMISSÃO DE GÁS CARBONICO NA ATMOSFERA .....	21
<b>2.9.1 Tipo de Combustível Utilizado e a Quantidade de CO<sub>2</sub> Emitido</b> .....	<b>21</b>
<b>2.9.2 Rendimento Versus Consumo das Operações de Combate Fitossanitário</b> .....	<b>22</b>
<b>3 QUALIDADE DA APLICAÇÃO AÉREA</b> .....	<b>23</b>
3.1 DEPOSIÇÃO DE GOTAS .....	23
3.2 DERIVA E PARAMETROS ATMOSFÉRICOS.....	24
<b>3.2.1 Vento</b> .....	<b>24</b>
<b>3.2.2 Temperatura e Umidade Relativa do Ar</b> .....	<b>24</b>
3.3 MATERIAIS E MÉTODO UTILIZADO .....	25
3.4 O RESULTADO .....	26
3.5 VALORES MÍNIMOS ACEITAVEIS PARA APLICAÇÃO .....	26

3.6 COMPARAÇÃO .....	26
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A aviação agrícola no Brasil é definida como um Serviço Aéreo Especializado (SAE) e além da ANAC é regulamento pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento e Ministério da Aeronáutica.

A aplicação de defensivos agrícolas (herbicidas, pesticidas, fungicidas), uréia granulada, semeadura de pastagens, reflorestamento de matas além de serviço de combate a incêndio fazem da aviação agrícola um grande mercado no Brasil, porém por muitos ela é desconhecida assim como seus benefícios.

A aviação agrícola no Brasil começou no ano de 1947, especificamente no dia 19 de agosto, quando um ataque de uma praga de gafanhotos na região de Pelotas, Rio Grande do Sul, forçou o engenheiro agrônomo Leôncio Fontelles a ter uma mirabolante ideia de realizar o controle da praga aplicando inseticida denominado BHC utilizando uma aeronave, pilotada por Clóvis Candiota, Muniz modelo M-9 de fabricação nacional a qual foi equipada com um depósito metálico dividido em 2 compartimentos com capacidade máxima de carga de aproximadamente 100 kilogramas. (AGROLINK, 2016).

Desde então muita coisa mudou de lá para cá - Aviões adequados, rápidos e com grande capacidade de carga estão se destacando cada vez mais no cenário nacional, além de equipamento mais sofisticados como o DGPS e o fluxômetro (equipamento capaz de ajustar adequadamente o volume aplicado pela área aplicada.)

Atualmente no Brasil possui a segunda maior frota de aviação agrícola do mundo, sendo mais de 1900 aeronaves registradas para esse fim (ANAC, 2016).

Entretanto, apesar dos números elevados ainda há muitas dúvidas e desconfiança por parte dos produtores rurais sobre as reais vantagens e qualidade da aplicação utilizando meios aéreos

Qualidades que serão provadas por esse trabalho de conclusão de curso.

### 1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

Demonstrar as vantagens da aviação agrícola para o produtor rural em relação ao sistema tradicional - com tratores/máquinas terrestres

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Demonstrar as inúmeras vantagens da aviação agrícola (aplicação aérea) para o produtor rural.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Comparar por meios de cálculos matemáticos as vantagens que a aviação agrícola proporciona ao produtor rural em relação ao sistema tradicional de aplicação terrestre.

Comparar as diferenças e benefícios do sistema de aplicação aérea com relação ao terrestre.

Comprovar a qualidade da aplicação de defensivos agrícola / fertilizantes por via aérea.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

A pesquisa proposta neste projeto foi escolhida pois ainda há dúvidas por parte dos produtores/agricultores sobre as vantagens em se usar uma aeronave para fazer o serviço de aplicação de defensivos agrícolas ou demais produtos os quais por tradição são geralmente aplicados via terrestre.

Como piloto agrícola pude presenciar por vezes a falta de conhecimento ou desconfiança de muitos produtores rurais principalmente no quesito de "qualidade de aplicação" Avião x Trator, e também sobre quais as vantagens eminentes do uso da aeronave em relação aos equipamentos terrestres.

Portanto este projeto de pesquisa compromete-se a esclarecer as dúvidas dos produtores rurais no tocante as vantagens, e qualidade de aplicação aérea.

A base de informação do projeto está apoiada em materiais de trabalhos técnicos do SINDAG - Sindicato Nacional das Empresas de Aviação Agrícola que estão disponíveis no website do sindicato, também nos trabalhos do CIFE - Centro Integrado de Formação Especializada dirigido pelo Engenheiro Agrônomo MSc Marcelo Drescher, o qual escreveu o livro "Piloto Agrícola: Manual Teórico" em 2012 publicado pela Editora Bianchi e nos estudos de João Paulo Arantes da Rodrigues da Cunha que é Engenheiro Agrícola, DSc. Especialista em Engenharia de Aplicação de Agroquímicos, o mesmo é colunista do website do SINDAG publicando vários artigos técnicos sobre a aviação agrícola.

## 1.4 METODOLOGIA

### 1.4.1 Natureza da Pesquisa e Tipo da Pesquisa

A pesquisa é do tipo explicativa com procedimento de campo com abordagem quantitativa e qualitativa.

A pesquisa explicativa, segundo Gil (1994, p207.), objetiva identificar os fatores que determinam fenômenos, explica o porquê das coisas; assume em geral as formas de pesquisa experimental e pesquisa ex-post-facto.

O procedimento para coleta de dados foi definido como de campo, a pesquisa de campo caracteriza-se pelas investigações em que, além da pesquisa bibliográfica e/ou documental, se realiza coleta de dados junto a pessoas, com o recurso de diferentes tipos de pesquisa (pesquisa ex-post-facto, pesquisa-ação, pesquisa participante, etc.) (FONSECA, 2002).

A abordagem da pesquisa foi qualitativa, por se basear na realidade para fins de compreender uma situação única (RAUEN, 2002) e quantitativa, por buscar conhecimento por meio de raciocínio de causa e efeito, redução de variáveis específicas, hipóteses e questões, mensuração de variáveis, observação e teste de teorias. (CRESWELL, 2007).

#### **1.4.2 População / Amostra ou Sujeitos da Pesquisa ou Materiais e Métodos\*\*\***

Foi utilizado um total de 15 cartões hidrossensíveis para o experimento de qualidade de aplicação.

#### **1.4.3 Procedimento de Coleta de Dados**

Os procedimentos de coleta dos dados relacionados a aplicação de agroquímicos ocorrem conforme DRESCHER, 2012 mediante o cálculo da densidade de gotas (Quantidade de gotas por unidade de superfície) sobre papel sensível a água. Portanto, nesta etapa, se tem os instrumentos de coleta de dados elaborados, a população e amostras definidas, conforme os parâmetros técnicos de aplicação. Nesta etapa utiliza-se somente água, sem a presença de agroquímicos.

#### **1.4.4 Procedimentos de análise de dados**

Os procedimentos de análise de dados são digitalizados por scanner e submetidos a análise por software especializado para cálculo de deposição / densidade de gotas, chamado "CIR" (Conteo y tipification de impactos de pulverizacion). Esta verificação é essencial e destina-se a detecção de falhas ou erros, evitando informações confusas, distorcidas, incompletas, que possam prejudicar o resultado da pesquisa.

### **1.5 ORGANIZAÇÃO**

O presente trabalho monográfico apresenta-se dividido em 4 capítulos, no primeiro capítulo é apresentado os aspectos introdutórios da pesquisa, também há uma breve introdução histórica sobre o tema discutido no trabalho.

Já no segundo capítulo, é apresentada as vantagens da aviação agrícola e também é feito uma comparação com o sistema terrestre convencional.

No terceiro capítulo foi abordado a qualidade da aplicação aérea, de forma a demonstrar que a aplicação aérea atinge os requisitos para uma aplicação bem sucedida.

Por fim, no capítulo número quatro é apresentada as considerações finais do trabalho.

## 2 AS VANTAGENS DA AVIAÇÃO AGRÍCOLA

A aplicação de produtos por via aérea é uma consequência natural da necessidade de produção de alimentos em áreas extensas, em grande escala.

Obviamente que, qualquer que seja o produto, pode-se usar outras formas de aplicação tais como a manual ou costal. Todavia, a modalidade de aplicação aérea apresentar grandes vantagens sobre as todas as outras.

Entre as vantagens que a aviação agrícola proporciona podemos citar: rapidez, uniformidade, operação em qualquer terreno, ausência de danos a cultura, além de não transportar vetores, ainda existem outras vantagens importantes como: a capacitação técnica do pessoal envolvido na operação e a aplicação de agroquímicos de maneira mais concentrada. A aviação agrícola pode ser considerada sustentável, pois consome menos água e polui menos a atmosfera que um pulverizador convencional, logo podemos considerar tais itens como vantagem. (DRESCHER, 2012).

### 2.1 RAPIDEZ / TIMING

O "timing" pode ser considerada a maior vantagem da aplicação aérea. Isso significa realizar o tratamento fitossanitário no momento mais adequado, pois assim que detectada uma doença ou praga em parte da lavoura ou até mesmo em toda a lavoura, pela velocidade de aplicação do avião é possível combater e evitar a disseminação de fungos ou insetos em curto espaço de tempo

#### 2.1.1 Produtividade da Aplicação Aérea

As aeronaves agrícolas em geral conseguem boas médias de produtividade (relação hectare/hora), de acordo com alguns fatores:

Mesmo com volumes de aplicação considerados elevados, de 30 a 40 l/ha, a rapidez do tratamento aéreo é insuperável, ultrapassando os 50 hectares/hora. Quando aplicando em volumes menores (15-20 litros/hectare), o rendimento pode atingir algo como 80 hectares/hora. Produtividades superiores a 100 hectares/hora podem ser alcançadas com volumes abaixo de 10 litros/hectare (tudo dependendo do avião, distância e comprimento da lavoura, etc). (ARAUJO, 2015, p. 1).

### **2.1.2 Produtividade da Aplicação Terrestre**

Tratores de aplicação terrestre em média obtém um rendimento de 6 à 10 hectare/hora, variando de acordo com o volume aplicado (quanto menor o volume maior o rendimento) e com as características do terreno, assim levam dias ou até semanas para finalizar o controle fitossanitário de uma área de acordo com o tamanho da mesma. (DRESCHER, 2012).

### **2.1.3 Comparação de Rendimento da Aplicação Terrestre e Agrícola**

Utilizando condições ideais de temperatura, umidade, vento e terreno/relevo ideais para a aplicação tanto terrestre quanto aérea, como solo regular, superfície plana e sem qualquer tipo de obstáculos pode-se realizar a seguinte conta:

Área total a receber o tratamento fitossanitário: 5.000 hectares.

Em condições ideais, como previsto, a aeronave Ipanema é capaz de atingir produtividade de 100 hectares/hora (EMBRAER,2017). Assim para 5000 hectares serão necessários:

1 hora ---- 100 hectares

10 horas ---- 1000 hectares

50 horas ---- 5000 hectares

Partindo do princípio que é possível voar com a aeronave apenas no período diurno, e com uma jornada máxima de 8 horas para o piloto, obtém um rendimento de 800 hectares por dia, onde em aproximadamente 6 dias e meio o tratamento será concluído. (EMBRAER,2017)

Utilizando-se condições ideais para aplicação e a capacidade máxima de operação de um trator terrestre comum, trabalhando 24 horas por dia e utilizando 3 funcionários com regime de trabalho de 8 horas diárias tem-se o seguinte rendimento: (HORTIFRUTIBRASIL, 2010).

1 hora ---- 10 hectares

10 horas ---- 100 hectares

100 horas ---- 1000 hectares

500 horas ---- 50000 hectares

Assim, em condições ideais de operação um trator terrestre comum consegue efetuar o completo tratamento fitossanitário da área em aproximadamente 21 dias.

Como podemos ver a produtividade da aeronave é de 10x mais do que um aplicador terrestre, porém aplicadores terrestres possuem a vantagem de poderem ser operados durante dia e noite - logo a diferença de rendimento é amenizada entretanto a aeronave ainda apresenta vantagem superior e incontestável nesse quesito - em perfeitas condições, o rendimento da aeronave é um pouco mais que 3x mais rápido que um trator.

## 2.2 UNIFORMIDADE

Como as aeronaves voam em velocidade praticamente constante, e não sofrem com as influências do terreno como umidade ou irregularidades a aplicação aérea possui uma uniformidade de aplicação excelente. (ARAUJO, 2015).

## 2.3 OPERAÇÃO EM QUALQUER CONDIÇÃO DE TERRENO

Exceto em operações de pousos e decolagens, aeronaves se deslocam pelo ar, desta forma é possível realizar o controle fitossanitário independente da umidade do solo - mesmo o com terreno encharcado o avião consegue efetuar aplicação - desta forma ganhando em rendimento e em "timing" de um aplicador terrestre pois o mesmo necessita se deslocar pelo solo, logo com o terreno enxergado/úmido se torna inviável devido à fatores como compactação do solo ou até impossibilidade de deslocamento devido à atolamentos do trator.

Imagine-se uma seguinte situação, certa cultura está precisando de rápido tratamento fitossanitário devido à um inseto que está devastando a lavoura. Uma frente estacionária irá provocar chuvas durante quase todo o dia, restando apenas uma janela de tempo de aproximadamente 3 horas sem chuva - logo essas 3 horas podem ser aproveitadas para realizar a aplicação utilizando o avião. Já com o aplicador terrestre isso se torna impossível pois o terreno está encharcado e o mesmo irá compactar o solo ou atolar.

Portanto, a vantagem da aeronave é eminente e também se faz justo a utilização dessa técnica de aplicação que por muitos ainda é desconhecida. (DRESCHER, 2012).

## 2.4 AUSÊNCIA DE DANOS A CULTURA

A aplicação aérea não causa danos direto à cultura como o "amassamento" nem indiretos como a compactação do solo. Desta forma o agricultor consegue ter uma produção maior pois estima-se que os danos diretos à cultura provocados pelos aplicadores terrestres na fase de aplicação de fungicida pode chegar em até 5% da produção. (ARAUJO, 2015).

### 2.4.1 Custo de Perdas por Amassamento

A fabricante de aeronaves Embraer, publicou e resumiu um estudo básico sobre o custo de uma aplicação aérea comparado com os custos apenas do amassamento gerado pela locomoção do aplicador terrestre.

Tabela 1 - **Custo de aplicação aérea versus terrestre**

DADOS BÁSICOS PARA CÁLCULO	PULVERIZAÇÃO TERRESTRE	PULVERIZAÇÃO AÉREA	UTILIZAÇÃO DO MOTOR A ETANOL
Custo total de aplicação	R\$120.000,00	R\$466.294,76	R\$167.977,06
Velocidade média de pulverização	8 km/h	100 ha/h	100 ha/h
Custo por hectare (500 horas)	R\$ 8,00	R\$ 9,33	R\$ 5,90
Perda gerada pelo amassamento: lavoura de 1.000 hectares de soja, com produtividade média de 55 sacas/ha e valor aproximado da saca de R\$ 33,00	3% ou 1.650 sacas, o que equivale a R\$54.450,00	Nenhuma	Nenhuma

fonte: Embraer (2017). Disponível em: <<http://www.embraeragricola.com.br/pt-BR/Aeronave-Ipanema/Vantagens/Paginas/Conheca-as-Vantagens.aspx>>. Acesso em: 14 set. 2017.

Para cada 1.000 hectares, apenas com a eliminação do amassamento ocasionado pelos aplicadores terrestres é possível realizar até 9 aplicações aéreas (EMBRAER, 2017).

Observação: o cálculo do custo total de aplicação é realizado levando-se em conta seu custo operacional: manutenção, remuneração do operador/piloto, depreciação do bem e gastos com combustíveis.

## 2.5 NÃO TRANSPORTA VETORES

Devido a realizar todo o trabalho sem o contato físico com a lavoura, a aeronave não entra em contato com os vetores, assim, diferentemente dos aplicadores terrestres, não contribui para a disseminação de pragas, plantas daninhas ou doenças pois não transporta as sementes ou inóculos da área afetada para uma parte da lavoura que está sadia. (DRESCHER, 2012).

## 2.6 CAPACITAÇÃO TÉCNICA

Por ser praticada somente por profissionais altamente capacitado como: piloto agrícola, técnico executor em aviação agrícola, engenheiro agrônomo como responsável técnico e ainda uma rigorosa fiscalização e regulamentação dos órgãos públicos, fazem da aviação agrícola uma atividade de alto padrão técnico e uma ferramenta segura para aplicação de defensivos agrícolas. (ARAUJO, 2015).

## 2.7 MAIOR CONCENTRAÇÃO DO PRODUTO

No tratamento fitossanitário utilizando vias aéreas, o volume aplicado (litros/hectare) é muito mais baixo do que numa aplicação convencional utilizando equipamentos terrestres, dessa forma as gotas utilizadas na aplicação aérea possuem maior concentração de princípio ativo o que faz desta aplicação mais eficaz e diminui a possibilidade de degradação ou inativação do produto por impurezas contidas na água que atua como meio diluidor. (ARAUJO, 2015).

## 2.8 MENOR CONSUMO DE AGUA

A aviação agrícola utiliza-se muito menos água para aplicação da mesma quantidade de defensivo agrícola do que aplicação terrestre:

Por utilizar volumes de aplicação muito mais baixos que nas aplicações terrestres, a economia de água – o diluente usado em quase todas as aplicações líquidas – é extremamente expressivo, sendo no mínimo 10 vezes menor : 15 a 20 litros / hectare (ou até menos) nas aplicações aéreas, contra 150 a 200 litros / hectare (ou até mais) nas aplicações terrestres, convencionais. (ARAUJO, 2015, p.1.).

## 2.9 MENOR EMISSÃO DE GÁS CARBONICO NA ATMOSFERA

Além de possuir inúmeras vantagens, a aviação agrícola também contribui para a redução dos gases geradores do efeito estufa no mundo, demonstrado que a aviação agrícola não é apenas uma poluidora do meio ambiente como muitas entidades relacionadas ao meio ambiente alegam.

Com base nos estudos da empresa agrícola Aerotex podemos quantificar tal fato.

### 2.9.1 Tipo de Combustível Utilizado e a Quantidade de CO<sub>2</sub> Emitido

A menor emissão de CO<sub>2</sub> proveniente da aviação agrícola acontece graças a utilização do Etanol como combustível para alimentar os motores dos aviões.

O etanol é considerado um combustível renovável e polui aproximadamente 75% menos do que os combustíveis fósseis como óleo diesel e gasolina. (UDOP, 2017).

Equipamentos terrestres agrícolas são movidos a diesel, combustível fóssil altamente poluente - 1 litro de diesel queimado libera na atmosfera terrestre aproximadamente 4,01kg de equivalentes CO<sub>2</sub>, enquanto as aeronaves agrícolas que em sua maioria são movidas à etanol que libera na atmosfera terrestre 0,92kg de equivalente de CO<sub>2</sub> por litro queimado. (COOPERCANA, 2017).

### 2.9.2 Rendimento Versus Consumo das Operações de Combate Fitossanitário

Por meio de cálculos é possível quantificar a reduções de emissão de gases geradores do efeito estufas pela aviação agrícola.

Considerando o rendimento médio de aplicação pulverização terrestre utilizado o trator autopropelido de 35 ha/hora, tendo o consumo médio de litros/hora do pulverizador autopropelido com capacidade de 3000l de carga e potência do motor de 234 HP temos consumo de 35 litros por hora.

Já os valores de referência cálculo para as aeronaves são os seguintes, considera-se o rendimento médio aplicação aérea da aeronave Ipanema de 90 ha/hora e o consumo médio da aeronave de 90 litros/hora utilizando-se a motorização 320 HP.

Consumindo 6500 litros de combustível(média de produtividade de um hectare de cana no Brasil) aplicam-se os mesmos 6500 hectares quando se utiliza aeronave e pulverizador terrestre.

O diferencial reside no fato da queima do Etanol pela aeronave produz 5980 Kg de equivalente CO<sub>2</sub> enquanto para tratar a mesma área um pulverizador autopropelido emite 26.065,00 Kg de equivalente CO<sub>2</sub>.  
Leia-se "Equivalente CO<sub>2</sub>", o potencial de aquecimento global dos outros gases em relação ao dióxido de carbono. (AEROTEX, 2017).

### 3 QUALIDADE DA APLICAÇÃO AÉREA

Quando se fala em aplicação de agroquímicos, uma das coisas mais importantes para que o produto tenha o efeito esperado sobre a lavoura é que a aplicação seja realizada com alta densidade de gotas, assim, quanto maior a densidade melhor.

Em outras palavras, podemos definir que a qualidade da aplicação de um agroquímico sobre uma lavoura está diretamente ligada à densidade de gotas que foi gerada ao aplicar o produto.

Fatores meteorológicos também irão influenciar na qualidade de aplicação e deve ser rigorosamente respeitado conforme a bula do produto.

#### 3.1 DEPOSIÇÃO DE GOTAS

A qualidade da aplicação, seja ela aérea ou seja ela terrestre é baseada principalmente na deposição e densidade das gotas do produto aplicado sobre o alvo.

Densidade de gotas é a quantidade de gotas por unidade de superfície. A densidade de gotas é considerada alta quando resultar numa quantidade maior do que vinte gotas por centímetro quadrado ou baixa, quando a quantidade for menos do que vinte gotas por centímetro quadrado. Para a determinação da quantidade de gotas, normalmente, utiliza-se os papéis sensíveis a água ou óleo disponíveis no mercado.(DRESCHER, 2012, p. 97).

O produto a ser aplicado (pulverizado) na lavoura é uma solução concentrada que para ser utilizado corretamente precisa ser diluído em água e após a diluição passa a se chamar de calda, que é a solução do produto (inseticida, herbicida, fungicida, etc.) com água. (CUNHA, 2010).

Para os testes de deposição de aplicação aérea utilizados nessa pesquisa foi utilizado apenas água, simulando a calda de uma aplicação prática para o tratamento fitossanitário de culturas.

## 3.2 DERIVA E PARAMETROS ATMOSFÉRICOS

Deriva, é um dos principais problemas a controlar na pulverização de agrotóxicos, se resume no desvio de uma determinada quantidade de produtos para fora do alvo, provocando contaminação ambiental e reduzindo a eficiência da aplicação. A deriva pode causar grandes prejuízos financeiros, ambientais entre outros problemas para o agricultor, por um ou mais fatores a seguir:

- Poluição do ambiente
- Contaminação de áreas vizinhas
- Perda do produto químico
- Diminuição da eficiência do produto e aplicação

Principais fatores causadores de deriva:

### 3.2.1 Vento

A velocidade e a direção do vento são fatores de suma importância para o controle da deriva, quanto maior a velocidade do vento maior chance de deriva e quanto à direção do vento, é fator determinante para a garantia que uma lavoura vizinha não seja atingida pelo produto.

Embora o vento excessivo (alta velocidade) prejudique a aplicação, ventos leves (3km/hora), preferencialmente no sentido perpendicular a aplicação, são extremamente desejáveis, pois cumprem a função de uniformizar a deposição dentro da faixa de aplicação. (DRESCHER, 2012, p.109).

Na prática, uma pulverização aérea ocorre com ventos de no máximo 15km/hora. Se a velocidade for maior que isso pode-se comprometer a qualidade da aplicação e segurança da aplicação devido a alta deriva do produto. (CUNHA, 2015).

### 3.2.2 Temperatura e Umidade Relativa do Ar.

A temperatura e a umidade relativa do ar também são fatores que devemos considerar se tratando de aplicação aérea.

Quanto maior a temperatura e menor a umidade do ar, maiores são as chances de evaporação das gotas, desta forma diminuindo a densidade de gotas da

aplicação, além de que com a evaporação as gotas acabam por ficar mais leves e assim mais suscetíveis ao efeito do vento. (DRESCHER, p.109, 2012).

Para temperatura os valores entre 20°C à 30°C são considerados ideais, os limites são mínima 10°C e máxima de 35°.

Para umidade relativa do ar, os valores entre 70% e 90% são considerados ótimos, e umidade máxima é de 95% e a mínima de 60%.

Se algum dos valores atmosféricos durante a aplicação estiver foram dos limites definidos como máximo ou mínimo deve-se suspender a aplicação do produto sob pena de perder a eficiência do produto e/ou causar danos à cultura (EMBRAPA, 2017).

### 3.3 MATERIAIS E MÉTODO UTILIZADO

A área onde foi realizada a aplicação da calda esta situada dentro das limitações do Aeroporto de Itápolis, sede da EJ - Escola de aviação civil.

O experimento consistiu em realizar uma passagem (tiro) sobre uma faixa de papéis hidrossensíveis (alvo) simulando a aplicação aérea de agroquímicos sobre uma lavoura de soja.

Após a aplicação, os papeis foram coletados e digitalizados por um scanner com a finalidade de estudar e analisar o espectro de gotas pulverizadas em um software especializado denominado "CIR" (Conteo y tipification de impactos de pulverizacion)

A aeronave utilizada no experimento foi o PA-25 Pawnee com potência de 235HP.

Altura de voo foi de aproximadamente 3 metros, que é a média recomendada para aplicações agrícolas utilizando aeronaves (DRESCHER, p.106, 2012).

### 3.4 O RESULTADO

No total foram analisados 15 cartões hidrossensíveis, o resultado da análise da densidade de gotas obtido após a coleta e análise dos cartões pelo software foram os seguintes:

**Tabela 2 - Número do cartão e Densidade de gotas**

<b>Cartão</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
<b>Densidade (gotas/cm<sup>2</sup>)</b>	41,2	43,1	36,2	40,1	42,5	47,8	46,8	57,5	48,9	63,1	52,2	57,1	69,1	65,7	64,5

Fonte: Próprio autor, (2017).

No total obteve-se uma densidade média de 51,72 gotas/cm<sup>2</sup>.

### 3.5 VALORES MÍNIMOS ACEITAVEIS PARA APLICAÇÃO

Segundo Drescher (2012), em média os valores mínimos para a densidade de gotas de algumas aplicações encontram-se expressos na tabela abaixo:

**Tabela 3 - Valores mínimos de densidade de gotas**

<b>Produtos</b>	<b>Densidade de gotas (gotas/cm<sup>2</sup>)</b>
Inseticidas e herbicidas pré-emergentes	20 a 30
Herbicidas pós emergentes e fungicidas sistêmicos	30 a 40
Fungicidas de contato	< 40

fonte: DRESCHER (2012, p. 97).

### 3.6 COMPARAÇÃO

Comparando os dados obtidos na análise da pesquisa com os valores mínimos de densidade de gotas para a aplicação de produtos agroquímicos, pode-

se concluir que a aplicação aérea é capaz de atingir valores satisfatórios de qualidade durante a aplicação, se respeitado os parâmetros técnicos como velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho teve como objetivo esclarecer, e desmitificar a aviação agrícola, que muitas vezes é vista com olhar de desconfiança por parte de muitos produtores rurais e até mesmo da população em geral.

Pode-se constatar que a aviação agrícola apresenta grandes vantagens em relação aos meios convencionais, e também fica evidente que a aviação agrícola não veio para acabar com os meios convencionais de aplicação, e sim complementá-los, ajudando na produtividade da lavoura.

Apesar de oferecer um alto custo ao produtor rural, a aplicação aérea é vantajosa pois ela é capaz de combater a praga no momento exato, assim, o controle fitossanitário pode ser feito em um ponto específico da lavoura e não em toda a lavoura dessa forma diminuindo o custo. Também vale lembrar que devido a não apresentar danos a cultura, a produtividade da lavoura será maior, assim a produtividade extra, por vezes é capaz de compensar os custos da aplicação aérea.

Analisando os aspectos descritos e trabalhados nesta pesquisa juntamente com os resultados de densidade de gotas de aplicação apresentados, pode-se definir que a aplicação aérea é uma importante aliada do produtor rural capaz de combater fungos e pragas em velocidade impar independente das condições do solo e ainda é capaz de obter resultados satisfatórios se respeitado os parâmetros técnicos de aplicação.

## REFERÊNCIAS

AEROTEX. **Menor Emissão de Carbono Atmosférico**. Disponível em: <[http://www.aerotex.com.br/carbono\\_atmosferico.php](http://www.aerotex.com.br/carbono_atmosferico.php)>. Acesso em: 16 set. 2017.

AGROLINK (Ed.). **O que é Aviação Agrícola**. 2016. Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/aviacao/historia\\_361347.html](https://www.agrolink.com.br/aviacao/historia_361347.html)>. Acesso em: 28 ago. 2017

ARAUJO, Eduardo Cordeiro de; ARAUJO, Ricardo Matsumura de. **Análise de deposição de gotas por digitalização de Imagens**. 2015. Disponível em: <<http://sindag.org.br/wp-content/uploads/2016/11/Análise-de-deposição-de-gotas-por-digitalização-de-imagens.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2017.

ARAUJO, Eduardo Cordeiro de. Testes de Deposição. In: CONGRESSO REGIONAL DE AVIAÇÃO AGRÍCOLA, 7., 2007, Pelotas-rs. **Relatório**. Pelotas-rs: Sindag, 2007. p. 1 - 18.

ARAUJO, Eduardo Cordeiro de. **Vantagens principais da aplicação aérea**. 2015. Disponível em: <<http://sindag.org.br/wp-content/uploads/2016/11/Vantagens-principais-da-aplicação-aérea.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2017.

ANTUNIASSI, Ulisses Rocha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador/BA. **Qualidade em Tecnologia de Aplicação de Defensivos**. Salvador/BA: Embrapa, 2005. p. 1 - 6.

COPERCANA. **Mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEEs) na substituição do diesel ou gasolina convencional por etanol da cana**. Disponível em: <<http://www.copercana.com.br/index.php?xvar=ver-ultimas&id=4226>>. Acesso em: 14 set. 2017.

CUNHA, João Paulo Arantes Rodrigues da. **Aplicação aérea funciona?** 2014. Disponível em: <<http://sindag.org.br/aplicacao-aerea-funciona/>>. Acesso em: 28 ago. 2017.

CUNHA, João Paulo Arantes Rodrigues da et al. Aplicação aérea e terrestre de fungicida para o controle de doenças do milho. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza-ce, v. 3, n. 41, p.366-372, set. 2010.

DRESCHER, Marcelo. **Piloto Agrícola: Manual Teórico**. São Paulo: Bianchi, 2012.

EMBRAER. **Vantagens da Pulverização Aérea**. Disponível em: <<http://www.embraeragricola.com.br/pt-BR/Aeronave-Ipanema/Vantagens/Paginas/Conheca-as-Vantagens.aspx>>. Acesso em: 14 set. 2017.

EMBRAPA (Ed.). **Tecnologia de aplicação de defensivos**. 2005. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ameixa/AmeixaEuropeia/tecnologia.htm>>. Acesso em: 15 set. 2017.

**HORTIFRUTI BRASIL: Mecanização Racional**. Piracicaba: Cepea, 2010.

SANTOS, José Maria dos. Aplicação Aérea e Terrestre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador/BA. **Vantagens e Limitações Comparativas**. Salvador: Embrapa, 2005. p. 1 - 5.

UDOP. **Combustível renovável ganha espaço na aviação nacional**. Disponível em: <<http://www.udop.com.br/index.php?item=noticias&cod=1151248>>. Acesso em: 13 set. 2017.