

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA
CURSO DE AGRONOMIA**

**INSPEÇÃO DE PULVERIZADORES HIDRÁULICOS NO MUNICÍPIO
DE SILVÂNIA- GO**

Francisco de Assis Lopes de Menezes

**ANÁPOLIS-GO
2019**

FRANCISCO DE ASSIS LOPES DE MENEZES

**INSPEÇÃO DE PULVERIZADORES HIDRÁULICOS NO MUNICÍPIO
DE SILVÂNIA- GO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário de Anápolis- UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Área de concentração: Mecanização agrícola.

Orientador: Prof. M. Sc. Elson de Jesus Antunes Júnior

**ANÁPOLIS-GO
2019**

Menezes, Francisco de Assis Lopes

INSPEÇÃO DE PULVERIZADORES HIDRÁULICOS NO MUNICÍPIO DE SILVÂNIA GO / Francisco de Assis Lopes de Menezes: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2019.

33 páginas.

Orientador: Prof. M. Sc. Elson de Jesus Antunes Júnior

Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2019.

1. Aplicação. 2. Avaliação 3. Defensivos I. Francisco de Assis Lopes de Menezes. II. INSPEÇÃO DE PULVERIZADORES HIDRÁULICOS NO MUNICÍPIO DE SILVÂNIA-GO.

CDU 504

Permitida a reprodução total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O Autor.

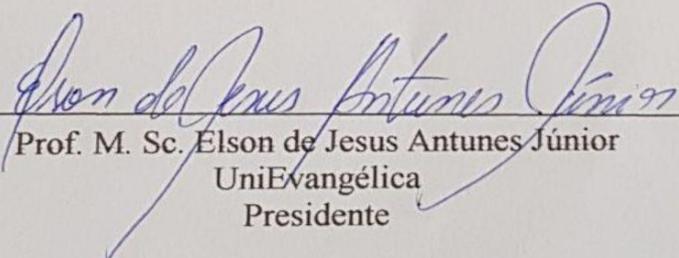
FRANCISCO DE ASSIS LOPES DE MENEZES

INSPEÇÃO DE PULVERIZADORES HIDRÁULICOS NO MUNICÍPIO DE
SILVÂNIA GO

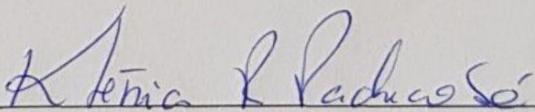
Monografia apresentada ao Centro
Universitário de Anápolis –
UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.
Área de concentração: Mecanização agrícola.

Aprovado em: _____

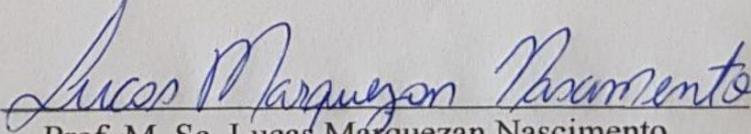
Banca examinadora



Prof. M. Sc. Elson de Jesus Antunes Júnior
UniEvangélica
Presidente



Prof. Dra. Klênia Rodrigues Pacheco Sá
UniEvangélica



Prof. M. Sc. Lucas Marquezan Nascimento
Membro externo

Dedico esse trabalho a minha mãe Mariana Batista Gomes, e a todos que sempre me apoiaram durante os cinco anos do curso.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por proporcionar saúde a mim e para toda minha família, por tudo que me ajudou a conquistar, e pela oportunidade que me deu de realizar esse curso superior.

A toda minha família, por sempre me apoiar nas horas mais difíceis e me ajudando a manter sempre o foco no objetivo final.

Aos meus colegas de serviço, por sempre me incentivar a estudar.

Aos grandes amigos Thiago Pereira, Kesley Cruvinel, que sempre me incentivaram a realização desse curso acadêmico.

A empresa que trabalho, Produtec pelo incentivo e por proporcionar uma carga horária de trabalho que me permitiu realizar o curso de agronomia e esse trabalho de conclusão.

Ao Centro Universitário de Anápolis Unievangélico, pelo suporte oferecido e por estar proporcionando um curso de agronomia no período noturno.

A todos os professores do curso de agronomia pelo conhecimento oferecido em sala de aula, e pela dedicação em ensinar.

A todos os produtores e responsáveis que colaboram cedendo seus pulverizadores para a realização desse trabalho.

Ao professor orientador Elson de Jesus Antunes Júnior pela grande ajuda na conclusão desse trabalho.

A todos que contribuíram de certa forma para realização desse trabalho de inspeção de pulverizadores hidráulicos.

“A persistência é o caminho do êxito. ”

Charles Chaplin

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	ix
1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1. PRODUÇÃO DE GRÃOS E USO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NO MUNICÍPIO DE SILVÂNIA-GO	12
2.2. PULVERIZADORES HIDRÁULICOS	13
2.3. INSPEÇÃO DOS PULVERIZADORES.....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1. PROCEDIMENTOS DAS INSPEÇÕES.....	18
3.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5. CONCLUSÃO.....	30
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Esquema de um circuito de um pulverizador hidráulico de arrasto.....	14
FIGURA 2 - Diferenças de vazão que podem ser observadas nos pulverizadores.....	16
FIGURA 3 - Pulverizador hidráulico de arrasto com vazamento no depósito de calda.....	25
FIGURA 4 - Filtro da bomba do pulverizador hidráulico.....	26
FIGURA 5 - Adaptação realizada no filtro do depósito de um dos pulverizadores inspecionados.....	26
FIGURA 6 - Adaptação realizada no filtro do depósito de um dos pulverizadores inspecionados.....	26
FIGURA 7 - Desuniformidade no espaçamento do pulverizador hidráulico acoplado, no qual o espaçamento correto seria de 0,50 m.....	27
FIGURA 8 - Desuniformidade na vazão do pulverizador hidráulico de arrasto.....	28

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Evolução do Estado de Goiás na produção de soja nos anos de 2015, 2016, 2017 segundo dados do IBGE (2018).....	12
TABELA 2 - Municípios brasileiros com maior consumo (em milhões de litros) de defensivos agrícolas no ano de 2017.....	13
TABELA 3 - Perguntas para a avaliação da mão de obra envolvida na pulverização.....	19
TABELA 4 - Itens avaliados na inspeção dos pulverizadores hidráulicos e suas respectivas notas, Silvânia, GO.....	20
TABELA 5 - Notas e classificação que foram atribuídas aos pulverizadores hidráulicos, conforme e notas obtidas na avaliação, Silvânia, GO.....	21
TABELA 6 - Itens avaliados da mão de obra e segurança na aplicação defensivos agrícolas	22
TABELA 7 - Avaliação do estado de conservação dos pulverizadores hidráulicos montados e de arrasto.....	24
TABELA 8 - Qualificação dos pulverizadores hidráulicos no município de Silvânia, Goiás.....	26

RESUMO

Uma etapa importante para evitar a queda de produtividade é a pulverização de defensivos agrícolas para controle de pragas e doenças. Os defensivos agrícolas são produtos em geral de alto custo e que podem oferecer risco ao meio ambiente, portanto, para uma aplicação correta, com baixo risco de contaminação e perda de produto, é necessário que os pulverizadores estejam em perfeitas condições de uso. Nesse trabalho objetivou-se inspecionar 10 pulverizadores hidráulicos no município de Silvânia-GO. Foram adotados questionários para avaliação da mão de obra e dos pulverizadores utilizados nesse município. Os itens avaliados no pulverizador estavam relacionados ao seu correto funcionamento, como, manômetro, depósito de calda, mangueiras, filtros, pontas e espaçamento dos bicos. Em relação à mão de obra foram avaliados itens que demonstrassem a qualificação dos operadores quanto à aplicação de defensivos agrícolas. Os pulverizadores poderiam ser classificados em ruim, regular, bom, muito bom ou excelente, conforme a nota que recebessem ao fim da inspeção. Notou-se que há falta de capacitação da mão de obra para realizar aplicação de defensivos agrícolas no município de Silvânia-GO, e que os pulverizadores hidráulicos avaliados encontraram-se em péssimo estado de conservação, com falhas em aspectos básicos, como espaçamento entre bicos e uniformidade de aplicação.

Palavras-chave: Aplicação; Avaliação; Defensivos.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Casali (2015), para garantir o aumento na produção de grãos muitas tecnologias estão sendo aplicadas no campo como variedades de plantas com alto teto produtivo, insumos, adubos, defensivos agrícolas com maior eficiência e maquinários avançados. Estes métodos são utilizados do plantio até a fase final das lavouras. Nesse sentido tem-se a prática das aplicações de defensivos agrícolas que objetiva o máximo desenvolvimento produtivo das culturas.

O uso de defensivos agrícolas é uma prática indispensável no controle de pragas e doenças na maioria das culturas, o que acaba aumentando os custos de produção. Portanto, é de interesse dos agricultores obter a máxima eficiência nas aplicações de defensivos agrícolas, obtendo assim o melhor custo benefício possível e conseqüentemente diminuindo o número de aplicações. Outro fator muito importante para manter a máxima eficiência de aplicação é a não contaminação ambiental, ocasionada pelo mal funcionamento das máquinas desenvolvidas para esta finalidade (AZEVEDO, 2006).

Os pulverizadores hidráulicos de barras são bastante utilizados nas aplicações de defensivos agrícolas, sua escolha e a forma de seu uso contribui bastante para a eficácia das aplicações, seu estado de conservação e sua calibração correta são de grande importância para que a aplicação atinja o efeito desejado (DORNELLES, 2008). O uso errôneo de defensivos agrícolas, devido a falhas nas aplicações pelos pulverizadores não estarem com suas manutenções em dias, pode causar danos à saúde humana, ambiental e à agricultura (MARTINI, 2017).

Alguns dos desafios que os produtores enfrentam em campo por falta de informação, são as regulagens dos pulverizadores e as boas práticas de uso dos defensivos agrícolas, devido a carência em assistência técnica e orientação no campo (SILVA et al., 2016). Após 2009 uma diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia - CE 128/09, foi criada para garantir o uso equilibrado dos defensivos agrícolas. Os integrantes da União Europeia criaram uma metodologia para as inspeções periódicas dessa forma garantido com que os maquinários se mantenham e alto nível de funcionamento, e levando conhecimentos sobre o manejo de defensivos agrícolas aos produtores (CASALI, 2012).

Segundo o mesmo autor as inspeções dos pulverizadores no Brasil nos Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, Paraná e Minas Gerais, começaram depois de se basearem nas inspeções da Europa. Os resultados foram bastante parecidos indicando que os

pulverizadores não apresentavam todos os requisitos necessários para o uso. Após as inspeções era fornecido um laudo que mostrava quais as partes dos pulverizadores apresentavam desconformidade com os padrões aceitáveis pelas normas europeias. Desta forma conseguiriam aprimorar os estados dos pulverizadores. Determinadas normas servem para diminuir os riscos dos pulverizadores, reduzindo riscos de contaminação devido ao uso de defensivos agrícolas. Alguns pontos que merecem muitos cuidados são: o abastecimento do tanque de calda, ajuste de altura das barras, regulação da distribuição, manômetros, agitador e filtros (MARTI citado por REYNALDO; MACHADO, 2015).

Avaliações dos níveis de manutenções dos pulverizadores hidráulicos podem auxiliar na melhoria da eficiência de aplicação e, assim obtendo-se redução nos custos e diminuição dos riscos de contaminação ao aplicador, consumidor, bem como, ao meio ambiente (GANDOLFO, 2001). Em muitos estados brasileiros ainda não possui programas de inspeções periódicas para mostrar os estados de conservação dos pulverizadores hidráulicos e a falta de preparo os operadores (REYNALDO; MACHADO, 2015).

Diante disso, este trabalho tem como objetivo avaliar níveis de manutenção dos pulverizadores hidráulico no município de Silvânia-GO.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. PRODUÇÃO DE GRÃOS E USO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NO MUNICÍPIO DE SILVÂNIA-GO

Segundo IBGE (2017), o município de Silvânia faz parte da mesorregião do Sul Goiano, possui área cultivada de 112,085 hectares (ha) de milho e soja. A produtividade dessas culturas nas safras 2015, 2016 e 2017 cresceram de forma significativa no cultivo de soja e milho. A mesorregião do sul Goiano possui área de 4.675.351 ha de área cultivada.

A produção de soja é de muita importância para economia do Brasil, sendo o Estado de Goiás um importante produtor de grãos que no ano de 2018 ocupou o 4º lugar no ranking dos Estados com maior produtividade de soja. Goiás vem em uma crescente evolução de produção desde 2015, conforme IBGE, 2018 (Tabela 1). O estado vem produzindo mais a cada safra com pequeno aumento de aberturas de novas áreas de plantio, o que significa mais investimentos em novas técnicas de aumento de produtividade (IBGE, 2018).

TABELA 1- Evolução do Estado de Goiás na produção de soja nos anos de 2015, 2016, 2017 segundo dados do IBGE (2018)

Safras	2015	2016	2017
Área plantada (ha)	3.263.118	3.322.522	3.332.208
Produção (T)	8.606.210	10.239.473	11.372.539
Produtividade (Kg ha ⁻¹)	2.640	3.093	3.414

Fonte: IBGE (2018).

O crescimento da produção agrícola nacional é consequência do aumento da produtividade, em um menor ritmo que o avanço da área plantada. Isto vem ocorrendo no setor em função da utilização de tecnologias como por exemplo a intensa mecanização agrícola e a utilização de defensivos agrícolas (LADEIRA et al, 2012).

O Brasil é o maior consumidor de defensivos agrícolas do mundo, os problemas que esses produtos podem causar a saúde do consumidor são inúmeros, podem atingir diferentes classes sociais como trabalhadores de diversos setores. Os defensivos agrícolas são um dos fatores que mais causam riscos à saúde humana, principalmente os trabalhadores e ao meio ambiente (TEIXEIRA et al., 2014).

O Brasil consumiu em 2014 a quantidade média de 6,7 Kg ha⁻¹ de ingredientes ativos de defensivos agrícolas, sendo o Estado de Goiás o responsável pelo consumo de 7,5 kg ha⁻¹

nas suas lavouras. O herbicida glifosato é o produto mais utilizado seguido dos fungicidas e inseticidas (IBGE, 2017).

As pulverizações nas grandes áreas de monocultivos são realizadas por meio de tratores acoplados com os pulverizadores hidráulicos, ou aviões. Essas aplicações não atingem somente o alvo, mas acabam poluindo as matrizes ambientais que são os solos e as águas superficiais. Estas poluições são causadas pelo mau uso, pois os alvos são insetos, fungos, doenças e/ou plantas daninhas. Com isso gera riscos de acidentes rurais podendo contaminar trabalhadores e moradores do entorno das lavouras (PIGNATI et al., 2017). Os municípios que usaram maior quantidade de litros de defensivos agrícolas em 2015 estão representados na Tabela 2 (PIGNATI et al., 2017).

TABELA 2 - Municípios brasileiros com maior consumo (em milhões de litros) de defensivos agrícolas no ano de 2017

Municípios	Estado	Consumo (milhões de litros)
Sorriso	MT	14,6
Sapezal	MT	11,1
São Desiderio	BA	10,2
Campo Novo do Parecis	MT	9,1
Nova Mutum	MT	9,0
Formosa do Rio Preto	BA	8,1
Nova Ubiratã	MT	8,0
Diamantino	MT	7,6
Rio Verde	GO	7,3
Campo Verde	MT	6,7

Fonte: PIGNATI et al. (2017).

Os defensivos agrícolas são a base de muitas empresas no mercado de agroquímicos, e tal comércio de defensivos agrícolas sustentam a proposta de cada vez aumentar a produção de alimentos. Com tudo isso o consumo de defensivos em todo país aumenta a cada ano (SANTOS RODRIGUES, SOUZA, 2015).

2.2. PULVERIZADORES HIDRÁULICOS

Os pulverizadores hidráulicos de barras possuem circuito com os seguintes componentes: tanque, bomba, mangueiras, filtros, comando da pulverização (regulador de pressão e válvulas das seções da barra), manômetros, bicos e barras. Outros componentes

importantes podem estar presentes em outros modelos de pulverizadores como por exemplo marcadores de linhas, monitores e controladores eletrônicos, tanque de água limpa, incorporador de defensivos, compartimento para armazenar os Kits de Equipamento de Proteção Individual (EPIs) (ANTUNIASSI, 2004).

Os pulverizadores hidráulicos possuem os seguintes componentes com as seguintes funções (GANDOLFO, 2001):

- tanque: armazenar, transportar e proteger a calda.
- registro: fechar para fazer a manutenção e abrir para alimentar a bomba em funcionamento.
- filtro: reter todas as impurezas da calda.
- bomba: admitir e recalcar um fluxo de líquido para o comando.
- comando: distribuir a calda para o ramal de pulverização e o excedente para o retorno voltando para o tanque.
- bicos: distribuir a vazão e qualidade de gotas.

Um pulverizador hidráulico deve estar sempre com seu circuito revisado para que seu funcionamento seja sempre eficiente como de um pulverizador novo, sem apresentar anomalias como vazamento, entupimento e avarias nas mangueiras. Os pulverizadores hidráulicos de arrasto ou montados apresentam basicamente as estruturas da Figura 1.

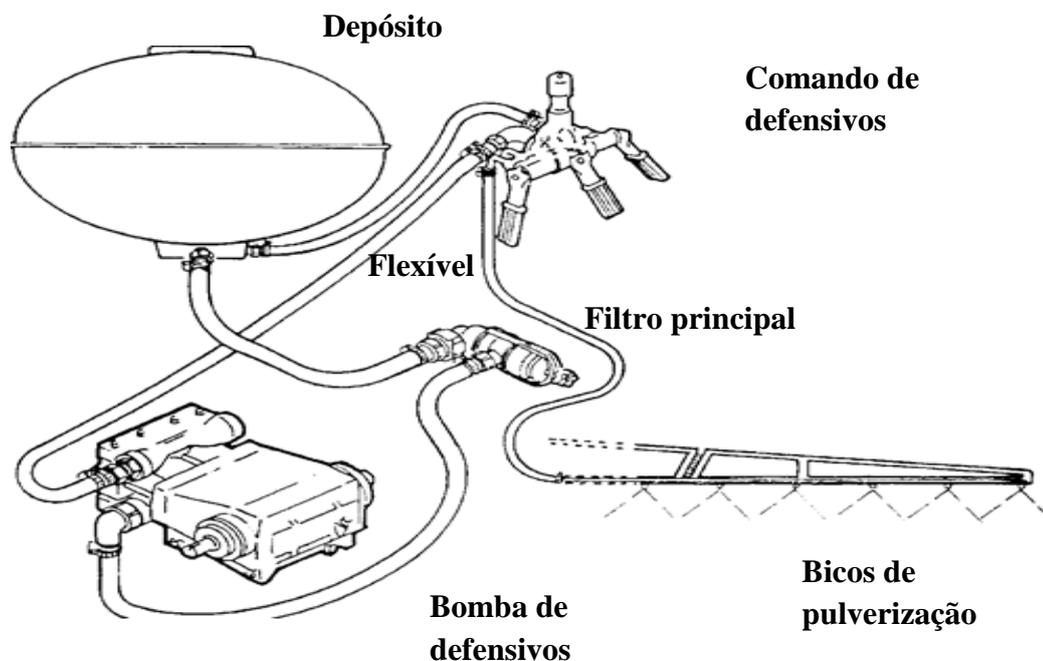


FIGURA 1 – Esquema de um circuito de um pulverizador hidráulico de arrasto.

Fonte: Jacto (2001).

Os pulverizadores que se acoplam no terceiro ponto dos tratores são denominados de pulverizadores montados, e possuem capacidade de tanque de 200 a 800 litros. Aqueles que são tracionados pela barra de tração são denominados de pulverizadores de arrastos, apresentam tanques com capacidade superior a 1.000 litros, barras de pulverização com extensão de 10 a 25 metros de comprimento. São pulverizadores específicos para culturas rasteiras, possuem facilidades em ajustar a distancias entre os bicos, velocidade, pressão de trabalho, melhorando assim a aplicação e eficiência de controle de pragas nas culturas desejada (EMBRAPA, 2015).

2.3. INSPEÇÃO DOS PULVERIZADORES

Segundo Santos Rodrigues (2015), o sucesso da aplicação não depende somente da eficiência do defensivo agrícola colocado sobre o alvo, mas também da qualidades e uniformidade da distribuição sobre o mesmo. Sendo de muita importância a correta regulagem e calibração dos pulverizadores e seus componentes.

Existem vários pulverizadores no mercado brasileiro com as mesmas finalidades, cada um com diferentes níveis tecnológicos e de funcionamento. É necessário realizar a avaliação de alguns itens para que sua calibração seja realizada corretamente: elementos de proteção e segurança, a situação do mecanismo da junta do eixo cardã, correias e polias e eixo livre da bomba. Além disso, deve-se considerar: o reservatório de calda, sua capacidade, nível da calda, eficiência da tampa e a existência de vazamentos (EMBRAPA, 2015).

Segundo Schlosser (2017), a válvula que proporciona a pressão adequada, não deve apresentar mudanças na pressão durante a aplicação. Os manômetros são responsáveis por medir a pressão de todo o circuito do pulverizados, podendo ser do modelo digital ou analógico. O manômetro analógico deve ser preenchido com glicerina até atingir 75% de sua capacidade visual, além disso o manômetro deve ser localizado sempre a vista do operador com escala mínima de a cada 0,2 bar, e de fácil leitura, facilitando a correta calibração do pulverizador.

O manômetro é de grande importância, pois é com ele que se ajusta a pressão de serviço, detectando-se anomalias como a falta de pressão, o que comprometeria a aplicação da calda devido a pressão incorreta, diminuiria o ângulo de aspersão (SCHLOSSER, 2017). Na Figura 2 observa-se como pode ser a pressão analisada nos pulverizadores através de um esquema de comparação entre o desejável para um bom desempenho e o insuficiente.

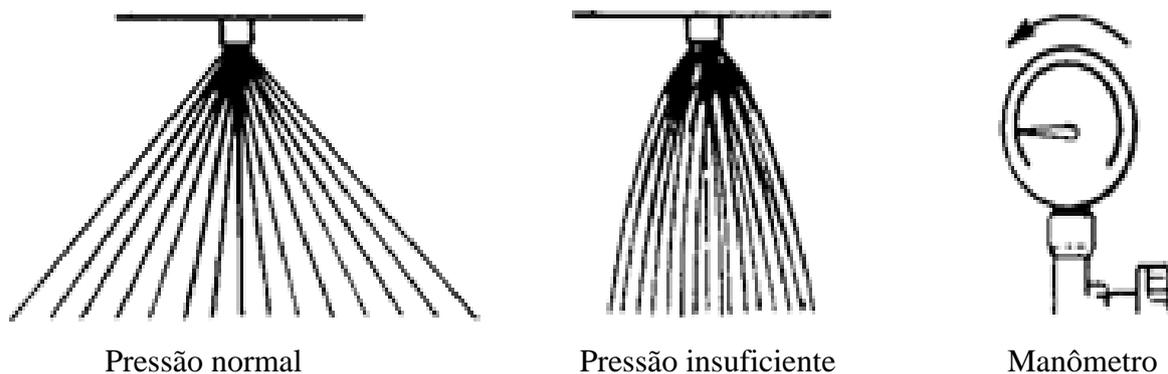


FIGURA 2 - Diferenças de vazão que podem ser observadas nos pulverizadores.

Fonte: Jacto (2001).

Segundo Schlosser (2017), é preciso verificar o nível da bomba de óleo constantemente, obedecer às especificações técnicas. A bomba leva a calda do reservatório até as pontas de pulverizações e também a mantém em agitação no reservatório através do retorno. A barra de pulverização não pode estar danificada, as mangueiras devem ser sempre ajustadas para que não haja risco de furar, as pontas com seus espaçamentos corretos e nas extremidades da barra possuir ajuste de altura.

Em Mato Grosso do Sul - MS, foi feita uma pesquisa com 38 pulverizadores e chegaram à conclusão que 80% possuíam pontas jato plano, 20% pontas jato cônico. Observaram que 33,3% das pontas estavam com as vazões dentro do esperado pelo fabricante, 4,4% possuíam problemas em pelo menos uma ponta e 11,1% apresentava problemas em duas pontas. Os mesmos autores observaram a falta de manômetros em 7,9% dos pulverizadores (BRAGA citado por SIQUEIRA, 2009).

Segundo Gandolfo et al citado por Siqueira (2009), em Campo Verde, Sapezal e Primavera do Leste, no estado do Mato Grosso avaliaram erros na taxa de aplicação em pontas de 20 pulverizadores. Estes autores ao verificarem a taxa de aplicação constataram que 85% dos pulverizadores realizavam as pulverizações com quantidade maior que o limite de 5,0%. Além disso 50,0% dos maquinários possuíam erros a maior, pulverizavam os volumes com quantidade maior que os 5,0%. Dessa desigualdade 50% dos pulverizadores possuíam erros a mais que o de referência, sendo os erros de sobreaplicação de 14,1%, e subaplicação 11,8%, ocorrendo em 35% dos pulverizadores inspecionados. Os erros de sobreaplicação e subaplicação ficaram entre 10,0 e 20,0%.

Na região do Alto Paranaíba MG, acredita-se que trabalhos realizados para verificar o estado de manutenções dos pulverizadores hidráulicos e pneumáticos pode ter contribuído para um possível mapeamento sobre a situação dos pulverizadores nas principais regiões agrícolas do Brasil. Trabalho que servirá para ajudar a tornar obrigatória as inspeções periódicas dos pulverizadores, assim produzindo alimentos mais saudáveis e com menor custo graças ao uso mais adequado dos defensivos agrícolas (SICHOCKI, 2013),

3. MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa é de natureza exploratória-descritiva, predominantemente, qualitativa e quantitativa. Conforme Andrade Marconi & Lakatos (2001), o objetivo da pesquisa exploratória é definir questões ou um problema, para desenvolver hipóteses e consolidar conceitos. Utilizam-se procedimentos que visam obtenção de observações empíricas ou análise de dados, com descrição quantitativa ou qualitativa.

Para o levantamento de dados foram avaliados 10 pulverizadores nos meses de janeiro a março de 2019 no município de Silvânia, Goiás, região da Estrada de Ferro. A seleção dos pulverizadores avaliados foi realizada através de uma lista de produtores conhecidos na região que permitiram a avaliação dos pulverizadores de suas propriedades. Primeiramente houve o contato com o produtor ou responsável pela propriedade para verificar a disponibilidade do pulverizador e agendamento do dia da inspeção.

Após a permissão concedida e junto com a equipe da fazenda foi dado início ao processo de inspeção. Deu-se preferência aos pulverizadores que estão em uso, ou que foram usados a pouco tempo. Essa condição é para identificar a real situação do pulverizador. Os pulverizadores foram divididos em dois grupos os hidráulicos montados e os de arrasto.

Para a inspeção dos pulverizadores hidráulicos montados e de arrasto foram utilizados os seguintes materiais: manômetro para conferência de pressão, dois copos graduados para conferência da vazão de cada ponta de pulverização, fita métrica, caixa de ferramentas com chaves e luvas para evitar contaminação.

3.1. PROCEDIMENTOS DAS INSPEÇÕES

Após a autorização concedida pelo proprietário ou responsável pela fazenda foram coletados dados da fazenda como, tamanho da área e qual cultura é praticada, se existia um profissional exclusivo para a operação do pulverizador e dados do maquinário como, ano de fabricação, modelo e se praticam revisões periódicas. Os dados das inspeções foram anotados em um questionário para cada modelo de pulverizador, os hidráulicos montados e os hidráulicos de arrasto.

A metodologia apresentada neste trabalho foi adaptada de Sichoeki (2013), pela adequação ao tema proposto. A nota de avaliação de cada item variou entre 0, 05, 10, e 15 pontos, onde 0 mostrou que o item estava ausente ou inadequado. As outras notas 05,10 e 15

foram para os itens presentes e adequados, os itens que envolvem a mão de obra receberam notas 15, já os itens presentes e adequados nos pulverizadores receberam nota 05, ou 10. Cada item avaliado que não estivesse adequado poderia causar comprometimento à aplicação, sendo assim, cada nota foi atribuída de acordo com o grau de interferência do item na qualidade da aplicação.

Avaliou-se a qualidade da mão de obra responsável pela aplicação, por meio de questionário específico. Tal questionário envolvia questões sobre a ciência dos riscos inerentes à aplicação de defensivos agrícolas, compreensão das calibrações efetuadas nos pulverizadores hidráulicos, conceitos básicos inerentes à tecnologia de aplicação, tais como, deriva, cálculo de vazão, e também a alfabetização (se sabiam ou não, ler e escreve), como pode ser observado na Tabela 3.

TABELA 3 - Perguntas para a avaliação da mão de obra envolvida na pulverização

Itens avaliados	Nota	
Segurança da aplicação	Usam o kit EPI	15
	Lavagem do mesmo	15
	Sabem ler e escrever	15
Conhecimentos básicos para pulverização	Curso nos últimos dois anos	15
	Conhecem o risco da deriva	15
	Procedimentos de calibração	15
	Calcular a vazão adequada	15
Condições meteorológicas para aplicação	Faixa ideal de temperatura	15
	Velocidade ideal do vento	15
	Umidade relativa do ar ideal	15
Cuidados com pulverizador	Revisões antes das aplicações	15
	Lavagem depois das aplicações	15
Pontuação máxima 180 pontos		

Adaptado de Sichoeki (2013).

Na Tabela 4 apresentam-se os itens relacionados aos componentes dos pulverizadores, avaliados na inspeção dos pulverizadores hidráulicos montados e de arrasto e as notas que cada item pode receber durante a avaliação. Isto possibilitou uma análise individual e comparativa do estado dos pulverizadores avaliados.

TABELA 4 - Itens avaliados na inspeção dos pulverizadores hidráulicos e suas respectivas notas, Silvânia, GO

Itens avaliados	Presença e estados dos itens avaliados	Nota
Vazamento no depósito	Ausente	10
Mangueira	Sem vazamento	10
	Sem fissuras	10
	Sem dobras	10
Filtros da bomba	Presentes	10
	Limpos	10
	Sem fissuras na malha	10
Filtros da seção	Presentes	10
	Limpos	10
	Sem fissuras na malha	10
Filtro das Pontas	Presentes	10
	Limpos	10
	Sem fissuras na malha	10
Filtro de reabastecimento do depósito	Presentes e em boas condições	10
Posicionamento de filtros e mangueiras	Não interfere o jato de pulverização	10
Proteção das parte móveis	Árvore cardâmica protegida	5
Agitador de Calda	Funcional	10
Lavador de embalagens	Funcional	10
Reservatório de água limpa	Funcional	10
Manômetro	Presente	10
	Preciso	10
Válvula antigotejo	Presente	10
	Funcional	10
Espaçamento entre pontas	Uniforme	10
Estado das pontas	São todas do mesmo modelo	10
	Apresentam a mesma vazão	10
Alinhamento das barras de pulverização	Alinhadas verticalmente	10
	São alinhadas	10
Acelerador manual	Funcional	5
Horímetro	Funcional	5
Marcador de nível de tanque	Apresenta escala visível	10
Marcador de linhas	Presente	5

Pontuação máxima 300 pontos

Adaptado de: Sichoeki (2013).

Os pulverizadores poderiam alcançar uma pontuação máxima de 480 pontos, que foram divididos entre a mão de obra compreendendo 180 pontos (Tabela 3), e o estado de conservação dos componentes do pulverizador abrangendo um total de 300 pontos (Tabela 4). Ao fim das

avaliações foi atribuída uma nota ao pulverizador de acordo com a nota relativa (percentual) alcançada, como observa-se na Tabela 5.

TABELA 5 - Notas e classificação que foram atribuídas aos pulverizadores hidráulicos, conforme e notas obtidas na avaliação, Silvânia, GO

Percentual alcançado	Qualificação
0 – 40	Ruim
41 – 60	Regular
61 – 80	Bom
81 - 90	Muito bom
91 – 100	Excelente

Adaptado de: Sichoeki (2013).

Com as informações sobre a propriedade e a qualificação do operador (segundo questionário da Tabela 3) foi iniciada a inspeção do pulverizador (Tabela 4). Os dados foram coletados durante a operação do pulverizados no campo, para que retratasse a condição real das aplicações.

3.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística descritiva, para tanto foi utilizado o programa computacional Excel®.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos do questionário envolvendo a mão de obra e a segurança na aplicação demonstrou que, quando utilizado o pulverizador montado há um menor cuidado na segurança do aplicador, conforme podemos observar na Tabela 6.

TABELA 6 -Itens avaliados da mão de obra e segurança na aplicação defensivos agrícolas

Itens avaliados	Pulverizador	
	Montado	Arrasto
Kit EPI	57%	100%
Lavagem	43%	100%
Grau de instrução	100%	100%
Curso nos últimos dois anos	0%	33%
Deriva	57%	67%
Calibração	57%	33%
Cálculo da vazão	43%	0%
Faixa ideal de temperatura	43%	33%
Velocidade ideal do vento	43%	33%
Umidade relativa do ar	29%	33%
Revisões antes das aplicações	43%	100%
Lavagem depois das aplicações	43%	67%
Média Geral	46%	58%

Notou-se que dos tratoristas (aplicadores) que utilizam o pulverizador montado, 57% fazem uso do kit EPI, por ser fornecido pelo proprietário, e daqueles que o utilizam o apenas 43% procedem com a lavagem do mesmo. Diferentemente do observado quando utilizado o pulverizador de arrasto, que neste caso, todos os aplicadores fazem uso do kit EPI, tal como, realizam a higienização do mesmo após as aplicações.

Segundo Monquero (2009), a aplicação de defensivos agrícolas exige o uso correto de EPIs, conforme a Norma Regulamentadora Rural nº 4, aprovada pela Portaria nº 3.067, de 12 de abril de 1988 do Ministério do Trabalho. A falta de utilização do EPIs expõe o trabalhador a riscos de saúde, elevando os casos de intoxicação. A utilização dos EPIs é um ponto de segurança do trabalho que exige ação técnica, educacional e psicológica para a correta aplicação dos defensivos agrícolas.

Um aspecto positivo dos tratoristas da região é que todos são alfabetizados, no entanto, apenas 33% dos tratoristas que operam pulverizadores de arrasto fizeram cursos referentes à

tecnologia de aplicação nos últimos dois anos, sendo que nenhum operador dos pulverizadores hidráulicos montados fez cursos nos últimos dois anos. O que reflete nos aspectos técnicos envolvidos na tecnologia de aplicação. Quando questionados sobre conhecimentos a respeito de “deriva, calibração e cálculo de vazão” os operadores dos pulverizadores montado pouco mais da metade sabiam o que significava deriva e calibração, 43% tinham conhecimentos sobre cálculo de vazão. Nos pulverizadores de arrasto 67% dos operadores conheciam o significado de deriva, menos da metade o processo de calibração e desconheciam totalmente o cálculo de vazão.

Os proprietários relataram que sempre é necessário a assistência de um engenheiro agrônomo para proceder a calibração do pulverizador. A calibração adequada do pulverizador é o primeiro passo para garantir o sucesso da aplicação de defensivos agrícolas, visto que é uma tarefa que determinará as melhores condições operacionais da máquina (GANDOLFO, OLIVEIRA, 2006).

Com relação aos fatores climáticos, quando questionado o conhecimento sobre a faixa ideal de temperatura, velocidade do vento e umidade relativa do ar para realizar a aplicação, novamente, menos da metade dos operadores entrevistados souberam responder. Conhecer as condições climáticas ideais para realizar a aplicação é de fundamental importância, pois os fatores climáticos podem influenciar no resultado da aplicação gerando perdas, como é o caso da ação do vento que leva as gotículas pulverizadas para longe do alvo, ou a alta temperatura ambiente que causa evaporação de parte do defensivo agrícola. Estes fatores resultam em contaminação ao meio ambiente, e ao homem, e prejuízos econômicos e agrônômicos (MOTA, 2015).

Nos cuidados com o maquinário 43% dos operadores de pulverizadores hidráulicos montados realizam revisões antes das aplicações e lavagem depois das aplicações. Porém, nos pulverizadores hidráulicos de arrastos 100% deles realizam revisões antes das aplicações e 67% lavagem depois das aplicações. Para Langenakens, Pieters (1997), as boas condições de uso dos pulverizadores estão intimamente relacionadas à sua constante manutenção. Na Tabela 7 são apresentadas as notas referentes aos itens relacionados aos componentes dos pulverizadores avaliados na inspeção município de Silvânia, Goiás.

TABELA 7 - Avaliação do estado de conservação dos pulverizadores hidráulicos montados e de arrasto

Itens avaliados	Estados dos itens avaliados	Pulverizador	
		Montados	Arrasto
Vazamentos no depósito	Ausente	86%	67%
Mangueiras	Sem vazamentos	100%	100%
	Sem fissuras	100%	100%
	Não dobradas	100%	100%
Filtro da bomba	Presente	100%	100%
	Limpo	43%	67%
	Sem fissuras na malha	100%	100%
Filtros da seção	Presentes	86%	100%
	Limpos	29%	33%
	Sem fissuras na malha	71%	100%
Filtros das pontas	Presentes	100%	100%
	Limpos	0%	33%
	Sem fissuras na malha	100%	100%
Filtro do reabastecimento do depósito	Presente e em boas condições	43%	67%
Posicionamento de filtros e mangueiras	Não interfere o jato de pulverização	100%	100%
Proteção das partes móveis	Árvore cardâmica protegida	14%	33%
Agitador de calda	Funcional	71%	100%
Lavador de embalagens	Funcional	14%	100%
Reservatório de água limpa	Funcional	14%	33%
Manômetro	Presente	100%	100%
	Preciso	43%	67%
Válvulas antigotejo	Presentes	29%	67%
	Funcionais	29%	33%
Espaçamento entre pontas	Uniforme	29%	33%
Estado das pontas	São todas do mesmo modelo	71%	67%
	Apresentam mesma vazão	71%	67%
Alinhamento das barras de pulverização	Alinhadas Verticalmente	71%	67%
	São alinhados	71%	67%
Acelerador manual	Funcional	100%	100%
Horímetro	Funcional	57%	100%
Marcador de nível de tanque	Apresenta escala visível	57%	100%
Marcador de linhas	Possui	0%	0%
Média Geral		65%	77%

No processo de inspeção dos pulverizadores hidráulicos foi observado que 86%, dos montados, e 67%, dos de arrasto, apresentava vazamento do depósito de calda. Nenhum dos pulverizados avaliados possuíam avaria nas mangueiras, pois todas encontravam-se sem

vazamento, fissuras e/ou dobras. Na figura 3 é demonstrado um vazamento no depósito de calda de um pulverizador hidráulico de arrasto.



FIGURA 3 – Pulverizador hidráulico de arrasto com vazamento no depósito de calda

Fonte: Foto do autor (2019).

Na avaliação dos filtros foram observados que todos os pulverizadores possuíam filtros da bomba, no entanto, nem todos possuíam filtros de seção ou do depósito. Os filtros da bomba apresentaram-se sujo em mais de 50% dos pulverizadores hidráulicos inspecionados, mas em todos os casos a malha do filtro da bomba apresentavam-se em bom estado de conservação. Conforme a Figura 4 pode-se observar o estado de conservação do filtro da bomba do pulverizador.



FIGURA 4 – Filtro da bomba do pulverizador hidráulico

Fonte: Foto do autor (2019).

Todos os pulverizadores apresentavam filtros das pontas de pulverização e sem fissura na malha, no entanto, todos os pulverizadores hidráulicos montados encontravam-se com esses filtros sujos. Dos pulverizadores de arrasto apenas 33% apresentavam filtros limpos. Em relação ao filtro de reabastecimento do depósito ambos os modelos de pulverizadores demonstraram problemas, pois apenas 43% dos pulverizadores montados estavam com esse filtro em boas condições. Foram observados filtros avariados e algumas adaptações feitas pelos responsáveis pelas máquinas, como demonstrado nas Figuras 5 e 6.



FIGURA 5 – Adaptação realizada no filtro do depósito de um dos pulverizadores inspecionados
Fonte: Foto do autor (2019)



FIGURA 6 – Adaptação realizada no filtro do depósito de um dos pulverizadores inspecionados
Fonte: Foto do autor (2019)

Com relação aos manômetros, em todos os pulverizadores hidráulicos eles estavam presentes, sobretudo, em apenas 43% dos montados e 67% dos de arrasto eles estavam funcionando corretamente. Os manômetros são utilizados para calibrar os pulverizadores hidráulicos, pois indicam a pressão do circuito hidráulico dos pulverizadores deve estar sempre preciso para possibilitar uma calibração mais precisa trabalhando com a pressão correta para cada modelo de ponta (ÁLVAREZ, 2009).

Quanto ao espaçamento das pontas foi observado uma desuniformidade muito grande nos dois modelos de pulverizadores hidráulicos. Observou-se, também, uma diferença de vazão das pontas, podendo comprometer diretamente a eficiência da aplicação. A uniformidade da calda de aplicação de defensivos agrícolas é propiciada pelas condições de montagem e operação através da pressão de trabalho, espaçamento entre bicos, ângulo de aberturas das pontas, tamanho de gotas e altura da barra de aplicação (ISO 16.122, 2015). Figura 6 e 7 demonstrando a desuniformidade do espaçamento das pontas e da vazão, respectivamente.



FIGURA 7- Desuniformidade no espaçamento do pulverizador hidráulico acoplado, no qual o espaçamento correto seria de 0,50 m.

Fonte: Foto do autor (2019).



FIGURA 8 - Desuniformidade na vazão do pulverizador hidráulico de arrasto

Fonte: Foto do autor (2019).

Na Tabela 8 é apresentada a qualificação dos pulverizadores hidráulicos através do percentual de pontos alcançados nas inspeções. A maior parte dos pulverizadores ficou classificada entre “bom” e “regular”.

TABELA 8 – Qualificação dos pulverizadores hidráulicos no município de Silvânia, Goiás

Percentual alcançado	Qualificação	Nº Pulverizadores
0-40	Ruim	0
41-60	Regular	4
61-80	Bom	4
81-90	Muito bom	1
91-100	Excelente	1

A baixa classificação designada aos pulverizadores inspecionados está atribuída ao fator mão de obra e condição física do pulverizador. Quanto à mão de obra pode-se citar a baixa capacitação dos operadores, bem como o desconhecimento de fatores inerentes à tecnologia de aplicação, tais como, cálculo da vazão, calibração e condições climáticas ideais para a aplicação. No que diz respeito ao pulverizador, observou-se que as máquinas apresentavam-se depreciadas, uma vez que, nenhum dos operadores ou proprietários souberam informar o ano de fabricação dos mesmos.

A mão de obra envolvida na aplicação de defensivos agrícolas é parte fundamental para se obter uma boa aplicação, pois é necessário ter conhecimentos básicos de deriva, calibração,

cálculo de vazão, e realizar sempre as revisões antes das aplicações e lavagem do pulverizador depois das aplicações. Estes itens são bastante importantes para se obter uma aplicação de defensivos agrícolas eficiente, sem contaminação ambiental e prejuízos financeiros ao produtor. Sichoeki (2013), cita que, maior atenção deve ser concedida ao treinamento dos operadores, sobretudo, quanto ao emprego de dispositivos para o adequado monitoramento das condições climáticas durante as pulverizações.

5. CONCLUSÃO

Há falta de capacitação da mão de obra para realizar aplicação de defensivos agrícolas no município de Silvânia, Goiás. Os proprietários dos pulverizadores hidráulicos do município de Silvânia, Goiás, não possuem equipamentos para monitorar as condições climáticas no momento das aplicações.

Os pulverizadores hidráulicos avaliados encontraram-se em péssimo estado de conservação, com falhas em aspectos básicos, como espaçamento entre bicos e uniformidade de aplicação. A maior parte dos pulverizadores inspecionados obtiveram qualificação entre “regular” e “bom” o que reflete no uso errôneo de defensivos agrícolas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVAREZ, J. M. O. **Revisión de los pulverizadores de fitosanitarios. Producción integrada de remolacha azucarera La Rioja.** 2009. 42p. (Boletim Técnico). Disponível em: <http://www.aimcra.es/Plan2014/documentos/Rev_pulverizadores_fitosan-Rioja.pdf>. Acesso em 05 mai. 2019.

ANDRADE MARCONI, M.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório publicações e trabalhos científicos.** Atlas, 2001. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/123456789/712>>. Acesso em 28 out. 2018.

ANTUNIASSI, U. R.; BAILO, F. HR. **Tecnologia de aplicação de defensivos.** Boletim de pesquisa de soja, v. 8, p.165-177, 2004. Disponível em: <<http://www.dpaviacao.com.br/unesp2.pdf>>. Acesso em 28 set. 2018.

AZEVEDO, F. R.; FREIRE, F. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas.** Embrapa Agroindústria Tropical-Documents (INFOTECA-E), 2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/426350/1/Dc102.pdf>> Acesso em 12 ago. 2018.

BRASIL, IBGE. **Censo agropecuário, 2017.** Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612#resultado>> Acesso em 28 out. 2018.

BRASIL, IBGE. **SIDRA, 2018.** Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612#resultado>>. Acesso em 28 out. 2018.

CASALI, A. L. **Caracterização, avaliação e classificação dos pulverizadores autopropelidos produzidos no Brasil.** 2015. 127p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Santa Maria Santa Maria, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/3632>>. Acesso em 12 ago. 2018.

DORNELLES, M. E. **Inspeção Técnica de Pulverizadores Agrícolas no Estado do Rio Grande do Sul,** 2008. 136p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008. Disponível em <<https://www.redalyc.org/html/331/33113643049/>> Acesso em 13 ago. 2018.

DORNELLES, M. E. SCHLOSSERII, J. F.; CASALIII, A. L; BRONDANIIII, L. B. **Inspeção técnica de pulverizadores agrícolas: histórico e importância.** Ciencia rural, v. 39, n.5, p.1600-1605, 2009.

GANDOLFO, M. A. **Inspeção periódica de pulverizadores agrícolas.** 2001. 92 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, 2001.

GANDOLFO, M.A.; OLIVEIRA, A.B. **Aplicação de sucesso.** Cultivar Máquinas. Pelotas, n.53, p.06-09, 2006.

EMBRAPA. **Produção integrada de uva para processamento : manejo de pragas e doenças** – Brasília, DF: Embrapa, 2015.

ISO. International Organization for Standardization. **ISO 16122: Agricultural and forestry machinery – Inspection of sprayers in use**. Geneva, 2015. 88p. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/56721.html>>. Acesso em 05 mai. 2015.

JACTO. **Manual Técnico sobre orientação de pulverização**. Versão em Português - MP-0193. Edição 05/2001. Código 957928. 2001. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/varella/Downloads/IT155_maquinas_agricolas/manual_bico_2.pdf>. Acesso em 14 out. 2018.

LADEIRA, W. J.; MAEHLER, A. E.; NASCIMENTO, L. F de M. **Logística Reversa de defensivos agrícolas: Fatores que influenciam na consciência ambiental de agricultores gaúchos e mineiros**. Revista da Economia e sociologia rural, v. 1, p.157-174, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20032012000100009&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em 07 set. 2018.

LANGENAKENS, J; PIETERS, M. The organization and first results of the mandatory inspection of crop sprayers in Belgium. In: **ASPECTS OF APPLIED BIOLOGY – Optimizing pesticide application**. Belgium: Agricultural Research Centre Ghent, 1997. p.233-240.

MARTINI, A. T. **Inspeção técnica de pulverizadores agrícolas conforme a norma ISO 16122**. 2017. 190 p. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, RS, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/11349>>. Acesso em 28 ago. 2018.

MONQUERO, P. A.; INÁCIO, E. M.; SILVA, A. C. **Levantamento de agrotóxicos e utilização de equipamento de proteção individual entre os agricultores da região de Araras**. Arquivos do Instituto Biológico, v. 76, n. 1, p. 135-139, 2009. Disponível em: <https://lamsa.furg.br/images/Textos/Aula12/Texto_complementar2.pdf>. Acesso em 05 mai. 2019.

MOTA, A. A. B. **Espectro de gotas e potencial de deriva de caldas contendo o herbicida 2,4-d amina em misturas em tanque**. 2015. 56 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/135920>>. Acesso em 05 mai. 2019.

PIGNATI, M., ZANNI, L., ROMANO, P., CHERKAOUI, R., PAOLONE, M. **Fault detection and faulted line identification in active distribution networks using synchrophasors-based real-time state estimation**. IEEE Transactions on Power Delivery Pwrd, v. 32, n. EPFL-ARTICLE-218391, p. 381-392, 2017. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7439849>>. Acesso em 21 set. 2018.

REYNALDO, É. F.; MACHADO, T. M. **Inpeção periódica de pulverizadores na região Centro-Sul do Estado do Paraná**. Global Science and Technology, v. 8, n. 3, p 87 – 94, set/dez. 2015. Disponível em: <<https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/751>> Acesso em 28 ago. 2018.

SANTOS RODRIGUES, T. B.; SOUZA, M. M. O. **Agrotóxicos e impactos para a saúde de trabalhadores rurais e agricultores camponeses no noroeste goiano** (2014/2015).

In: Anais do Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG (CEPE), (ISSN 2447-8687). 2015. Disponível em: <<https://www.anais.ueg.br/index.php/cepe/article/view/5417>>. Acesso em 28 out. 2018.

SCHLOSSER, J. F. **Regulagem, calibração, estado de conservação e uso de pulverizadores agrícolas no estado do Rio Grande do Sul**. 2017. Editora Pro Reitoria de Extensão UFSM. – 1. ed. – Santa Maria : Ed. PRE, 2017. 1 e-book. – (Série Cadernos de Extensão. Meio ambiente). Disponível em:

<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/11537/cadernos_extensao_UFSM_meio_ambiente.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 28 out. 2018.

SICHOCKI, D. **Metodologia de inspeção de pulverizadores hidráulicos e hidropneumáticos na Região do Alto Paranaíba-MG**. 2013. 67 f. Tese (Doutorado).

Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2013. Disponível em:

<<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/2021/texto%20completo.pdf?sequence=1>>. Acesso em 28 out. 2018.

SILVA, S. M., NOGUEIRA, P. A. M., DIAS, R. S., JORGE, G. L., MACHADO, W. A.

Inpeção de pulverizadores, e qualidade na aplicação de produtos fitossanitários. Revista Engenharia na Agricultura-REVENG, v. 24, n. 5, p. 439-449, 2016. (Nota Técnica)

Disponível em: <<https://periodicos.ufv.br/ojs/reveng/article/view/595/402>> Acesso em 13 ago. 2018.

SIQUEIRA, J. L de. **Inspeção periódica e pulverizadores: análise dos erros de calibração e impacto econômico**. 2009. 117 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista,

Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2009. Disponível em:

<<http://hdl.handle.net/11449/101944>>. Acesso em 28 out. 2018.

TEIXEIRA, J. R. B., FERRAZ, C. E. D. O., COUTO FILHO, J. C. F., NERY, A. A.,

CASOTTI, C. A. TEIXEIRA, J. R. B. **Intoxicações por agrotóxicos de uso agrícola em estados do Nordeste brasileiro**, 1999-2009. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 23, p.

497-508, 2014. Disponível em: <<https://www.scielosp.org/article/ress/2014.v23n3/497-508/pt/>> Acesso em 07set. 2018.