

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS CURITIBANOS
CENTRO CIÊNCIAS RURAIS
CURSO AGRONOMIA

Diego Melo

**AFERIÇÃO DE TAXA DE APLICAÇÃO DE PULVERIZADORES DE BARRA NA
COMUNIDADE RIO CORRENTES, LEBON REGIS-SC**

Curitibanos

2022

Diego Melo

**AFERIÇÃO DE TAXA DE APLICAÇÃO DE PULVERIZADORES DE BARRA NA
COMUNIDADE RIO CORRENTES, LEBON REGIS-SC**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em
Agronomia do Centro de Ciências Rurais, da
Universidade Federal de Santa Catarina como requisito
para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia
Orientador: Prof. Dr. Neilor Bugoni Riquetti

Curitibanos

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Melo, Diego

Aferição de taxa de aplicação de pulverizadores de barra
na comunidade Rio Correntes, Lebon Regis-SC / Diego Melo ;
orientador, Neilor Bugoni Riquetti, 2022.

38 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2022.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Pulverizador . 3. Calibragem. 4.
agronomia. I. Bugoni Riquetti, Neilor. II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Graduação em Agronomia. III.
Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia
Rodovia Ulysses Gaboardi km3
CP: 181 CEP: 89520-000 - Curitibanos - SC
TELEFONE (048) 3721-4174 E-mail: agronomia.cbs@contato.ufsc.br.

DIEGO MELO

Aferição de taxa de aplicação de pulverizadores de barra na comunidade Rio Correntes, Lebon Regis-SC.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Agronomia.

Curitibanos, 08 de julho de 2022.

Prof. Dr. Douglas Adams Weiler
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
NEILOR BUGONI RIQUETTI
Data: 08/07/2022 09:56:46-0300
CPF: 820.388.498-06
Verifique as assinaturas em <https://u.ufsc.br>

Prof. Dr. Neilor Bugoni Riquetti
Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente
DJALMA EUGÊNIO SCHMITT
Data: 08/07/2022 18:09:13-0300
CPF: 820.388.509-76
Verifique as assinaturas em <https://u.ufsc.br>

Prof. Dr. Djalma Eugênio Schmitt
Membro da banca examinadora

Universidade Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente
Douglas Adams Weiler
Data: 08/07/2022 10:00:24-0300
CPF: 088.131.830-19
Verifique as assinaturas em <https://u.ufsc.br>

Prof. Dr. Douglas Adams Weiler
Membro da banca examinadora
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Queria agradecer especialmente a Deus por me proporcionar este momento na minha vida.

Aos meus pais Ivanir Ribeiro Melo e Moacir de Jesus Melo, que sempre estiveram me apoiando durante toda minha trajetória, que sem ajuda deles não seria possível chegar aonde cheguei.

Agradeço a todos meus familiares que me apoiaram durante esta jornada, em especial minha avó Nair Mariot Ribeiro (*In Memoriam*) e meu avô Ivo da Silva Ribeiro (*In Memoriam*).

Aos meus amigos Cintia, Gabriel, Eduardo e Aline que sempre me auxiliaram na minha trajetória na faculdade.

Agradecer ao professor Dr. Neilor Bugoni Riquetti, que me ajudou para elaboração deste trabalho, tendo paciência e passando seus conhecimentos.

RESUMO

O aumento populacional previsto para os próximos anos exige aumento da produtividade de alimentos para atender a demanda. Para obter elevadas produtividades é necessário considerar diversos fatores, como o solo, histórico de produção bem como o controle químico de pragas e doenças, as quais podem reduzir a produtividade em até 40%. Os pulverizadores utilizados na aplicação de agrotóxicos devem estar corretamente regulados e calibrados para que o controle seja satisfatório. A aplicação de agrotóxicos além da dose recomendada (sobreaplicação) aumenta o custo na produção, além de causar danos ambientais. Diante do exposto, o trabalho teve objetivo de avaliar a taxa de aplicação de catorze pulverizadores de barra da comunidade Rio Correntes, em Lebon Régis-SC. A avaliação foi realizada na propriedade de cada produtor, cronometrando-se o tempo para percorrer 50 metros e em seguida determinada a vazão de cada ponta de pulverização durante um minuto. Após a coleta do volume pulverizado foi realizada a pesagem do líquido para obter a vazão em litros por minuto. Com a velocidade obtida e a vazão das pontas foi calculada a taxa de aplicação e comparada com a taxa que o produtor desejava aplicar. Foi considerada taxa adequada aquela cujo volume variou menos de 5%. Também foi determinada a precisão da leitura do manômetro através da comparação com a leitura em um manômetro novo. Com os dados obtidos foi calculado qual foi o aumento do custo com agrotóxicos nos pulverizadores com sobreaplicação. Em apenas 35,71% dos casos estava com a taxa de aplicação muito próxima da que era desejada pelo produtor. A vazão dos bicos apresentou pouca variação nos pulverizadores, com apenas um pulverizador apresentando coeficiente de variação acima de 10%. O prejuízo causado pelo excesso de produto aplicado em uma única aplicação, pode ser maior do que o custo com a substituição de todas as pontas e do manômetro.

Palavras-chave: Regulagem. Manômetro. Agrotóxico.

ABSTRACT

The population increase predicted for the coming years requires an increase in food productivity to meet demand. To obtain high yields, it is necessary to consider several factors, such as soil, production history as well as chemical control of pests and diseases, which can reduce productivity by up to 40%. The sprayers used in the application of pesticides must be correctly regulated and calibrated so that the control is satisfactory. The application of pesticides beyond the recommended dose (overapplication) increases the cost of production, in addition to causing environmental damage. Given the above, the study aimed to evaluate the application rate of fourteen boom sprayers in the Rio Correntes community, in Lebon Régis-SC. The evaluation was carried out on the property of each producer, timing the time to travel 50 meters and then the flow rate of each spray tip was determined for one minute. After collecting the sprayed volume, the liquid was weighed to obtain the flow rate in liters per minute. With the speed obtained and the flow of the tips, the application rate was calculated and compared with the rate that the producer wanted to apply. An adequate rate was considered when the volume varied by less than 5%. The accuracy of the manometer reading was also determined by comparing it with the reading on a new manometer. With the data obtained, it was calculated what was the increase in the cost of pesticides in sprayers with overapplication. In only 35.71% of the cases, the application rate was very close to that desired by the producer. The nozzle flow showed little variation in the sprayers, with only one sprayer showing a coefficient of variation above 10%. The damage caused by the excess of product applied in a single application can be greater than the cost of replacing all the tips and the pressure gauge.

Keywords: adjustment. Manometer. Pesticide.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pesagem das amostras.....	19
Figura 2- Sistema montado para aferição dos manômetros.....	20
Figura 3 - Comparação entre taxa de aplicação real e a desejada pelo produtor.....	25
Figura 4 – Vazão dos bicos dos pulverizadores	26
Figura 5 - Pulverizador sem a presença do manômetro.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -Pulverizadores avaliados na comunidade Rio Correntes	17
Tabela 2 - Custo R\$ ha ⁻¹ de produtos comerciais utilizados na cultura da soja safra 2021/2022.	21
Tabela 3 – Comparação entre a taxa de aplicação desejada pelo produtor e a real obtida.....	24
Tabela 4 - Pulverizadores com subaplicação.....	27
Tabela 5 - Prejuízos econômicos causados por sobreaplicação	28
Tabela 6 -Funcionamento dos manômetros.....	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	OBJETIVOS.....	12
1.1.1	Objetivo Geral	12
1.1.2	Objetivos Específicos.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	AGROTÓXICOS.....	13
2.2	AGROTÓXICOS NO AMBIENTE	13
2.3	ERRO NA TAXA DE APLICAÇÃO	14
2.4	FATORES LIMITANTES PARA CALIBRAÇÃO E REGULAGEM	15
3	MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1	LOCAL DO ESTUDO.....	16
3.2	VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO DO EQUIPAMENTO	18
3.3	COLETA DO VOLUME E PESAGEM.....	18
3.4	CÁLCULO TAXA DE APLICAÇÃO	19
3.5	INSPEÇÃO MANÔMETRO	20
3.7	CÁLCULO PREJUÍZO ECONÔMICO DA SOBREALICAÇÃO	20
3.7	ANÁLISE DOS DADOS	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1	VELOCIDADE DESLOCAMENTO.....	23
4.2	TAXA DE APLICAÇÃO.....	23
4.2.1	Variação da vazão dos bicos	25
4.2.2	Prejuízos econômicos devido a subaplicação	27
4.2.3	Prejuízos econômicos devido sobreaplicação	27
4.3	MANÔMETROS.....	28
5	CONCLUSÃO.....	32
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

A população mundial deve chegar os 9,7 bilhões de pessoas em 2050, segundo dados da ONU (2019). Com a projeção do grande crescimento populacional mundial, há uma demanda crescente de alimentos e as áreas destinadas à produção agrícola em alguns países são restritas (SAATH FACHINELLO, 2018), exigindo assim elevadas produtividades. Para obter altas produtividades, deve-se considerar vários fatores como histórico da área, culturas antecessoras, manejo do solo, além de realizar controle de pragas e doenças que podem causar danos econômicos (BORTOLON *et al.* 2016). Segundo a FAO (2021) cerca de 40% de toda produção agrícola é perdida pela ocorrência de pragas agrícolas. A aplicação correta de agrotóxicos faz com que os riscos de perdas por pragas e doenças sejam diminuídos, evitando que os produtores tenham perdas severas de produção pela ocorrência pragas e doenças (WOHLENBERG *et al.* 2019).

Para a aplicação dos agrotóxicos, é utilizado o pulverizador agrícola, seja para a aplicação fungicidas, herbicidas e inseticidas, além de adubos foliares, maturadores ou dessecantes (REYNALDO; MACHADO, 2015), indispensáveis para a produção de alimentos em larga escala (CUNHA, 2008). A eficiência da aplicação desses produtos, bem como a menor contaminação do ambiente, depende da escolha do equipamento de pulverização adequado, boa funcionalidade de seus componentes, da correta regulagem e calibração (SIQUEIRA; ANTUNIASSI, 2011).

As orientações técnicas para uma correta aplicação muitas vezes não chegam até os produtores. É comum encontrar máquinas que possuem pouco tempo de trabalho realizando operações de forma insatisfatória, devido à péssima manutenção e do desconhecimento da maneira correta de realizar a regulagem do equipamento (DÜSTERHÖFT *et al.* 2020). A má regulagem do equipamento resulta em aplicação de doses incorretas, que podem ter como consequência a contaminação de solo, água e plantas que não são alvos da aplicação. Outra consequência da incorreta regulagem do equipamento é o aumento do custo, seja pela aplicação de excesso de agrotóxico, ou pela insuficiência de agrotóxico, necessitando realizar uma reaplicação de produto (REIS, 2020).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar a vazão dos pulverizadores de barra de 14 produtores da comunidade Rio Correntes localizada no município Lebon Régis-SC.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Comparar taxa aplicação realizada pelo equipamento e a recomendada. Para determinar erros da taxa de aplicação.
- Determinar a vazão individual de cada bico de pulverização.
- Estimar prejuízos causados aos produtores devido à sobreaplicação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 AGROTÓXICOS

Os agrotóxicos são conhecidos popularmente como defensivos agrícolas, pesticidas ou praguicidas. Esses produtos são substâncias ou uma mistura de substâncias químicas que tem o propósito de prevenir, repelir, destruir ou inibir, algum efeito causado por organismos vivos que possuem o potencial de prejudicar culturas de interesse (SILVA; COSTA, 2012). agrotóxicos são compostos que tem grande variedade de moléculas químicas, esses produtos desenvolvidos de forma a potencializar uma ação biocida, com intuito matar, exterminar e combater as pragas agrícolas (VEIGA, 2007).

Quando se tem uma correta utilização ou aplicação dos agrotóxicos faz com que os produtores não tenham perdas de produtividade pela ocorrência de pragas, doenças ou plantas daninhas. Se não existissem os defensivos, a demanda por alimentos se tornaria maior que a oferta, devido às perdas de produtividade (FERMAM; ANTUNES, 2009).

Os agrotóxicos são responsáveis pela elevação do custo de produção, seu valor está sendo impulsionado pela alta dólar, porem se não houvesse a utilização de agrotóxicos em determinadas culturas se tornaria inviável cultivalas. Segundo levantamento realizado pela Epagri (2021), a cesta de agrotóxicos (herbicida, fungicida, inseticida) para a cultura do milho custaria 15,75 sacas de milho hectare e 4,05 sacas de soja por hectare.

Quando se tem erros em taxa de aplicação pode levar a prejuízos grandes, estimasse que no norte do estado do Rio Grande do Sul em uma área de quatro milhões de hectares se tem prejuízos no valor de R\$ 24.192.000,00, devido ou uso de pontas que apresentam desgaste, além do prejuízo pela perca de agrotóxico, ainda temos uma maior contaminação ambiental (ZELIK, 2018).

2.2 AGROTÓXICOS NO AMBIENTE

Os agrotóxicos possuem alto poder de contaminação de águas superficiais e devido à ocorrência de ações erosivas no solo, a qual leva as moléculas desses produtos químicos até a água (CAMPANHOLA; BETTIOL, 2003). Além disso, a contaminação da água se dá também pela deriva, que é ocasionada pela ação do vento, levando moléculas de agrotóxicos pelo ar até a água (CUNHA, 2008).

Quando é realizada a aplicação de qualquer agrotóxico, independente da forma que este produto for aplicado, ele atingirá o solo, se acumulando na superfície do solo, atingindo organismos que estão presentes no local, muitos desses responsáveis pela ciclagem de nutrientes no solo (STEFFEN; STEFFEN; ANTONIOLLI, 2011).

A utilização de bicos de pulverização inadequadas pode ocasionar uma poluição ambiental, pois quando se tem a produção de gotas muito finas, elas são facilmente carregadas pelo vento ocasionado à deriva. A deriva está entre umas das principais causas de perda de agrotóxicos, e conseqüentemente um dos principais causadores da contaminação ambiental. No caso de dosagem excessiva do produto, as moléculas do vão se acumulando em maior quantidade no solo e na água (OLIVEIRA, 2021).

A deriva também causa fitotoxicidade nas culturas, pois quando aplicado um agrotóxico as gotas finas da calda do produto são levadas pelo ar até outras culturas, e se a cultura não apresentar seletividade ou resistência ao produto, haverá perdas de produtividade. Esta deriva é ocasionada por diversos fatores como, tipo equipamento, tipo de ponta que está utilizando, condições meteorológicas e a regulagem do pulverizador (BARBOSA, 2015).

2.3 ERRO NA TAXA DE APLICAÇÃO

Para uma correta aplicação é necessário realizar a calibração e regulagem do pulverizador. A calibração do pulverizador consiste em determinar a taxa de aplicação em $L\ ha^{-1}$, enquanto que a regulagem consiste no ajuste dos bicos, distância entre bicos, altura da barra, velocidade deslocamento do conjunto, rotação do trator e a pressão (ADEGAS, 2017).

Segundo Silva *et al.*, (2016), diversos fatores levam o produtor a errar a taxa de aplicação, um dos principais fatores está relacionado ao uso inadequado do pulverizador. Já os erros na calibração são mais frequentes, e a utilização de bicos defeituosos deixam aplicação mais desuniforme.

O espaçamento entre os bicos também está entre um dos principais fatores que levam a erro da taxa de aplicação, sendo que, quando se tem uma distribuição uniforme entre bicos na barra, a calda será distribuída mais uniforme (PERECIN *et al.*, 1999).

A falta de manutenção nas máquinas agrícolas faz com que elas percam a eficiência. Desta forma, é fundamental realizar a manutenção periódica. Todos os componentes do pulverizador devem ser inspecionados e substituídos se apresentarem defeitos de

funcionamento. Segundo Siqueira e Antuniassi (2011), 70% dos pulverizadores apresentaram erros na taxa de aplicação e o treinamento dos operadores é fundamental para que diminuam os erros na hora da regulagem e calibração dos pulverizadores.

Quando o agrotóxico é aplicado em excesso ou em sobreposição de passadas, pode causar fitotoxicidade, e quando aplicado em quantidade menor que a recomendada, a deficiência de ingrediente ativo, deixa a planta suscetível a doenças e pragas, além de não ter um controle eficiente do alvo (VIEIRA, 2013). Quando um agrotóxico é aplicado em altas quantidades, mesmo a cultura apresentando resistência ao produto, a planta pode apresentar sinais de toxicidade (LUDWIG *et al.* 2010). Quando aplicado uma dose 100% maior do que a máxima recomendada para o glifosato, o resultado foi a obtenção de uma das piores produtividades de grãos (NASCIMENTO, 2015).

2.4 FATORES LIMITANTES PARA CALIBRAÇÃO E REGULAGEM

Para uma correta aplicação é de extrema importância verificar se o pulverizador não possui vazamentos, acessórios do pulverizador funcionando corretamente, e se estão presentes todos os acessórios necessários para a correta calibração, pois a ausência de algum acessório, como o manômetro, dificulta a realização da correta calibração (LAMMEL, 2010).

Também, a falta de conhecimento dos agricultores de como proceder com a regulagem, faz com que ocorram erros, pois muitos agricultores mesmo possuindo copos ou jarra de calibração tem dificuldades ou não sabem utilizar (GABARDO *et al.* 2020).

Além disso, copo calibrador pode apresentar erro na graduação da escala, o que limita bastante na regulagem. Também pode ocorrer erro na leitura do copo em função de o mesmo não ficar em um local nivelado no momento da leitura (SIQUEIRA, 2009).

Segundo Siqueira (2009) 46% das pessoas que são responsáveis pela aplicação cometem erro na taxa de aplicação. O erro de leitura do copo calibrador é bastante frequente, já que o copo calibrador apresenta sua escala de 20 em 20 ml, o que dificulta a leitura correta de sua escala. Esse método é fácil e simples que pode ser feito a campo, porém não se tem a vazão em $L \text{ min}^{-1}$.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DO ESTUDO

O experimento foi realizado durante a safra 2021/2022 em 14 propriedades da comunidade Rio Correntes no município de Lebon Régis-SC que possuem pulverizadores de barras. Nas propriedades, o tamanho das áreas destinadas ao cultivo depende do tamanho da propriedade, variando de 8 a 145 hectares. Essas propriedades têm em sua produção as culturas de soja, milho, trigo, alho e cebola, culturas que demandam a realização de pulverização em todo seu ciclo.

Em cada propriedade foi avaliada a taxa de aplicação em $L\ ha^{-1}$, bem como a verificação da leitura do manômetro do pulverizador. Com auxílio da trena, recipientes de galão de 5 litros, balança de precisão. A pesagem das amostras foi realizada por uma balança digital da marca CAERUS modelo CRS- 5610, com limite de peso 10.000 g, com precisão de 1 g, para a cronometragem do tempo foi utilizado o cronômetro do smartphone.

A avaliação foi feita através pesagem das amostras que foi coletada de cada ponta do pulverizador, durante o tempo de 1 minuto, determinando assim a vazão em litros por minuto.

Os pulverizadores que foram avaliados todas eram montados, ou seja acoplado nos três pontos do trator, possuíam diferentes capacidade do tanque de calda e tamanho de barra como possível observar na Tabela 1.

Tabela 1 -Pulverizadores avaliados na comunidade Rio Correntes

Pulverizador	Marca	Modelo	Capacidade (l)	Tamanho barra (m)	Velocidade Km h⁻¹
1	Jacto	Condor 800 AM 14	800	14	5,00
2	Sudoeste	800 L	800	20	4,50
3	Jacto	Condor 600 M 14	600	14	5,46
4	Jacto	Condor 600 M 12	600	12	4,62
5	Rubemaq	P800	800	14	5,0
6	Montana	600	600	16	5,63
7	Montana	600	600	12	4,62
8	Jacto	Condorito 400	400	12	4,39
9	Gauruss	GA 1000 Lts	1000	18	4,50
10	Jacto	Condor 800 AM 14	800	14	3,83
11	Jacto	Condor 600 M 12	600	12	4,74
12	Rubmaq	P800	800	14	3,53
13	Jacto	Condor 600 M 12	600	12	4,86
14	Jacto	Condor 600 AM 14	600	14	5,63

Fonte: Autor (2022)

3.2 VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO DO EQUIPAMENTO

A velocidade de deslocamento do trator foi determinada através do tempo gasto para percorrer uma distância de 50 metros, com velocidade constante na marcha e na rotação de trabalho. Este percurso percorrido em área plana sem declives para não haver alteração de velocidade do trator (SENAR, 2017). No início do percurso, foi fixada uma estaca de madeira e outra estaca onde terminava o percurso, a 50 metros de distância. Após a fixação das estacas, o produtor percorreu os 50 metros na marcha e rotação que utiliza no trator para realizar aplicação.

O cronômetro foi disparado quando o para-choque ultrapassou primeira estaca onde se iniciava o percurso e o cronômetro foi parado quando o para-choque dianteiro atingiu a segunda estaca no final do percurso. Após ser cronometrado o tempo que o trator levou pra percorrer o percurso de 50 metros, foi calculada a velocidade em quilômetros por hora (km h^{-1}), de acordo com a equação 1:

$$V = \frac{180}{T} \quad \text{equação (1)}$$

Onde:

V = velocidade de deslocamento (km h^{-1})

T= Tempo gasto em segundos pra percorrer 50 metros

3.3 COLETA DO VOLUME E PESAGEM

Para coletar o volume pulverizado por uma ponta, o trator ficou parado na rotação de trabalho e, com auxílio de alguns recipientes, esses recipientes utilizados eram galões de 5 litros usados de agrotóxicos, possuindo peso 214 g, foi colocado nos bicos do pulverizador e coletado o volume durante o tempo de um minuto, obtendo-se assim a vazão em litros por minuto.

O volume coletado em todos os bicos do pulverizador foi pesado individualmente na balança de precisão, sendo descontado o valor da massa do recipiente. O valor obtido em quilogramas foi então considerado como litros, considerando a densidade da água igual a 1,0. Também foi realizado a medição do espaçamento entre bicos, esta medição foi realizada com uma trena com precisão de 0,001 m.

Figura 1 - Pesagem das amostras.



Fonte: Autor, 2022

3.4 CÁLCULO TAXA DE APLICAÇÃO

Com valor médio da vazão de todos os bicos foi determinada a taxa de aplicação através da seguinte equação.

$$Q = \frac{q \cdot 60000}{V \cdot E} \quad \text{equação (2)}$$

Onde:

Q = Taxa de aplicação (L ha¹)

q = Vazão do bico (L min⁻¹)

V = velocidade de deslocamento (km h⁻¹)

E = Espaçamento entre bico (cm)

O resultado obtido para a taxa de aplicação foi comparado com a taxa de aplicação que o produtor pretendia aplicar. Para considerar erro na taxa de aplicação foi adotado a metodologia de Siqueira (2009) e Gandolfo *et al.* (2007), onde pulverizadores que estavam aplicando 5% a mais da taxa desejada, foram considerados como estando com sobreaplicação. Já os pulverizadores que estavam aplicando a menos de 5% da taxa desejada, foram considerados como subaplicação.

3.5 INSPEÇÃO MANÔMETRO

Para a inspeção do manômetro, este foi retirado do pulverizador e colocado em um circuito junto a outro manômetro da marca WERK-SCHOTT Pneumática, com escala de 0 a 160 Psi, sendo considerado que, como este estava novo, a medida da pressão era correta, à qual foi comparada a pressão obtida no manômetro presente no pulverizador. A execução da comparação foi realizada através da retirada do manômetro do pulverizador e acoplado ao mesmo circuito do manômetro novo, o qual era pressurizado através de compressor de ar Motomil modelo MAM-10/50l BR -2,5 HP, com capacidade do reservatório de 120 lbf pol⁻², sendo adotada a pressão padrão de 100 lbf pol⁻². O circuito de aferição do manômetro é mostrado na Figura 2.

Figura 2- Sistema montado para aferição dos manômetros.



Fonte: Autor, (2022)

3.7 CÁLCULO PREJUÍZO ECONÔMICO DA SOBREALICAÇÃO

Para o cálculo do prejuízo causado pela sobreaplicação foi levado em consideração o uma estimativa de custo dos produtos utilizados pelos produtores durante safra 2021/2022, para essa estimativa foi utilizado valores de cooperativa da COPERCON. Foram utilizados no cálculo inseticidas, fungicidas, herbicidas e adjuvante, considerando a dose comercial L ha⁻¹ e o custo por litro do produto, obtendo, conseqüentemente, o custo do produto em R\$ ha⁻¹, como podemos observar Tabela 2. Para determinar o prejuízo total de cada propriedade foi levado em consideração tamanho da propriedade, a quantidade de calda há mais que pulverizador estava aplicando.

Tabela 2 – Estimativa custo R\$ ha⁻¹ de produtos comerciais utilizados na cultura da soja safra 2021/2022.

Operação	Produto comercial	Dose L ha⁻¹	Custo R\$ L⁻¹	Custo produto R\$ ha⁻¹
	Zapp QI 620	2,5	37,00	92,50
Dessecação	2,4-D	1,5	24,50	36,75
	Connect	1,0	49,00	49,00
	Aureo	0,5	25,60	12,80
	Zapp	2,5	37,00	92,50
Controle plantas daninhas	Engeo Pleno™ S	0,2	200,00	40,00
	Nimbus	0,5	24,50	12,25
	Fox Xpro	0,5	290,00	145,00
	Aureo	0,4	25,60	12,80
1 Tratamento	Engeo Pleno™ S	0,2	200,00	40,00
	Spot	1,0	180,0	180,00
	Fox Xpro	0,5	290,00	145,00
	Aureo	0,4	25,60	12,80
2 Tratamento	Connect	1,0	49,00	49,00
	Spot	1,0	180,00	180,00
	Cronoss	3,0	67,50	202,50
3 Tratamento	Connect	1,0	49,00	49,00

3.7 ANÁLISE DOS DADOS

A partir dos dados obtidos após a realização das coletas, foram realizados gráficos e tabelas a fim de melhor interpretar e apresentar os resultados, os gráficos foram elaborados no Microsoft Excel®.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 VELOCIDADE DESLOCAMENTO

A velocidade variou entre os conjuntos, ficando com uma média de $4,73 \text{ km h}^{-1}$, sendo que a maior velocidade foi de $5,63 \text{ km h}^{-1}$ e a menor de $3,53 \text{ km h}^{-1}$, estando dentro esperados pelos produtores, pôr as áreas serem mais declivosas a velocidade conjunto e menor. Observou-se que, os conjuntos que possuíam maior velocidade apresentaram menor taxa de aplicação. Segundo Chagas *et al.* (2012), quando se tem uma maior velocidade e uma menor vazão se aumenta a capacidade operacional teórica do conjunto, com redução da taxa de aplicação se tem um menor número de paradas para abastecimento e um menor transporte de água até a lavoura, com isso se tem uma redução no custo de aplicação. Segundo Cornago Junior (2020), Santa Catarina é o estado que os pulverizadores possuem a menor capacidade operacional, cerca de $5,33 \text{ ha h}^{-1}$, isso se dá devido a região apresentar talhões menores, menor tamanho de barra e menor velocidade de trabalho em relação as demais regiões.

Freitas *et al.* (2005) observaram que a velocidade de deslocamento do conjunto de 6 km h^{-1} a vazão em L ha^{-1} era menor de quando se tinha a velocidade de 4 km h^{-1} , diferindo dos valores obtidos neste, pois alguns pulverizadores apresentavam, maior velocidade e também vazões maiores, esse fato pode se dar ao tipo de ponta utilizada e a pressão do sistema.

4.2 TAXA DE APLICAÇÃO

A taxa de aplicação dos 14 pulverizadores avaliados apresentou grande porcentagem de variação, como podemos observar na Tabela 3.

Tabela 3 – Comparação entre a taxa de aplicação desejada pelo produtor e a real obtida.

Pulveri- Zador	Marca	Modelo	Taxa aplicação dese- jada L ha⁻¹	Taxa aplicação real L ha⁻¹
1	Jacto	Condor 800 AM 14	200,00	196,00
2	Sudoeste	800 L	200,00	192,54
3	Jacto	Condor 600 M 14	170,00	152,08
4	Jacto	Condor 600 M 12	150,00	123,98
5	Rubemaq	P800	200,00	206,58
6	Montana	600	200,00	202,22
7	Montana	600	120,00	160,00
8	Jacto	Condorito 400	250,00	296,21
9	Gauruss	GA 1000 Lts	200,00	182,00
10	Jacto	Condor 800 AM 14	300,00	338,08
11	Jacto	Condor 600 M 12	200,00	202,60
12	Rubmaq	P800	350,00	378,65
13	Jacto	Condor 600 M 12	200,00	187,93
14	Jacto	Condor 600 AM 14	200,00	247,58

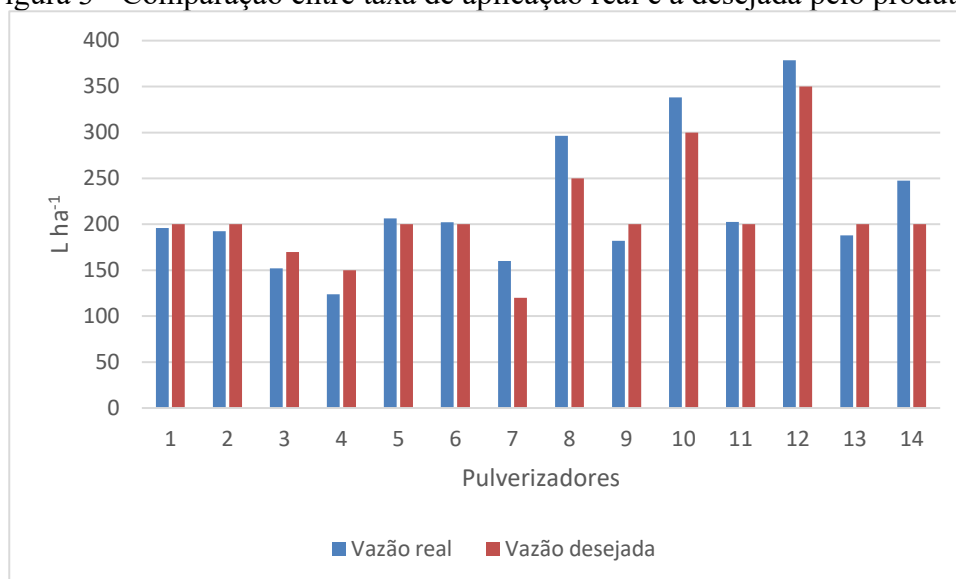
Fonte: Autor (2022)

Do total de pulverizadores, 9 (64,29%) possuem erros em sua taxa de aplicação e apenas 5 (35,71%) apresentaram taxa de aplicação compatível com a desejada pelo produtor. Valores semelhantes foram obtidos por Siqueira (2009) que encontrou erros na taxa de aplicação no estado do Paraná em 70,60 % dos pulverizadores avaliados e no Rio Grande do Sul de 60,20%. Segundo Siqueira (2009) esses erros na taxa de aplicação podem estar ligados a diversos fatores, como, pontas com desgaste, erros da leitura do copo calibrador, espaçamento de bicos, vazamentos e a falta de conhecimento do operador em como proceder a calibração.

Observa-se que somente 5 produtores estavam realizando a aplicação com a taxa de aplicação próxima à desejada, sendo eles 1,2,5,6 e 11.

Na Figura 3, são apresentados os resultados da taxa de aplicação calculada em comparação com a que o produtor desejava.

Figura 3 - Comparação entre taxa de aplicação real e a desejada pelo produtor.



Fonte: Autor, (2022)

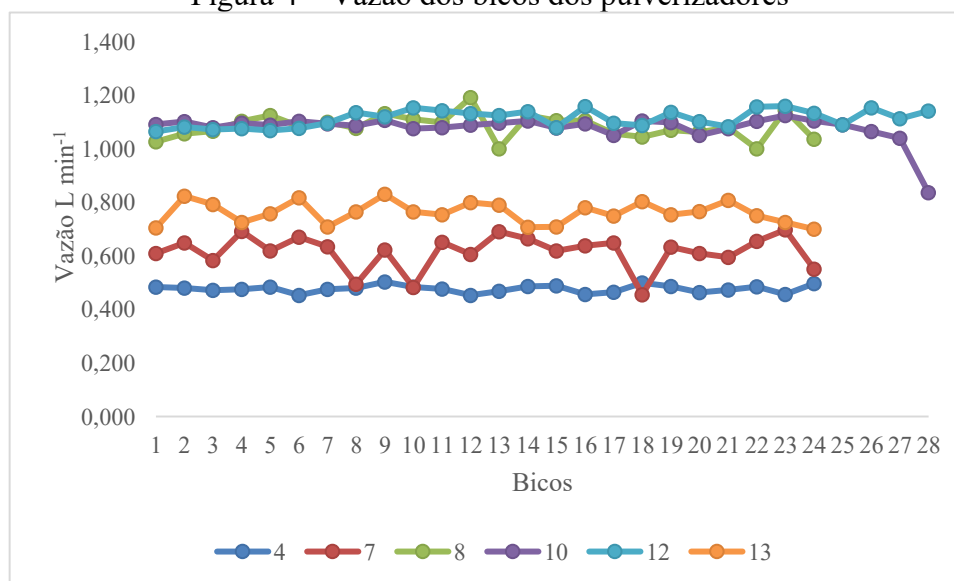
Dos pulverizadores que apresentavam erro em sua taxa de aplicação, 4 pulverizadores (28,58%) estavam subaplicando, ou seja, com a taxa de aplicação inferior a 5% do desejado sendo eles Jacto condor 600 M14, Jacto condor 600 M12, Gaurussu GA 1000 Lts e Jacto condor 600 M12, e 5 pulverizadores (35,71%) estavam sobreaplicando, com taxa de aplicação superior a 5% da desejada, sendo eles Montana 600, Jacto condorito 400, Jacto condor 600 AM14, Rubmaq P800 e Jacto condor 600 AM14.

4.2.1 Variação da vazão dos bicos

A vazão individual dos bicos de cada pulverizador não apresentou variação significativa para a maioria dos pulverizadores analisados, na Figura 4 apresenta apenas os pulverizadores que possuíam maior variação na vazão dos bicos. O espaçamento entre bicos dos 14 pulverizadores apresentou todos em média de 50 cm.

A taxa de aplicação pode ser correta mesmo que alguns bicos apresentem variação na vazão, desde que a média esteja adequada. Porém, a uniformidade da aplicação fica comprometida, já que, em função da vazão maior ou menor, pode haver a formação de diferentes tamanhos de gotas, que potencializa a perda por deriva bem como excesso de calda em algumas faixas onde estão as pontas com maior vazão.

Figura 4 – Vazão dos bicos dos pulverizadores



Fonte: Autor, 2022

Do total de pulverizadores avaliados 7,14% necessita a troca das pontas de pulverização, pois estes apresentam o coeficiente de variação da vazão acima de 10%. Segundo Bauer *et al.* (2009), quando se tem variação de 10 % ou mais da vazão dos bicos, se recomenda a troca dos bicos. Já os 92,86% dos pulverizadores que apresentaram coeficiente de variação menor 10% não é recomendável a troca dos bicos, já que isso resulta em aumento do custo de produção sem uma melhora significativa na qualidade da aplicação.

O pulverizador que apresentou maior coeficiente de variação 10,16%, foi pulverizador 7 Montana 600 com 12 metros de barra. O recomendável para este pulverizador é realizar a troca das pontas de pulverização que podem estar desgastadas. Também é aconselhado a limpeza dos filtros de bicos o que também pode estar ocasionando variação da vazão dos bicos. O uso de pontas desgastadas ou inadequados contribui para ineficiência das aplicações, no caso dos produtores que estão com sobreaplicação, sugere-se a troca das pontas de pulverização, sendo que com o valor total do prejuízo causado pela sobreaplicação, é possível adquirir pontas novas de pulverização, além de contribuir para menor contaminação do meio (QUEIROZ, 2020).

4.2.2 Prejuízos econômicos devido a subaplicação

Quando temos uma deficiência de dose em uma cultura podemos ter várias consequências, como a entrada de doenças na cultura, resistência de plantas daninhas, e a infestação de pragas quando não bem controlada.

A redução da vazão do pulverizador pode ser devido a erros metodológicos a uso do copo de calibração dos operadores e também por os produtores não valorizarem resto de caldas que sobra no tanque ao final das aplicações (SIQUEIRA e ANTUNIASSI, 2011).

Nos pulverizadores avaliados, a maior diferença de subaplicação foi observada no pulverizador 4, modelo Jacto condor 600 M12, que estava aplicando 17,35% a menos do que taxa desejada Tabela 4. Resultado semelhante encontrado por Kusma et al. (2020) que encontrou valor de variação da subaplicação no município de Imbuia-SC de 17,33%.

Tabela 4 - Pulverizadores com taxa de aplicação que estavam subaplicando.

Pulverizador	Modelo pulverizador	Quantidade aplicada L ha⁻¹	Quantidade desejada L ha⁻¹	Variação %
3	Condor 600 M14	152,08	170	10,55
4	Condor 600 M12	123,98	150	17,35
9	GA 1000 Lts	182,00	200	9,00
13	Condor 600 M12	187,93	200	6,04

Fonte: Autor (2022)

4.2.3 Prejuízos econômicos devido sobreaplicação

A estimativa do prejuízo causado pela aplicação desnecessária de produtos, em função do erro de taxa de aplicação variou de R\$ ha⁻¹ 100,07 até R\$ ha⁻¹ 441,32 dependendo do pulverizador.

O maior prejuízo econômico foi observado no pulverizador 14, onde o prejuízo chegou a um valor R\$ 5.262,58 por ano. Neste caso, o pulverizador não apresentou variação significativa na vazão entre os bicos e o estava funcionando perfeitamente, indicando que o erro na taxa de aplicação se deve, provavelmente à falta de instrução técnica do produtor sobre como realizar a regulação do pulverizador.

O pulverizador 7, com largura de barra de 12 metros e 24 bicos, foi o que apresentou maior erro em sobreaplicação, de 33,33 % (Tabela 5). Neste caso, o pulverizador não possuía o manômetro e o coeficiente de variação da vazão dos bicos foi 10,16%. O excesso de aplicação

devido à falta do manômetro e as pontas desgastadas, atingiu o valor de R\$ 574,29 para uma única aplicação de dessecação. Levando em consideração os valores de mercado de R\$ 11,40 por ponta da marca jacto e modelo LEQUE JUF 110015, o prejuízo para uma única dessecação seria superior ao valor da troca de todas as 24 pontas de pulverização e aquisição de um manômetro novo pelo valor R\$ 115,00.

A pulverizador que apresentou o menor prejuízo, entre as que se constatou sobreaplicação, foi uma propriedade com prejuízo por ano de R\$ 1129,99. Esses valores são preocupantes, pois dependendo do erro da taxa de aplicação pode implicar em um maior custo na produção.

Tabela 5 - Prejuízos econômicos causados por sobreaplicação

Área da propriedade (ha)	Quantidade sobreaplicada (%)	Prejuízo (R\$ ha ⁻¹)	Prejuízo total (R\$ ano ⁻¹)
9	33,33	441,32	3971,91
7	18,48	244,47	1711,33
8	12,69	141,24	1129,99
18	8,18	100,07	1801,3
23	23,79	228,8	5262,58

Fonte: Autor (2022)

4.3 MANÔMETROS

Somente 85,71% dos pulverizadores avaliados possuíam o manômetro. Em dois pulverizadores não foi observada a presença do manômetro, apresentando apenas o regulador de pressão (Figura 5). Em estudo semelhante realizado por Toffoli (2018) no município de Fraiburgo-SC, foi observada a presença do manômetro em todos os dez pulverizadores avaliados.

Figura 5 - Pulverizador sem a presença do manômetro.



Fonte: Autor, (2022)

Como podemos observar na Tabela 6, dos cinco pulverizadores que estavam sem manômetro ou este apresentava mal funcionamento, 4 pulverizadores apresentavam erro na taxa de aplicação. Quando não se tem o manômetro para saber a pressão de trabalho, pode ocorrer redução tamanho de gotas, em função da pressão elevada, aumentando o risco de deriva e diminuição da vida útil das pontas. Já com a pressão de trabalho abaixo da recomendada, as gotas apresentam maior tamanho, o que dificulta a penetração no dossel de folhas, aumenta o risco de escorrimento e também deficiência de cobertura pela calda (DEDORDI *et al.* 2014).

Tabela 6 - Funcionamento dos manômetros e percentual de erro taxa de aplicação.

Manômetro	Taxa aplicação desejada L ha⁻¹	Taxa de aplicação real L ha⁻¹	Percentual de erro taxa aplicação %
Funcionando	200,00	196,00	2,00
Funcionando	200,00	192,54	3,73
Funcionando	170,00	152,08	10,54
Funcionando	150,00	123,98	17,34
Mal funcionamento	200,00	206,58	3,29
Funcionando	200,00	202,22	1,11
Sem	120,00	160,00	33,33
Mal funcionamento	250,00	296,21	18,48
Funcionando	200,00	182,00	9,00
Mal funcionamento	300,00	338,08	12,69
Funcionando	200,00	202,60	1,03
Funcionando	350,00	378,65	8,18
Sem	200,00	187,93	6,03
Funcionando	200,00	247,58	23,79

Fonte: Autor (2022)

Após a aferição de todos os manômetros, foi observado que 75% estavam funcionando corretamente, valor superior ao observado por Menezes (2019) onde nos pulverizadores que foram avaliados na inspeção periódica, apenas 43% dos montados no sistema de três pontos e 67% dos pulverizadores de arrasto estavam funcionando corretamente.

O incorreto funcionamento ou a ausência do mesmo foi constatada em 35,71% dos produtores. Desta forma, não é possível o produtor acompanhar a vazão e a regulação pelo manômetro, sendo que a glicerina que contem no manômetro diminui as oscilações ocasionados pela agulha, desta forma fica mais fácil o produtor realizar a leitura do manômetro (ÁLVAREZ, 2009).

Ausência ou mal funcionamento do manômetro permite que a taxa de aplicação possa ser regulada corretamente, através da coleta do volume pulverizado. Porém, não se tem como controlar o diâmetro das gotas produzidas, podendo resultar em gotas finas ou gotas muito grossas, o que interfere diretamente na qualidade da aplicação de no risco de deriva.

O manômetro ausente ou com mal funcionamento pode ser um dos fatores responsáveis pelo erro na taxa de aplicação, já que dentre os cinco pulverizadores que não tinham manômetro ou que não estava funcionando, quatro apresentaram erro na taxa aplicação. Também, houve pulverizadores em que o manômetro estava funcionando adequadamente e o pulverizador apresentou erro taxa de aplicação, o que pode ser devido à falta de instrução do operador.

5 CONCLUSÃO

Em apenas 35,71% dos casos estava com a taxa de aplicação muito próxima da que era desejada pelo produtor.

A vazão dos bicos apresentou pouca variação nos pulverizadores, com apenas um pulverizador apresentando coeficiente de variação acima de 10%.

O prejuízo causado pelo excesso de produto aplicado em uma única aplicação, pode ser maior do que o custo com a substituição de todas as pontas e do manômetro.

REFERÊNCIAS

ADEGAS, Fernando S.. **Módulo 2 – Capacitação em Cereais de Inverno Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos**: aspectos fundamentais sobre a tecnologia de aplicação de agrotóxicos. Brasília: Embrapa Soja, 2017.

ÁLVAREZ, J. M. O. Revisión de los pulverizadores de fitosanitarios. Producción integrada de remolacha azucarera La Rioja. 2009. 42p. (Boletim Técnico). Disponível em: Acesso em 31 mai. 2022.

BARBOSA, Wagner Magno Catão. **EFEITO DA APLICAÇÃO DE HERBICIDAS NO CULTIVO DE ARROZ VERMELHO (Oriza sativa L.)**. 2015. 34 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, UFPB, Areia, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/3601/1/WMCB06032018.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2021.

BAUER, Fernando C.; PEREIRA, Francisco de A. R.; SCHEEREN, Bruno R.; BRAGA, Luiz W.. Diagnóstico das condições, tempo de uso e manutenção de pulverizadores no Estado de Mato Grosso do Sul. **Engenharia Agrícola**, [S.L.], v. 29, n. 3, p. 501-507, set. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-69162009000300017>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/SYLF7HjkzVHvBnfrwnVnVXR/?lang=pt&stop=next&format=html>. Acesso em: 26 jun. 2022.

BORTOLON, Leandro; BORTOLON, Elisandra Solange Oliveira; CAMARGO, Francelino Peteno de; BORGHI, Emerson. **Obtenção de altas produtividades em sistemas agrícolas**. 12. ed. Palmas: Fronteira Agrícola, 2016. 2 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355321/11730033/junho+2016/2307778b-05c4-40d7-b411-89badb8294b0>. Acesso em: 14 nov. 2021.

CAMPANHOLA, Clayton; BETTIOL, Wagner. Panorama sobre o uso de agrotóxicos no Brasil. In: CAMPANHOLA, Clayton; BETTIOL, Wagner. **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. p. 13-51. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1076531/1/Campanholapanorama.pdf>. Acesso em: 29 out. 2021.

CHAGAS, Kristhiano *et al.* RENDIMENTO OPERACIONAL DE UM PULVERIZADOR DE BARRAS EM DIFERENTES PRESSÕES DE SERVIÇO E VELOCIDADE. **Enciclopédia Biosfera**: Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 8, n. 4, p. 827-832, jun. 2012. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/agrarias/rendimento.pdf>. Acesso em: 28 maio 2022.

CORNAGO JUNIOR, Vicente Marcio. **CARACTERIZAÇÃO DA CAPACIDADE OPERACIONAL DE PULVERIZADORES DE BARRAS NO BRASIL DOS ANOS DE 2008 A 2018**. 2020. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Unesp, Botucatu, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/192576>. Acesso em: 28 maio 2020.

CUNHA, João Pauloarantes Rodrigues da. SIMULAÇÃO DA DERIVA DE AGROTÓXICOS EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE PULVERIZAÇÃO. **Cienci. Agrotec**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1616-1621, set. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/NTGKZQsrSFvBjY57fDNQdyL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 28 out. 2021.

DEDORDI, Gabrielli Fiorentin; MODOLO, Alcir José; CARNIELETTO, Ricardo; DAMS, Rudi Otto; TRENTIN, Robson Gonçalves; MACHADO, Felipe. Avaliação técnica-operacional de pulverizadores de barras na região de Pato Branco-PR. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 3, n. 1, p. 144-155, jan. 2014. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/9799/7182>. Acesso em: 29 nov. 2021.

DÜSTERHÖFT, Leonardo *et al.* Principais problemas encontrados nos pulverizadores. **Revista Cultivar**, Rio do Sul, v. 0, n. 0, p. 0-0, dez. 2020. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/principais-problemas-encontrados-nos-pulverizadores>. Acesso em: 03 nov. 2021.

FAO. **Mudança climática influencia na perda da produção agrícola para pragas, conclui estudo apoiado pela FAO**. 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1411810/>. Acesso em: 15 nov. 2021.

FERMAM, Ricardo Kropf Santos; ANTUNES, Adelaide Maria de Souza. USO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS, LIMITES MÁXIMOS DE RESÍDUOS E IMPACTO NO COMÉRCIO INTERNACIONAL: ESTUDO DE CASO1. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 7, n. 2, p. 197-213, set. 2009. Disponível em: <https://ageconsearch.umn.edu/record/56853/>. Acesso em: 28 out. 2021.

FONTANA, Gabriel Henrique *et al.* Diminuição da taxa de aplicação da videira. **Semex Res.**, Bento Gonsalves, v. 7, nov. 2019.

FREITAS, F.C.L. *et al.* DISTRIBUIÇÃO VOLUMÉTRICA DE PONTAS DE PULVERIZAÇÃO TURBO TEEJET 11002 EM DIFERENTES CONDIÇÕES OPERACIONAIS. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 161-167, abr. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/5BrNBtdXzkpkq3DDd3hFrPh/?lang=pt>. Acesso em: 28 maio 2022.

GABARDO, Gentil Carneiro; KNECHT, Gilmar; SANTOS, Keli Cristina dos; ESPERANÇA, Caroline de Fátima; GUZI, Vinicius; FOCHESSATTO, Elizandro. DIAGNOSTICO TÉCNICO DOS PRODUTORES RURAIS, SOBRE O USO CORRETO E CALIBRAÇÃO DE EQUIPAMENTOS PULVERIZADORES VISANDO A REDUÇÃO DO RISCO AMBIENTAL CAUSADO POR AGROTÓXICOS. **Ignis**, Caçador, v. 9, n. 1, p. 1-14, jan. 2020.

GANDOLFO, M. A. *et al.* Avaliação de erros na taxa de aplicação e na vazão das pontas em pulverizadores agrícolas. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA RURAL, 1, 2007, Bandeirantes. Anais... Bandeirantes: UENP, FALM, 2007. p. 1-5.

KUSMA, José Carlos *et al.* **AVALIAÇÃO DA CALIBRAÇÃO DE PULVERIZADORES EM PROPRIEDADES DE AGRICULTURA FAMILIAR.** In: CONBEA, 49., 2020, Rio do Sul. **Anais [...]**. Rio do Sul: Rbea, 2020. p. 1-4. Disponível em: <https://www.conbea.org.br/anais/publicacoes/conbea-2020/anais-2020/maquinas-e-mecanizacao-agricola-mma-2/2923-avaliacao-da-calibracao-de-pulverizadores-em-propriedades-de-agricultura-familiar/file>. Acesso em: 28 jun. 2022.

LAMMEL J. S. (São Paulo) (org.). **MANUAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS.** Campinas: Andef, 2010. 52 p. . Disponível em: <http://www.lpv.esalq.usp.br/sites/default/files/Leitura%20-%20Manual%20Tecnologia%20de%20Aplicacao.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2021.

LUDWIG, Marcos Paulo; DUTRA, Luiz Marcelo Costa; LUCCA FILHO, Orlando Antônio; ZABOT, Lucio; UHRY, Daniel; LISBOA, Juliano Irion. Produtividade de grãos da soja em função do manejo de herbicida e fungicidas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 7, p. 1516-1522, jul. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/BzPBQFrJjwzvbjHgZxyGSBP/?format=pdf&lang=pt#:~:text=Quando%20comparados%20os%20manejos%20de,manejo%20convencional%20de%20plantas%20daninhas..> Acesso em: 04 nov. 2021.

MENEZES, Francisco de Assis Lopes de. **INSPEÇÃO DE PULVERIZADORES HIDRÁULICOS NO MUNICÍPIO DE SILVÂNIA- GO.** 2019. 35 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Unievangélica, Anápolis, 2019. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/1893/1/TCC%20Francisco%20A.%20L.%20Menezes.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2021.

NASCIMENTO, José Maykon da Silva. **CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO MILHO HÍBRIDO AG 1051.** 2016. 36 f. TCC (Doutorado) - Curso de Agronomia, Ufpb, Areia, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/3601/1/WMCB06032018.pd>. Acesso em: 04 nov. 2021.

OLIVEIRA, Victor Bell de. **ESTUDO E COMPARAÇÃO DE TIPOS DE ROBÔS NA AGRICULTURA PARA A PULVERIZAÇÃO DE PESTICIDA.** 2021. 85 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Ufu, Patos Minas, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/32962/1/EstudoCompara%c3%a7%c3%a3oTipos.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2021.

ONU, United nations, department of economic and social affairs The United Nations, Population Division, Population Estimates and Projections Section, 2012.

PERECIN, Dilermando; PERESSIN, Valdemir A.; TOMOMASSAMATUO; BRAZ, Benedito A.; PIO, Luis C.. **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE BICOS PARA APLICAÇÃO DE HERBICIDAS.** **Planta Daninha**, Jaboticabal, v. 17, n. 1, p. 83-94, jan. 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/7xRGTZZbLMMrmDZqJQ9Cq7f/?format=pdf&lang=pt#:~:text=Na%20Tabela%202%20foram%20anotados,usadas%20em%20barras%20de%20pulveriza%C3%A7%C3%A3o..> Acesso em: 16 nov. 2021.

QUEIROZ, Pedro Afonso de Melo. **Avaliação da integridade e eficiência de pulverizadores na região de Cristalina-GO**. 2020. 26 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Ifg, Urutaí, 2020. Disponível em:

<https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/1678/4/tcc%20final%20Pedro.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2022.

REIS, Alexandre Castro. **Importância da calibração correta de pulverizadores**. 2020.

Equipe mais soja. Disponível em: <https://maissoja.com.br/importancia-da-calibracao-correta-de-pulverizadores/>. Acesso em: 03 nov. 2021.

REYNALDO, Étore Francisco; MACHADO, Thiago Martins. INSPEÇÃO PERIÓDICA DE PULVERIZADORES NA REGIÃO CENTRO-SUL DO ESTADO DO PARANÁ. **Gl. Sci Technol**, Rio Verde, v. 8, n. 3, p. 87-94, set. 2015.

SAATH, Kleverton Clovis de Oliveira; FACHINELLO, Arlei Luiz. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [S.L.], v. 56, n. 2, p. 195-212, jun. 2018. FapUNIFESP (SciELO).

<http://dx.doi.org/10.1590/1234-56781806-94790560201>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/resr/a/DdPXZbMzxyby89xBDg3XCTgr/?lang=pt>. Acesso em: 13 nov. 2021.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Mecanização**: aplicação de corretivos e fertilizantes com distribuidor centrífugo. Brasília: Senar, 2017. 164 p. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/182-DISTRIBUIDOR.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2021.

SILVA, Larissa Morais da. **INSPEÇÃO DE PONTAS DE PULVERIZAÇÃO SOB DERIVA SIMULADA**. 2020. 31 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Unievangélica, Anápolis, 2020. Disponível em:

<http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/9510/1/Larissa%20Morais%20da%20Silva.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2021.

SILVA, Martim Francisco de Oliveira e; COSTA, Letícia Magalhães da. A indústria de defensivos agrícolas. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 7, p. 233-276, mar. 2012.

Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1513>. Acesso em: 28 out. 2021.

SILVA, Sérgio Macedo; NOGUEIRA, Pedro Augusto Menezes; DIAS, Rafael da Silva; JORGE, Gabriel Lemes; MACHADO, Willian Alves. INSPEÇÃO DE PULVERIZADORES E QUALIDADE NA APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 24, n. 5, p. 439-449, set. 2016. Disponível em:

<https://periodicos.ufv.br/reveng/article/view/595/402>. Acesso em: 02 nov. 2021.

SILVEIRA, João Cleber Modernel da; GABRIEL FILHO, Antônio; PEREIRA, Joaquim Odilon; SILVA, Suedêmio de Lima; MODOLO, Alcir José. Avaliação qualitativa de pulverizadores da região de Cascavel, Estado do Paraná. **Acta Sci. Agron.**, Maringá, v. 28, n. 4, p. 569-573, out. 2006. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/44152615_Avaliacao_qualitativa_de_pulverizadore

s_da_regiao_de_Cascavel_Estado_do_Parana_Sprayers_qualitative_evaluation_in_chemical_application_in_Cascavel_State_of_Parana. Acesso em: 39 out. 2021.

SIQUEIRA, José Luiz de. **INSPEÇÃO PERIÓDICA DE PULVERIZADORES: ANÁLISE DOS ERROS DE CALIBRAÇÃO E IMPACTO ECONÔMICO**. 2009. 132 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Unesp, Botucatu, 2009. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/101944/siqueira_jl_dr_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 16 nov. 2021.

SIQUEIRA, José Luiz de; ANTUNIASSI, Ulisses Rocha. **INSPEÇÃO PERIÓDICA DE PULVERIZADORES NAS PRINCIPAIS REGIÕES DE PRODUÇÃO DE SOJA NO BRASIL**. *Revista Energia na Agricultura*, Botucatu, v. 26, n. 4, p. 92-100, jan. 2011. Disponível em: <https://actaarborea.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/305/187>. Acesso em: 02 nov. 2021.

SPADOTTO, Cláudio A.; GOMES, Marco Antônio F.; LUCHINI, Luiz Carlos; ANDRÉA, Mara M. de. **Monitoramento do Risco Ambiental de Agrotóxicos: princípios e recomendações**. Jaguariúna: Embrapa, 2004. 29 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/14523/1/documentos42.pdf>. Acesso em: 29 out. 2021.

STEFFEN, Gersa Pauli Kist; STEFFEN, Ricardo Bemfica; ANTONIOLLI, Zaida Inês. **CONTAMINAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA PELO USO DE AGROTÓXICOS**. *Tecnológica*, Santa Cruz do Sul, v. 15, n. 1, p. 15-21, jan. 2011. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/tecnologica/article/view/2016>. Acesso em: 29 out. 2021.

TOFFOLI, Valdecir Antônio. **DIAGNOSTICO TÉCNICO DOS OPERADORES E CONDIÇÕES OPERACIONAIS DOS PULVERIZADORES NA REGIÃO DE FRAIBURGO - SC**. 2018. 41 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Uniarp, Caçador, 2018. Disponível em: https://acervo.uniarp.edu.br/?tcc_graduacao=diagnostico-tecnico-dos-operadores-e-condicoes-operacionais-dos-pulverizadores-na-regiao-de-fraiburgo-sc. Acesso em: 31 maio 2022.

VEIGA, Marcelo Motta. **Agrotóxicos: eficiência econômica e injustiça socioambiental**. *Ciência & Saúde Coletiva*, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 145-152, mar. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/SZjNwV7qbqQmknhbjnMLGZw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 jul. 2022.

VIEIRA, Raniére Rodrigues. **Tempo de resposta de um controlador eletrônico em sistemas de aplicação a taxas variáveis em pulverizações agrícolas**. 2013. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/reveng/article/view/595/402>. Acesso em: 01 nov. 2021.

WOHLENBERG, Lenin Junior; DEMBOSKI, Douglas Machado; TRAMONTINE, Lucas Scholze; ALVAREZ, Bruna Mendes; UHRY, Daniel. **Auxílio aos produtores na observação de regulagens, calibração e condição atual de pulverizadores na microrregião do Alto Jacuí**. In: 7º SEMEX SEMINÁRIO DE EXTENSÃO, 7., 2019, Bento Gonçalves. **Resumo**. Ibirubá: Semex Res, 2019. p. 1. Disponível em:

https://eventos.ifrs.edu.br/index.php/Salao_IFRS/4salao/paper/viewFile/8211/4284. Acesso em: 28 out. 2021.

ZELIK, Teilor Tiago. **AVALIAÇÃO DOS PULVERIZADORES DE BARRAS NA REGIÃO NORTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**. 2018. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Uri, Erechim, 2018. Disponível em: https://www.uricer.edu.br/cursos/arq_trabalhos_usuario/3618.pdf. Acesso em: 11 jul. 2022.

ZÔRZO, Felipe. **VOLUMES DE CALDA PARA APLICAÇÃO DE FUNGICIDA NA SOJA**. 2015. 39 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, UFFS, Cerro Largo, 2015. Disponível em: <https://rd.uffrs.edu.br/bitstream/prefix/929/1/ZORZO.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2022.