

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**CONDIÇÕES DE USO DE PULVERIZADORES E TRATORES NA
REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

André Luis Casali

**Santa Maria, RS, Brasil
2012**

CONDIÇÕES DE USO DE PULVERIZADORES E TRATORES NA REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL

por

André Luis Casali

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração em Mecanização Agrícola, Linha de Pesquisa de Projeto e Utilização de Máquinas Agrícolas, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Agrícola.**

Orientador: Prof. José Fernando Schlosser, Dr.

Santa Maria, RS, Brasil

2012

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**CONDIÇÕES DE USO DE PULVERIZADORES E TRATORES NA
REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL**

elaborada por
André Luis Casali

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Agrícola

Comissão Examinadora

José Fernando Schlosser, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Marco Antônio Gandolfo, Dr. (UENP)

Leonardo Nabaes Romano, Dr. (UFSM)

Santa Maria, Março de 2012.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho...

... ao meu pai, Mario Casali, e à minha mãe, Roselaine Maria Barichello Casali, que apesar de distantes, sempre apoiaram de forma incondicional a realização do sonho dos filhos e do neto, muitas vezes restringindo seus próprios sonhos em prol dos nossos;

... aos meus irmãos Caroline Casali e Carlos Alberto Casali, que me serviram de inspiração e exemplo na condução dos estudos, e por terem me ajudado nos inúmeros momentos em que precisei da orientação de pessoas mais sabias que eu;

... à minha companheira, amiga e amor, Fernanda Costabeber, pela companhia em inúmeros momentos inesquecíveis que passamos juntos, e por me dar coragem para enfrentar obstáculos que nunca imaginei enfrentar;

... ao meu sobrinho Guilherme Casali Amaral, por todas as brincadeiras e travessuras;

... amo muito todos vocês!

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Maria, instituição que me tornou um profissional;

Ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, pela oportunidade de aperfeiçoamento profissional;

Ao Professor Dr. José Fernando Schlosser, pela orientação, pelos ensinamentos e pela confiança durante os mais de seis anos em que estive sob sua orientação. Desde a iniciação científica, até o término do mestrado, foram inúmeras as experiências importantes que passei em seu grupo de pesquisa, e todas elas vieram a contribuir para meu crescimento pessoal e profissional. Tenho certeza de que sem sua ajuda e orientação eu não teria chego até aqui;

Aos amigos e colegas, Alexandre Russini, Daniel Uhry, Fabricio Azevedo Rodrigues, Gustavo Heller Nietiedt, Marçal Elizandro de Carvalho Dornelles, Leonardo Brondani, Marcelo Silveira de Farias, Marivan Pinho, Pablo Silva Ferrer, Pietro Araldi, Rodrigo Lampert Ribas e Ulisses Giacomini Frantz, pelo convívio, pelo companheirismo e por demonstrarem na prática que, independente da situação, a união faz a força;

Aos funcionários técnico-administrativos, Alberi, Manoel Zeri e Sérgio, pela ajuda e pelo companheirismo, e aos demais estagiários e funcionários do Núcleo de Ensaio de Máquinas Agrícolas (NEMA) e do Laboratório de Agrotecnologia, pela convivência durante todo esse período de curso;

Aos produtores rurais que fizeram parte do projeto, pela disponibilidade em participar deste trabalho.

Pouco conhecimento faz com que as pessoas se sintam orgulhosas. Muito conhecimento, que se sintam humildes. É assim que as espigas sem grãos erguem desdenhosamente a cabeça para o Céu, enquanto que as cheias baixam para a terra, sua mãe.

Leonardo da Vinci

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Santa Maria

CONDIÇÕES DE USO DE PULVERIZADORES E TRATORES NA REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL

Autor: André Luis Casali
Orientador: Prof. Dr. José Fernando Schlosser
Santa Maria, Março de 2012.

O Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo e, para fazer com que esses produtos atinjam o alvo biológico desejável, são utilizados diferentes tipos de máquinas. Em culturas de grãos, o mais usual é o pulverizador agrícola de barras. Atualmente, existem diferentes modelos de pulverizadores hidráulicos, e a manutenção dessas máquinas dentro de limites de qualidade aceitáveis é fundamental para assegurar pulverizações eficientes. A inspeção técnica de pulverizadores é uma forma de monitorar e auxiliar os produtores a manter essas máquinas com níveis de erro aceitáveis. Foram realizadas reinspeções técnicas em máquinas que haviam participado de um diagnóstico em 2008 e os resultados foram contrastados com o objetivo de analisar a possível evolução. Paralelamente a isto foram realizadas auditorias em cada propriedade participante no sentido de verificar o atendimento à norma regulamentadora 31 do Ministério do Trabalho e Emprego. Entre as diferenças constatadas, destaca-se o aumento do número de tratores com menos de cinco anos de uso, que passaram de 12,9% para 32,8%, resultado da oferta de crédito proporcionada por políticas públicas, como o Programa Mais Alimentos, que facilitaram a aquisição de máquinas novas. Essa evolução contribui diretamente para o aumento da segurança e do conforto ao operador, durante o processo de pulverização. Os tratores que não apresentaram nenhum tipo de não conformidade passaram de 13,04%, em 2008, para 39,13%, em 2011. Enquanto isso, dos 69 pulverizadores inspecionados no ano de 2008, apenas 4,34% atenderam a todas as exigências para serem aptos ao uso, neste diagnóstico. Já em 2011, foram 13,04% os pulverizadores que atenderam às exigências e que estavam aptos a trabalhar sem necessitar de nenhuma alteração. Ou seja, houve uma melhora de três vezes no número de máquinas que tiveram todos os itens avaliados dentro dos padrões estabelecidos pelo projeto. Portanto, foi observada uma grande evolução nas máquinas utilizadas para pulverização. Em relação ao atendimento das propriedades rurais à NR-31, nenhuma delas teve cumprimento pleno de todas as exigências da normativa.

Palavras-chave: Pulverização; Máquinas agrícolas; Condições de utilização.

ABSTRACT

Master Thesis
Post-graduate Program in Agricultural Engineering
Federal University of Santa Maria

CONDITIONS OF USE OF SPRAYERS AND TRACTORS IN CENTRAL REGION OF THE RIO GRANDE DO SUL

Author: André Luis Casali
Adviser: Prof. Dr. José Fernando Schlosser
Santa Maria, March, 2011.

Brazil is one of the largest consumer of pesticides in the world, and to make these products reach the desired biological target are used different types of machines. In grain crops, the usual is the agricultural sprayers. Actually, there are different models of hydraulic sprayers, and maintenance of the machines inside the boundaries of acceptable quality is essential to ensure efficient spraying. The technical inspection sprayer is a way to monitor and assist the producers to keep these machines with acceptable error levels. Reinspections techniques were performed on machines that had participated in a diagnosis in 2008 and the results were contrasted with the aim of analyzing the possible evolution. Alongside this were audited in each property participating in order to verify compliance with regulatory norm 31 of the Ministry of Labor and Employment. Among the differences noted, there is an increase in the number of tractors under five years of use, which rose from 12.9% to 32.8%, a result of the supply of credit provided by public policies, such as the Program More Food which facilitated the acquisition of new machines. This development contributes directly to increased safety and comfort to the operator during the spraying process. The tractors that do not present any non-compliance increased from 13.04% in 2008 to 39.13% in 2011. Meanwhile, the 69 sprayers inspected in 2008, only 4.34% reached all requirements to be able to use this diagnosis. In 2011, sprays were 13.04% who met the requirements and were able to work without requiring any changes. That is, an improvement of three times the number of machines that were all evaluated items within the standards established by the project. Therefore, there was a great evolution in machines used for spraying. In relation to the care of rural properties for NR-31, none of them had full compliance with all regulatory requirements.

Keywords: Spray; equipment; Terms of Service

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
1.1 Inspeção de pulverizadores realizadas na Europa.....	16
1.2 Inspeções técnicas de pulverizadores no Brasil.....	21
1.3 Periodicidade das inspeções e respectivos efeitos.....	29
2 MATERIAL E METODOLOGIA.....	31
2.1 Passo a Passo de realização da inspeção.....	31
2.2 Área de abrangência do projeto.....	31
2.3 Propriedades atendidas pelo projeto.....	33
2.4 Equipe de inspeção.....	35
2.5 Tipos de pulverizadores inspecionados.....	37
2.6 Atividades de inspeção.....	39
2.6.1 Nível de instrução do operador.....	39
2.6.2 Itens inspecionados nas máquinas agrícolas.....	41
2.6.3 Identificação da propriedade.....	43
2.6.4 Inspeção do manômetro e regulador de pressão.....	43
2.6.5 Inspeção dos filtros do pulverizador.....	45
2.6.6 Elementos de proteção e segurança.....	46
2.6.7 Depósito de calda.....	47
2.6.8 Bicos e pontas de pulverização.....	47
2.6.9 Avaliações realizadas nos tratores e pulverizadores autopropelido	51
2.7 Classificação dos pulverizadores.....	52
2.8 Entrega do relatório de inspeção.....	56
2.9 Entrega do material didático.....	57
2.10 Abordagem sobre a NR31.....	58
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
3.1 Propriedades atendidas e suas respectivas máquina.....	61
3.2 Alterações observadas nos tratores avaliados.....	66
3.3 Tempo de uso dos pulverizadores.....	69

3.4 Inspeção realizada nos tratores.....	70
3.4.1 Itens inspecionados nos tratores.....	71
3.5 Inspeção realizada nos pulverizadores.....	74
3.6 Avaliação dos tratores e pulverizadores.....	79
3.7 Nível de instrução dos operadores.....	80
3.8 Atendimento das propriedades a NR31.....	83
3.8.1 Equipamentos de proteção individual.....	85
3.8.2 Armazenagem dos agrotóxicos.....	86
3.8.3 Transporte dos agrotóxicos.....	90
3.9 Entrega do relatório de inspeção e do material didático.....	91
CONCLUSÕES.....	93
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94
ANEXOS.....	99

INTRODUÇÃO

A população mundial cresce a cada ano e, para suprir as necessidades alimentícias, a produção agrícola tem vital importância. Nesse sentido, o Brasil se destaca por ser um país com vocação em produzir alimentos. A cada ano, os produtores brasileiros vêm demonstrando grande capacidade competitiva em diversos setores, como o das *commodities* agrícolas. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2011) para a safra 2010/11, a área cultivada foi de 49,65 milhões de hectares com a estimativa de produção total de aproximadamente 161,5 milhões de toneladas. Para garantir essa grande produção, muitas tecnologias foram e estão sendo usadas. Entre elas, destacam-se as mais recentes, como máquinas com alta tecnologia embarcada, plantas com elevado potencial produtivo e defensivos agrícolas.

A utilização dos defensivos tem por objetivo assegurar o potencial produtivo das plantas cultivadas na agricultura, “protegendo” as mesmas de agentes externos (pragas) causadores de danos. Os agrotóxicos são classificados de acordo com sua finalidade de uso, que é definida pela ação do ingrediente ativo sobre o alvo biológico (praga). As três principais classes que representaram aproximadamente 95% do consumo mundial dos agrotóxicos são: herbicidas, inseticidas e fungicidas (AGROW, 2007).

Um estudo da empresa de consultoria alemã Kleffmann Group apontou o Brasil como o maior mercado de agrotóxicos do mundo. O levantamento mostra que o setor movimentou, no ano de 2008, US\$ 7,1 bilhões, superando os Estados Unidos, que teve consumo de US\$ 6,6 bilhões. Esse mesmo estudo aponta que, apesar de o Brasil ter grande volume de recursos destinados a esse setor, o consumo por hectare ainda é pequeno se comparado com o consumo de outros países.

O gasto do produtor brasileiro com agrotóxicos em 2007 foi de, em média, US\$ 87,83 por hectare. O consumo de agrotóxicos no Brasil, em 2009 apontou um volume de 1,06 milhões de toneladas, superando as 986,5 mil toneladas comercializadas em 2008, segundo dados do Sindicato Nacional da Indústria de

Produtos para a Defesa Agrícola (SINDAG, 2010). Isso representa uma utilização de 22,3 quilos de agrotóxicos por hectare cultivado na safra 2009/10, um volume 7,8% maior do que o teria sido utilizado em 2008/9 (20,7 quilos por hectare).

A utilização desse grande volume de agrotóxicos em nosso país acarreta riscos de contaminação ao meio ambiente e também ao operador do maquinário. Embora fundamentais ao sistema agrícola atual, o potencial de risco ambiental dos agrotóxicos cada vez mais preocupa ambientalistas e técnicos ligados à área. Para Andrade (1995), os prejuízos causados pelo uso impróprio dos agrotóxicos ultrapassam o campo econômico, ganhando dimensão social, por exigirem grandes verbas públicas e privadas para atendimento médico hospitalar das pessoas que entram em contato direto ou indireto com esses produtos. No Brasil, estima-se que existem aproximadamente 15 milhões de pessoas expostas ao trabalho rural, desses, em torno de 150 mil a 200 mil, sofrem intoxicações agudas por ano, devido ao contato inadequado com agrotóxicos (GARCIA & ALVES FILHO, 2005). Muitas dessas intoxicações se devem a condições inadequadas de uso das máquinas utilizadas para pulverização dos agrotóxicos.

De acordo com Schlosser (2002), para se obter uma aplicação de agrotóxicos de qualidade, deve-se reunir o maior conhecimento possível sobre quatro fatores: máquina, alvo biológico, fatores climáticos e agrotóxicos. Dentre as diferentes técnicas para aplicação de agrotóxicos, a que se destaca com maior utilização na agricultura é a pulverização hidráulica, isso se deve à flexibilidade apresentada por esses equipamentos em pulverizações distintas.

Atualmente, existem diferentes modelos de pulverizadores hidráulicos, que vão desde os mais simples, do tipo costal (propulsão humana) – que normalmente são utilizados para atender pequenas áreas, até o pulverizador de barras autopropelido, que possui alta tecnologia embarcada e grande capacidade operacional, sendo capaz de atender a grandes extensões com elevada qualidade na pulverização. A manutenção dessas máquinas dentro de limites de qualidade aceitáveis é fundamental para assegurar pulverizações eficientes. Uma medida adotada em alguns países europeus para garantir elevada a qualidade dos pulverizadores e, conseqüentemente, proporcionar alta eficiência na aplicação dos agrotóxicos, é a “inspeção periódica dos pulverizadores”, atribuindo a eles certificação. Nesse sentido, a inspeção oferece aos usuários orientação a respeito do uso e manutenção adequada da máquina (GANDOLFO, 2001).

A partir do ano de 2009, por meio da diretiva CE 128/09, que tem por objetivo estabelecer o uso sustentável dos agrotóxicos, países que fazem parte da União Europeia passaram a ter uma metodologia padrão para realizar esse tipo de trabalho, garantindo o mesmo nível de qualidade para as máquinas que passaram por essas avaliações. Além disso, os países deveriam adotar a periodicidade como uma forma de manter as máquinas com elevado padrão de qualidade e também com a intenção de levar informações aos produtores a respeito da forma correta do manejo com agrotóxicos.

Tomando como referência as inspeções de pulverizadores realizadas na Europa, pesquisadores brasileiros também deram início a essas atividades em diversos estados do país, tais como São Paulo, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, Paraná e Minas Gerais, entre outros. Os diversos trabalhos executados apresentaram resultados semelhantes, ou seja, a maioria das máquinas não ofereciam condições adequadas ao uso, utilizando-se como parâmetro de qualidade as normas estabelecidas na Europa.

No Rio Grande do Sul, em 2007, deu-se início o “Projeto Inspeção Técnica de Pulverizadores na Região Central do Rio Grande do Sul”. Esse projeto abrangeu algumas cidades que fazem parte da região central do estado, atendendo a diversas propriedades. A partir da realização do projeto, foi verificado que a situação dos pulverizadores e tratores utilizados para pulverização estava muito aquém do ideal. Depois de feita a inspeção, os produtores recebiam um relatório no qual se diagnosticava quais itens estavam fora dos padrões indicados como aceitáveis pelas normas européias. E, assim, poderiam melhorar as condições de suas máquinas.

Passados dois anos da primeira fase do projeto (diagnóstico das condições de uso das máquinas), como proposta desta pesquisa de mestrado, foi feito um retorno às propriedades antes avaliadas no intuito de avaliar se houve efeito positivo das recomendações feitas na primeira etapa do projeto, tanto para os itens avaliados nos tratores, como nos itens avaliados nos pulverizadores. Outro objetivo desse trabalho foi o de verificar o atendimento das propriedades que fizeram parte do projeto inicial, a norma regulamentadora NR-31, no que diz respeito ao manejo com agrotóxicos. Com o intuito de melhorar o nível de instrução dos operadores sobre a forma correta de manuseio os agrotóxicos em todas as etapas da produção, objetivou-se instruir os operadores, por meio de manuais técnicos e ajuda direta dos técnicos responsáveis pelas inspeções aos produtores.

Os capítulos a seguir apresentam, em primeiro lugar, uma revisão bibliográfica a respeito das inspeções realizadas na Europa e na América Latina e sobre os efeitos da periodicidade das inspeções. Abordam, ainda, a descrição da metodologia utilizada e dos materiais necessários à obtenção dos resultados, que posteriormente seguem analisados e discutidos. E, por fim, tratam das reflexões acerca dos resultados encontrados com este estudo.

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Inspeções de pulverizadores realizadas na Europa

A prática das inspeções técnicas de pulverizadores se baseia em avaliar quantitativamente e qualitativamente os itens básicos de um pulverizador hidráulico com o intuito de averiguar suas condições de uso. O início dessas inspeções se deu na Europa, na década de 1940. Reichard et al. (1991) apontam a avaliação de itens isolados em pulverizadores ainda que, apenas no final da década de 1960 (mais especificamente no ano de 1968), surgissem, na Alemanha, os primeiros programas de inspeção periódica (GANZELMEIER & RIETZ, 1998).

Com o passar dos anos, outros países, como a Itália, começaram a realizar as inspeções nos pulverizadores. Nesse caso, os pulverizadores avaliados eram basicamente do modelo turboatomizadores, utilizados em culturas arbóreas. Verificou-se, a partir disso, uma melhoria considerável na qualidade tanto das aplicações de agrotóxicos quanto das máquinas em uso, e, assim, observou-se a diminuição dos impactos negativos dos agrotóxicos. Examinando a evolução da qualidade das máquinas, outros países aderiram à prática das inspeções periódicas de pulverizadores, tal como demonstra a Tabela 1, que define o panorama dos programas de inspeção em atividade na Europa até o ano de 2010.

Tabela 1 – Situação das inspeções realizadas em pulverizadores de barras na Europa.

Países	Número de pulverizadores em uso	Inspeção obrigatória desde	Será obrigatório a partir de	Inspeção voluntária desde	Média de pulverizadores inspecionados 2006-2008	Tempo para re-inspeção em anos	Custo médio das inspeções em Euros	Proibição de uso em caso de defeitos graves
Alemanha	131200	1993	-	1976	72806	2	55-341	Sim
Áustria	35000	-	2012-2015	1983	10529	3	50-60	não
Bélgica	19031	1995	-	1989	6344	3	12-142	sim
Bulgária	4005	-	2015	-	0	-	-	-
Eslováquia	3600	2003	-	-	685	2	160-350	Sim
Eslovênia	16003	1995	-	-	10053	2	40	Sim
Espanha	70000	-	2010	1990	1433	5	25-100	Sim
Estônia	-	2000	-	-	234	3	48+transporte	sim
França	200000	2009	-	1990	0	5	100-250	-
Grécia	45089	2009	-	-	-	-	-	-
Hungria	35000	2005	-	-	-	2	-	Sim
Holanda	13000	1997	-	1976	6580	3	120-200	Sim
Irlanda	12000	-	-	-	-	-	-	-
Itália	200000	1999/2001	-	1988/2006	2333	2-5	100-200	Sim
Letônia	2300	-	-	-	-	-	-	-
Lituânia	15000	2001	-	-	805	3	28-86	Sim
Noruega	16800	2006	-	1991	1000	5	180-300	Sim
Polônia	307250	1999	-	-	46465	3	33-42	Sim
Portugal	28000	-	2015	2007	0	3-5	33+transporte	-
Romênia	5876	-	-	-	-	-	-	-
R. Unido	44000	2003	-	1997	13447	1	100-650	sim
Sérvia	18800	2007	-	-	-	2	-	-
Suécia	14500	-	-	1987	1750	2	300	Não
Suíça	13300	1993	-	-	3530	4	60-90	Sim

Adaptado de: Wehmann, H. J, 2010

Na Alemanha, a atividade de inspeção tornou-se obrigatória a partir do ano de 1993, e geralmente as inspeções são feitas por oficinas credenciadas, em locais pré-determinados. Nesse país, as principais características avaliadas são: funcionamento da bomba hidráulica, condição de funcionamento do manômetro e distribuição transversal na barra de pulverização. Com a intensificação das inspeções periódicas, foi observada uma redução da frota de pulverizadores no país

e também uma redução de reprovação das máquinas, resultando em maior eficiência das aplicações e menores contaminações ambientais e humanas.

Na Itália, Baldi e Vieri (1992) desenvolveram uma metodologia para avaliação dos manômetros, pontas de pulverização e distribuição na barra do pulverizador. Os manômetros foram avaliados através de uma bancada comparadora composta por um circuito hidráulico com tubulação comunicante entre dois manômetros: um de precisão e outro referente à máquina avaliada. Nesse caso, tolerava-se um erro médio de leitura do manômetro de 10%. A vazão das pontas foi obtida por meio de fluxômetros instalados nas pontas de pulverização. A distribuição horizontal na barra das máquinas foi avaliada volumetricamente com provetas graduadas, postas sobre uma bancada de distribuição, com canaletas a cada cinco centímetros. Nesse outro caso, foram considerados os mesmos 10% de tolerância ao erro (CV).

Tais avaliações também consideraram aspectos qualitativos da máquina, como proteção ao operador, presença de filtros, antigotejadores e escala do manômetro. Esses mesmos autores, ao avaliarem 28 máquinas, concluíram que 71% não apresentavam proteção de partes móveis adequadas ao operador, 85% não apresentavam válvulas antigotejamento e 36% dos filtros eram ineficientes ou estavam ausentes (BALDI & VIERI, 1992). Referente aos manômetros, em 50% dos casos, a escala era inadequada. Quanto à vazão das pontas de pulverização, ocorreu variação de 19,5%, com valores médios de coeficiente de variação (CV) de 22,3%. E, com relação à qualidade de distribuição nas barras, foi observado que 40% das máquinas apresentaram CV superior ao limite máximo de 10% (BALDI; VIERI, 1992).

Ainda na Itália, observaram-se, através dos processos de inspeção, melhorias nas condições dos pulverizadores utilizados na vitivinicultura em apenas dois anos, comparando-se os resultados das avaliações realizadas entre os anos de 1990 e 1992. Nesse caso, o número dos manômetros aptos ao uso quase dobrou, passando de 23,2% para 42,1%. O número de bombas com vazão incorreta diminuiu de 63% para 37,8%, a distribuição vertical correta do jato de pulverização aumentou de 5,8% para 38,6% e o uso de proteção da árvore cardânica aumentou de 20,3% para 64,9% (PERGHER et al, 1994).

Outro trabalho conduzido na Itália levou em consideração a idade de uso dos pulverizadores. O autor do estudo constatou que 40% das máquinas tinham no

máximo 5 anos de fabricação e que em torno de 20% possuíam mais de 10 anos (TUGNOLI, 1995).

Na Bélgica, a partir de 1995, as inspeções se tornaram obrigatórias, sendo que a forma de acesso aos pulverizadores se dá através de unidades móveis, por agentes do governo, em locais pré-determinados com distância máxima de 15 km das propriedades. Entre os anos de 1995 e 1998, foram avaliadas cerca de 17000 máquinas. Desse total, aproximadamente 82% foram aprovadas. Entre as maiores desconformidades encontradas estavam: estado das pontas de pulverização e manômetro, correspondendo a 86% das causas de reprovação (LANGENAKENS & PIETERS, 1998).

A Bélgica também adotou um sistema educativo como atividade complementar para melhorar a condição das máquinas. Por meio desse sistema, no ano de 2006 os pulverizadores apresentavam em média menos de 10% de reprovação. Nesse país, tarifas proporcionais à largura da barra de pulverização dos equipamentos são cobradas. O proprietário de um pulverizador com 20 metros de largura de barra de pulverização que participe das inspeções, por exemplo, deve pagar, em média, em 118 Euros para ter sua máquina inspecionada (BRAEKMAN et al., 2005).

Os resultados obtidos na Bélgica refletem uma realidade de mais de 20 anos de inspeções. Aliado a isso, projetos educativos proporcionaram ótimos resultados. Já no Brasil, a realidade é outra, em virtude de motivos como a não existência da obrigatoriedade de inspeção das máquinas nacionais e a baixa conscientização por parte dos produtores em relação ao potencial nocivo dos agrotóxicos.

Na Noruega, as inspeções de pulverizadores agrícolas têm ocorrido desde 1991, e, dessa data até 1998, em torno de 6.500 pulverizadores já haviam sido inspecionados. Isso se deve à construção de mais de 70 laboratórios móveis, desenvolvidos pela Universidade Agrícola da Noruega. Na maior parte dos países, as inspeções periódicas têm sido realizadas utilizando-se de unidades móveis de avaliação e de visitas programadas às propriedades ou cooperativas (BJUGSTAD, 1998). Rice (1993) expõe que, na Irlanda, das 410 máquinas avaliadas em um projeto voluntário, 16% apresentaram padrão de distribuição dentro dos limites aceitáveis e 39% apresentaram distribuição inaceitável. O autor aponta, ainda, que os resultados poderiam orientar programas de treinamento e motivar mudanças de comportamento dos usuários.

Em um trabalho realizado na Espanha, Val (2006) relata inspeções feitas na região de Valência. Nesse caso, os pulverizadores inspecionados são divididos em duas classes: pulverizadores aptos ou pulverizadores não aptos ao uso. Na classe dos não aptos, existem aqueles equipamentos que apresentam reprovação parcial e, dessa forma, é concedido ao responsável pelo equipamento um prazo para correção dos problemas, para que, então, o equipamento se torne apto para o uso em operações futuras. Dentre as desconformidades leves estão: vazamentos externos sem chegar ao gotejamento contínuo, oscilação da pressão do sistema em geral, indicador do nível de calda ilegível, abertura e fechamento da tampa do depósito de calda com defeito, presença de resíduo de agrotóxicos na parte externa do depósito de calda, manômetro fora das especificações como, por exemplo, com nível baixo de glicerina, entre outros. Os pulverizadores que apresentarem uma ou mais desconformidades grave, tais como vazamentos contínuos em qualquer local do pulverizador, inexistência de proteção de partes móveis como correias e polias, entre outras, são reprovados pelo programa e deverão ser descartados do uso devido a grandes impactos que possam causar ao meio ambiente ou ao homem.

Ainda na Espanha, as inspeções são obrigatórias apenas em locais onde a produção de alimentos é denominada integrada e a máquina deve passar pelo processo de inspeção a cada três anos (VAL, 2006). Esse mesmo autor relata que para ser apto a operar máquinas de aplicação de agrotóxicos, o operador deve possuir uma espécie de carteira de habilitação comprovando que o mesmo pode operar a máquina. Para obter essa carteira, o operador deve passar por um curso de, no mínimo, 25 horas para manipular agrotóxicos considerados menos tóxicos. Já para manipular agrotóxicos de alta capacidade contaminante o curso é de 72 horas. Ao final dos cursos o operador precisa realizar uma prova com quarenta questões teóricas e também um exame médico, sendo 18 anos a idade mínima para ingressar no curso, que é homologado pelo Ministério da Agricultura e Sanidade (VAL, 2008).

A experiência na Espanha se mostrou positiva, pois as inspeções periódicas de pulverizadores, aliadas a cursos de capacitação dos operadores, são fundamentais para proporcionar segurança e qualidade nas aplicações dos agrotóxicos. Essas experiências europeias trazem, portanto, importantes contribuições à prática brasileira de inspeção periódica de pulverizadores.

Após todas essas experiências e resultados, a União Europeia deu um grande passo para avançar nesse assunto, estabelecendo, por meio da diretiva CE 128/09,

um padrão para as inspeções, tendo como meta, a partir do ano de 2012, a obrigatoriedade das inspeções e da periodicidade dessa atividade, em todos os países pertencentes ao grupo.

1.2 Inspeções técnicas de pulverizadores no Brasil

No Brasil, o início de pesquisas utilizando agrotóxicos data da década de 60, com a cultura do algodão. A partir da década de 70, dois órgãos se destacaram na avaliação de máquinas de aplicação de agrotóxicos, o Instituto Brasileiro de Café – IBC e o Instituto Agrônomo de São Paulo (ALVARENGA, 2009). De acordo com o autor, em 1985, iniciou-se um sistema de inspeção na estação experimental de Caçador/EPAGRI-SC, que foi possível por meio de um intercâmbio técnico entre o governo alemão e a EPAGRI. Foi constatado que grande parte da ineficiência do controle fitossanitário das culturas era devido às condições das máquinas agrícolas. Também em Santa Catarina, Palladini & Melzer (1988) mostraram que 70% dos manômetros não funcionavam corretamente, e, em relação às pontas de pulverização, foram encontradas em uma mesma máquina pontas com diferentes especificações de vazão, ocasionando variação de vazão de até 140%, fato este que é inadmissível quando se pretende alcançar boas condições de aplicação. Ao expor essa situação aos produtores da região, o autor relata o grande espanto por parte dos mesmos que em seguida realizaram as modificações necessárias, principalmente os produtores voltados à cultura da maçã.

Com o início da produção integrada de maçã, no ano de 2001, houve maior exigência em relação às práticas de manejo da cultura, inclusive na aplicação de agrotóxicos. Nesse mesmo ano, as inspeções voltaram a ser realizadas, porém com metodologia baseada nas inspeções realizadas na Europa. Os resultados dessa nova etapa do projeto de inspeção mostraram que 64,8% das pontas de pulverização apresentaram vazão acima do limite máximo de variação, que é de 10%. E a TDP não proporcionou a rotação adequada (540 rpm) em 45% dos tratores avaliados. O autor também enfatiza que o maior problema encontrado foi nas pontas de pulverização, havendo reprovação dos pulverizadores em 21% dos casos (PALLADINI, 2004).

Em Minas Gerais, a região de abrangência do projeto foi Uberlândia. Situada no Triângulo Mineiro, a cidade é caracterizada por apresentar médias e grandes propriedades rurais. Nesse projeto, os produtores foram convidados a participar de uma palestra para esclarecimento de como seria o andamento das inspeções. Muitos se mostraram receosos em relação à avaliação por medo de receber algum tipo de punição por apresentar alguma desconformidade em suas máquinas, principalmente pela iniciativa ser oriunda de um órgão federal. Nesse projeto foram avaliadas 34 máquinas e os principais itens verificados foram: forma de acoplamento, idade das máquinas, vazamentos, mangueiras e conexões, filtros, válvulas antigotejo, manômetros, partes móveis, espaçamento entre pontas, volume de aplicação, distribuição volumétrica na barra, vazão das pontas de pulverização, rotação da TDP e nível de ruído (ALVARENGA, 2009).

Alvarenga (2009) constatou que grande parte dos pulverizadores eram autopropelidos, o que indica elevado nível tecnológico dos produtores avaliados. A idade média das máquinas foi de 6,4 anos. A presença de vazamentos é um fator que afeta diretamente a distribuição do volume de calda pela ponta de pulverização e, nesse trabalho, o autor encontrou vazamentos em 61,8% das máquinas. Dentre os locais que podem ser encontrados vazamentos, estão as conexões entre mangueiras, onde podem ocorrer rachaduras ou trincamentos causados por tempo elevado de uso ou contato abrasivo entre as mangueiras e as partes rígidas da máquina.

Os filtros são componentes responsáveis por reter sedimentos, evitando que estes obstruam a passagem da calda pela ponta de pulverização. Entre os filtros avaliados estão o filtro de linha, o filtro das pontas de pulverização e o filtro principal, sendo que a porcentagem de pulverizadores com esses itens em condições impróprias ao uso foi de 19,5%, 16,1% e 3,3% respectivamente (ALVARENGA, 2009). A válvula antigotejo é um dispositivo com a função de interromper o fluxo de calda nas pontas de pulverização após o pulverizador ser desligado, evitando-se o desperdício de produto e também a contaminação ambiental. Em estudo realizado na Itália, Baldi e Vieri (1992) encontraram esse dispositivo em apenas 15% das máquinas, já Alvarenga (2009) localizou esse dispositivo em apenas 52,9% dos pulverizadores.

Também a questão de segurança no trabalho vem sendo abordada em vários locais do mundo, devido ao grande número de operadores que sofrem lesões e que

até mesmo chegam ao óbito por não levarem em consideração o perigo que partes móveis das máquinas agrícolas representam. Os projetos de inspeção avaliam as condições dessas estruturas. O eixo cardan é a principal estrutura que proporciona perigo ao operador. Em trabalho realizado na Argentina, Magdalena e Di Prizio (1992) verificaram que 72 % das máquinas avaliadas não apresentavam estrutura de proteção no eixo cardan. Alvarenga (2009) constatou que 25% dos conjuntos mecanizados não apresentavam estrutura de proteção das partes móveis.

Manômetros são responsáveis por informar ao operador dados referentes à pressão da calda no sistema. Essa informação é importante, pois uma pressão inadequada pode proporcionar, entre outros problemas, o desgaste excessivo das pontas de pulverização. Alvarenga (2009) constatou, ainda, que mais de 85% dos pulverizadores estavam com os manômetros dentro da normalidade. Em relação à variação de vazão das pontas de pulverização, 32,5% do total avaliado estava fora do padrão.

Operar máquinas agrícolas é uma atividade que exige grande concentração. Para isso, o operador deve sentir-se o mais confortável possível. O ruído excessivo pode prejudicar a atenção do operador e também causar surdez com o passar dos anos. O limite máximo de ruído que a máquina deve produzir, considerando uma jornada de trabalho de 8 horas, deve ser de 85 decibéis (dB). Alvarenga (2009) relata em seu estudo que 17,7% das máquinas produziam ruído acima do limite máximo. Esse autor também relata que 93,3% dos pulverizadores possuíam distribuição volumétrica na barra fora do limite de 10 % de erro, sendo que 73,9 % não apresentaram o volume aplicado desejado pelo produtor e 64,5% das TDPs não forneceram rotação adequada. A partir dos dados encontrados, o autor confirma, então, a necessidade de implantação de um programa contínuo de inspeções de pulverizadores.

No Paraná, Silveira et al. (2006) relatam a avaliação de 62 pulverizadores. Desses, 48% não apresentaram manômetro ou o mesmo estava com defeitos. O reservatório de água limpa, importante componente para higienização do operador, estava apto ao uso em apenas 35% dos casos. Os filtros de linha que servem para captar os detritos que circulam pelo sistema hidráulico, estavam sem condição de uso em 25% das máquinas, sendo que a idade média dos pulverizadores foi de 7,7 anos. Nesse trabalho, o autor avaliou o potencial risco de deriva (PRD) das pontas

de pulverização mais usadas pelos produtores do local (Tabela 2), obtendo, em média, 25% de deriva.

Tabela 2 - Variação da deriva proporcionada pelo tipo de ponta utilizada em um pulverizador agrícola de barras.

Tipo de ponta	PRD-médio (%)
Cone vazio	35,8
Leque comum	29,8
Leque com pré-orifício (antideriva)	17,3
Leque com indução de ar (antideriva)	6,25
Média geral	25,5

Fonte: Silveira et al. (2006)

Na Tabela 3, observa-se, também, que nenhuma ponta atingiu coeficiente de variação ideal, ou seja, abaixo dos 10% estabelecidos pela FAO, expondo a qualidade de pulverizadores utilizados em pequenas propriedades.

Tabela 3 - Coeficiente de variação da distribuição amostrada sob a barra tipo de pontas.

Tipo de ponta	CV Médio (%)	% de CV acima de 15 %
Cone vazio	24,70	81
Leque sem indução de ar	11,15	26
Leque com indução de ar	12,10	14
Média	13,32	33

Fonte: Silveira et al. (2006)

Segundo Silveira et al. (2006), de acordo com o estado dos itens essenciais à práticas eficientes de pulverização, apenas 17% dos pulverizadores avaliados estavam em condições adequadas de uso.

Em São Paulo, foi inicializada uma das primeiras ações organizadas para implantação de um projeto de inspeção, o IPP (Inspeção Periódica de Pulverizadores), desenvolvido pela Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP campus de Botucatu. O projeto IPP foi implantado junto ao NEMPA (Núcleo de Ensaio de Máquinas e Pneus Agrícolas) da FCA/UNESP - Departamento de Engenharia Rural, contando com financiamento da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) (ANTUNIASSI & GANDOLFO, 2001).

Os mesmos autores relatam que, para o andamento do projeto, foi montada uma estrutura com uma unidade móvel para transportar os equipamentos necessários para realização da inspeção. Dessa forma, o produtor não precisaria se deslocar com o conjunto mecanizado por longas distâncias até o centro de inspeção. O projeto piloto também teve o objetivo de avaliar a viabilidade e a receptividade da implantação de inspeções periódicas de pulverizadores no Brasil. Na primeira etapa do projeto IPP, os pulverizadores foram avaliados diretamente nas propriedades, sem que o agricultor fosse informado a respeito da avaliação antes da chegada da equipe de inspeção. Com isso, eliminava-se a probabilidade de o produtor modificar a máquina antes da chegada da equipe de inspeção, e, dessa forma, encontrava-se a real condição dos pulverizadores.

Em uma inspeção, os técnicos do projeto avaliam e/ou identificam as seguintes características: identificação do equipamento; constituição e dimensões; estado dos componentes (pontas de pulverização, barras, filtros, comandos, regulador de pressão, manômetro, mangueiras, anti-gotejadores); integridade estrutural e vazamentos; proteção de partes móveis; aferição do volume de calda e dosagem pretendidas; e coeficiente de variação da vazão nas pontas de pulverização. Após cada inspeção, o proprietário da máquina recebe um certificado e um selo comprovando que a máquina foi avaliada pelo Projeto IPP (ANTUNIASSI & GANDOLFO, 2001).

Após analisar os dados referentes à inspeção, Gandolfo (2001) constatou que a idade média das máquinas foi de 9,2 anos. 52,6% dos pulverizadores eram de arrasto, ou seja, acoplados na barra de tração dos tratores. Foram encontradas, em média, 5,5 pontas não aptas ao uso por pulverizador. A vazão média dentro do limite de 10% de erro foi encontrada em apenas 18,4% das máquinas. E o erro de vazão médio foi de 39,8%, chegando ao limite máximo de 290,8%. Ademais, das 76 máquinas avaliadas, 62 (81,6%) apresentavam manômetros, sendo que apenas

11% desses estavam adequados ao uso. Com tais resultados encontrados, apenas 18,4% das máquinas foram aprovadas (GANDOLFO, 2001).

Uma segunda forma de procedimento de inspeção está sendo realizada com apoio da Fundação ABC (Castro/PR). Nesse caso, os produtores são convidados a trazer seus pulverizadores para participar de um “dia de inspeção”, no qual é realizada a inspeção em local pré-determinado. A realização de tal forma de avaliação facilita o uso de técnicas modernas, tais como dispositivos eletrônicos para a automação dos procedimentos de inspeção.

A receptividade dos agricultores aos projetos tem sido boa, variando de acordo com o grau de instrução do produtor rural, o tamanho da propriedade e a tipificação do proprietário. Em geral, médios e grandes produtores têm recebido a ideia das inspeções com o maior entusiasmo (ANTUNIASSI; GANDOLFO, 2001).

No estado do Mato Grosso do Sul, Bauer et al. (2009) inspecionaram 38 pulverizadores sendo que, desses, 7 foram avaliados com dois tipos de pontas diferentes, totalizando 45 conjuntos inspecionados. Os itens avaliados foram: tipo de acoplamento, tacômetro, manômetro, presença de reservatório de água limpa, sistema de posicionamento global, pontas de pulverização e tempo de uso das máquinas.

O tempo de uso médio das máquinas foi de 4 anos, o tacômetro foi encontrado em 97,37% dos casos analisados e os manômetros estavam presentes em 92,1% dos pulverizadores. Porém, não foi feita aferição de sua precisão. 84,21% das máquinas possuía reservatório de água. Já em relação ao sistema de posicionamento global, 28,95% possuíam esse equipamento. E, referente às pontas de pulverização, 33,33% apresentaram vazão de acordo com as recomendações do fabricante. Sendo que o restante dos conjuntos apresentou seis pontas ou mais (num grupo de 12) com vazão alterada em, no mínimo, 10% (BAUER et al., 2009).

O Rio Grande do Sul é um estado com tradição na produção agrícola e as máquinas agrícolas são de fundamental importância para esse cenário. No entanto, o mau uso desses equipamentos pode proporcionar grandes prejuízos como relata Boller (2006). Em avaliação feita em pulverizadores no norte do estado, o autor afirma que o prejuízo pode chegar a R\$ 24,192 milhões de reais por ano apenas pelo uso de pontas desgastadas.

Em 2006, iniciou no estado o Projeto Inspeção Técnica de Pulverizadores Agrícolas no Rio Grande do Sul. Esse projeto teve apoio da Universidade Federal de

Santa Maria (UFSM), através do Núcleo de Ensaios de Máquinas Agrícolas – NEMA, tendo como sede do projeto a cidade de Santa Maria, região central do estado.

O projeto abrangeu 17 municípios da região e avaliou cerca de 84 pulverizadores. A forma de acesso aos pulverizadores foi através de uma unidade móvel, e, para simplificar as inspeções, foi elaborado um questionário. Os itens avaliados nessas inspeções foram: manômetros, filtros, depósito de calda, itens de proteção e segurança, vazão por ponta de pulverização, espaçamento entre pontas, ruído ao ouvido do operador, presença de vazamentos e verificações sobre o trator (DORNELLES, 2008).

Dornelles (2008) exemplifica a metodologia utilizada nas inspeções da seguinte forma: referente aos manômetros, os mesmos foram avaliados em uma bancada de testes comparando um manômetro aferido e outro que estava presente na máquina avaliada; também sobre os manômetros foi observado o nível de glicerina e o diâmetro dos mesmos. Referente aos filtros a inspeção, consideravam-se dois aspectos: a presença ou ausência do filtro e o estado de conservação do mesmo. No depósito de calda, foi observada a existência ou não de resíduo de produtos e também a existência de vazamentos. Quanto aos itens de proteção, verificou-se a presença ou a ausência dos mesmos e também sua funcionalidade. Para a análise da distribuição da vazão por ponta, propôs-se uma metodologia utilizando baldes e canos em PVC. O ruído ao ouvido do operador foi medido através de um decibímetro, sendo que os níveis acima de 85 db foram considerados acima do limite permitido, e a rotação da TDP foi medida por um tacômetro.

Dentre os resultados obtidos (Tabela 4) destaca-se o baixo índice de estrutura de proteção da tomada de potência, pois apenas 8,3% dos pulverizadores avaliados apresentaram a estrutura, que é fundamental para garantir a segurança ao operador. Outro número que impressiona é o baixo número de manômetros em funcionamento, em torno de 19% das 84 máquinas inspecionadas apresentaram esse mecanismo em condições adequadas de uso. A utilização de rotação inadequada da tomada de potência foi observada em 20,2% dos casos, ocupando o terceiro lugar dos itens que registraram maior desconformidade. Devido à idade da frota de tratores agrícolas da região, apenas 35,7% deles possuíam Estrutura de Proteção Contra Capotamento - EPCC.

Tabela 4 - *Ranking* de aprovação de itens analisados sobre os pulverizadores.

Item avaliado	Aprovação (%)
Regulador de pressão	95,3
Fechamento da tampa	94,5
Filtro da bomba	86,9
Combinação dos tipos de pontas	82,1
Tratômetro	82,1
Filtro do reservatório	73,8
Dosagem	73,8
Pontas de pulverização	69,0
Ruído ao ouvido do operador	66,6
Filtro de linhas	61,9
Proteção solar do operador	57,1
Espaçamentos entre bicos corretos	54,7
Válvula antigotejo	50
Ausência de resíduos externos	41,2
Ausência de vazamentos	35,7
EPCC - Estrutura de proteção contra capotamento	35,7
Rotação tomada de potência	20,2
Manômetro	19,0
Proteção tomada de potência	8,3

Fonte: Adaptado de Dornelles (2008).

Segundo a metodologia utilizada pelo autor, dos 84 pulverizadores, apenas 4 estariam aptos ao uso. O restante (80) apresentou uma ou mais avarias, impossibilitando o uso desses equipamentos por apresentarem risco ambiental, humano e/ou econômico.

1.3 Periodicidade das inspeções e respectivos efeitos

Em muitos países europeus as inspeções de pulverizadores são obrigatórias. Dentre esses países destaca-se a Alemanha que, ao longo de décadas, vem realizando esse tipo de trabalho. Segundo OSTEROTH (2004), as inspeções na Alemanha até o ano de 1993 não eram obrigatórias e foram inspecionados em média 30000 pulverizadores por ano. A partir de 1993, tornou-se obrigatória essa prática no país e o número de máquinas inspecionadas passou a 63000 por ano. O mesmo autor observou uma diminuição no número de máquinas existentes no país, passando de 170000 máquinas, no ano de 1986, para 130000 no ano de 2003. Esse fato, segundo ele, deve-se à mudança estrutural na agricultura do país, ocorrendo a diminuição do número de propriedades agrícolas e o aumento das áreas cultivadas por um mesmo produtor. Para avaliar esse grande número de máquinas, foram credenciadas mais de 1000 oficinas aptas a realizarem inspeções no país, sendo que todas seguem a mesma metodologia de avaliação, determinada por órgãos oficiais do governo do país.

Na Alemanha, entre os anos de 1979 e 2003, por meio das inspeções periódicas, foram obtidos diversos avanços na melhoria das condições dos pulverizadores. Entre os resultados mais significativos estão a melhoria no perfil de distribuição da barra de pulverização, que passou de aproximadamente 32% dos pulverizadores reprovados para menos de 16%. Outro item que teve grande avanço foi a válvula anti-gotejamento, pois, no início das inspeções, mais de 30% dos casos foram reprovadas, passando para menos de 5% de reprovação no ano de 2003. Esse mesmo perfil foi verificado para o item manômetro, que apresentava mais de 20% de reprovação, no ano de 1979, e, em 2003, menos de 5% das máquinas continham manômetro sem condições de utilização (OSTEROTH, H.J.2004).

No Brasil, existem alguns projetos com o objetivo de levar informação aos produtores rurais a respeito do manejo adequado de defensivos. Entre eles, o que mais se destaca é o “Programa Aplique Bem”. Esse projeto é uma parceria público-privada, envolvendo o Instituto Agrônomo de Campinas, uma empresa ligada a produção de agrotóxicos. Utilizando uma unidade móvel, técnicos capacitados, além de realizar avaliações nas máquinas, levaram informações aos produtores sobre a correta forma de manejo dos defensivos. Em três anos de projeto, foram avaliados

mais de 700 pulverizadores e capacitados mais de 18000 produtores, em 13 estados brasileiros. Segundo o coordenador do projeto, as informações influenciam positivamente no entendimento da origem dos problemas nas máquinas agrícolas destinadas a pulverização de agrotóxicos e, ao mesmo tempo, levam informação adequada aos agricultores (GOMES, et al. 2011).

Dessa forma, verificou-se que, para ocorrer melhoria das condições das máquinas utilizadas para pulverização, é necessária não apenas a realização da diagnose da situação das máquinas, se deve ainda realizar a periodicidade das inspeções, mas também a difusão de conhecimento dos técnicos aos operadores.

2 MATERIAL E METODOLOGIA

2.1 Passo a Passo de realização da inspeção

Com o intuito de facilitar o entendimento da seqüência de realização do trabalho, foi realizada a tabela 5 indicando a ordem de execução nas propriedades que tiveram seus pulverizadores e tratores inspecionados, assim como a verificação do atendimento a norma NR-31 e nível de instrução dos operadores em relação ao uso correto dos defensivos.

Tabela 5 - Seqüência de exeqüibilidade da inspeção nas propriedades no ano de 2011

-
- 1° Apresentação da equipe;
 - 2° Aplicação do questionário relativo ao nível de instrução do operador;
 - 3° Inspeção das máquinas e itens utilizados no processo de pulverização de defensivos;
 - 4³ Verificação do atendimento a NR-31;
 - 5° Confecção do relatório de inspeção;
 - 6° Explicações a respeito dos resultados obtidos no relatório;
 - 7° Entrega do material didático ao operador;
 - 8° Em caso de necessidade a máquina era regulada dentro dos limites estabelecidos pelo projeto;
-

2.2 Área de abrangência do projeto

O projeto foi conduzido na Região Central do Rio Grande do Sul (Figura 1), correspondendo à região funcional de planejamento 8 (RF8), tendo como sede o

município de Santa Maria. Essa área é muito extensa, não podendo ser totalmente atendida durante a primeira etapa do trabalho, no ano de 2008. Dessa forma, foram assistidos 10 municípios da região, quais sejam: Cachoeira do Sul, Dilermando de Aguiar, Dona Francisca, Faxinal do Soturno, Formigueiro, Itaara, Restinga Seca, Santa Maria, São Martinho da Serra e São Sepé.

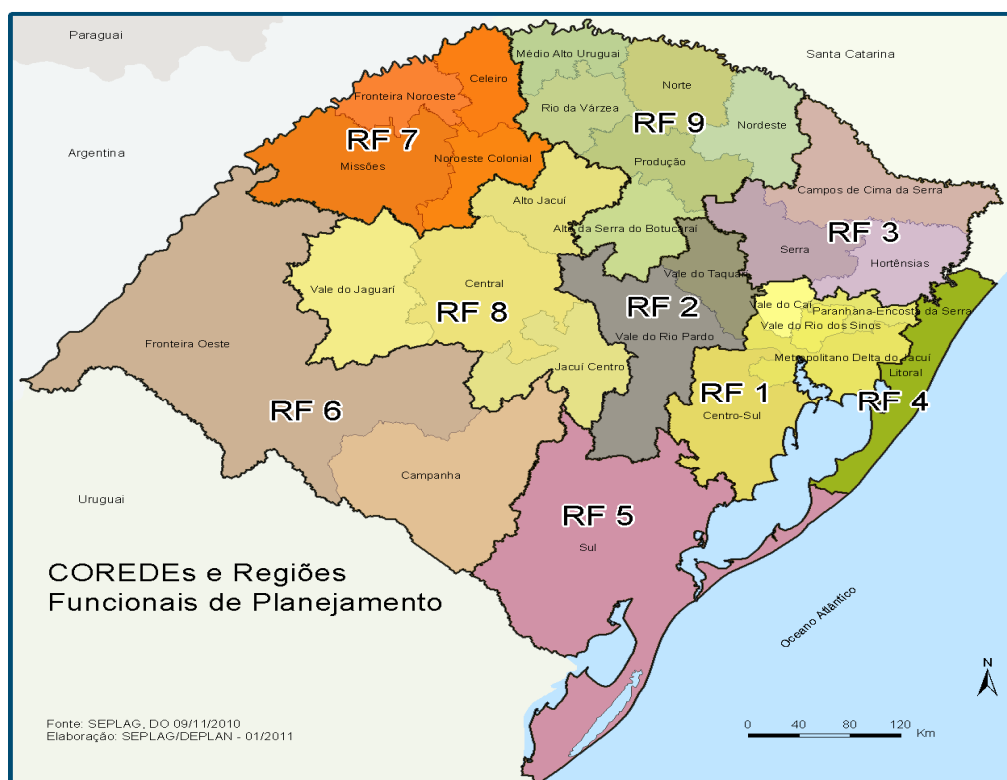


Figura 1 – Área de abrangência RF 8 que engloba a área do projeto de inspeção periódica de pulverizadores agrícolas de barras no Rio Grande do Sul. Fonte: Adaptado a partir de SEPLAG,2010.

A região possui agricultura diversificada se comparada com outras regiões do estado. Nela são produzidos, em pequenas, médias e grandes propriedades, grãos de sequeiro como a soja e o trigo, assim como, em áreas alagadas, grãos como o arroz irrigado. Outra característica interessante da região é a presença de descendentes de imigrantes europeus, na denominada Quarta Colônia de Imigração Italiana, local em que, inicialmente, o Governo Imperial brasileiro destinou “um lote” de terras para cada família de imigrantes, correspondendo a aproximadamente 24

hectares. Atualmente, muitas dessas famílias ainda possuem como fonte de renda essa mesma gleba.

2.3 Propriedades atendidas pelo projeto

No ano de 2008, deu-se início ao projeto intitulado “Inspeção Técnica de Pulverizadores no Rio Grande do Sul”, com o intuito de verificar a condição de uso dos pulverizadores agrícolas de barras e de orientar os operadores sobre a forma correta de uso das máquinas, assim como o manuseio adequado de agrotóxicos da região central do Rio Grande do Sul. Utilizando normas europeias como referência, dos 84 pulverizadores em uso avaliados, apenas 4 foram aprovados e estavam aptos ao uso, sem apresentar risco de contaminação ao meio ambiente e à saúde do operador.

Nessa etapa, o acesso aos pulverizadores se deu de duas formas. A primeira, por meio de visitas sem aviso prévio às propriedades escolhidas aleatoriamente. Na segunda, o proprietário entrava em contato com a equipe do projeto e a mesma se dirigia até a propriedade para realizar a inspeção.

Em 2010, iniciou-se uma nova etapa, com a finalidade de verificar a evolução das máquinas utilizadas nos processos de pulverização de agrotóxicos da região central do Rio Grande do Sul. A equipe do projeto, então, retornou às propriedades já avaliadas no ano de 2008. A localização das propriedades foi facilitada pela utilização do banco de dados construído na fase primeira do projeto. Para compor esse banco de dados, cada propriedade foi, primeiramente, georeferenciada por um receptor GPS, marca Garmim e modelo Legend, e, posteriormente, catalogada através do software GPS TrackMaker, de acordo com a figura 2. Cada ponto identificado com número na figura corresponde a uma propriedade visitada.

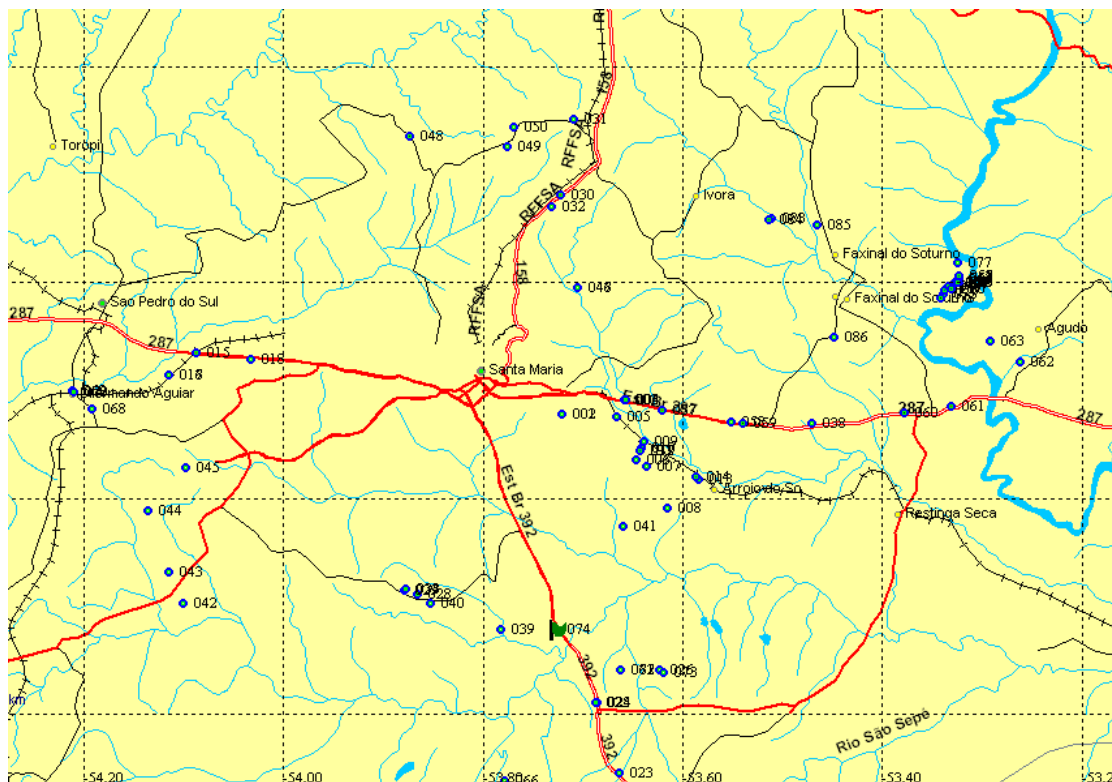


Figura 2 – Pontos em azul correspondem à localização das propriedades atendidas pelo projeto de inspeção periódica de pulverizadores.

Como a intenção deste trabalho foi retornar a todas as propriedades avaliadas nos anos anteriores, a equipe percorreu mais de 4 mil quilômetros por estradas da região central, por um período de aproximadamente 5 meses, retornando às 82 propriedades. Porém, não foi possível realizar o trabalho de avaliação em todas elas. Muitos foram os motivos para que essa etapa não pudesse se cumprida. Em primeiro lugar, 6 propriedades não são mais conduzidas pelos antigos donos, pois os mesmos estão arrendando a gleba, não justificando mais o uso de pulverizadores assim como outras máquinas. Em duas propriedades, os donos faleceram, não deixando herdeiros para conduzir a atividade. Além disso, dois proprietários não acharam necessário fazer uma nova avaliação mesmo depois de serem orientados sobre a importância do projeto. Houve, também, um caso em que o pulverizador foi roubado após o proprietário ter deixado a máquina na lavoura no término das aplicações. Ademais, dois proprietários estão terceirizando a operação, pois suas glebas eram pequenas não justificando o uso de uma máquina própria já que as mesmas necessitavam ser renovadas. Em três propriedades, a equipe não

encontrou ninguém em casa mesmo após retornar mais de uma vez ao local. Enfim, após a constatação dessas barreiras, a equipe conseguiu realizar a inspeção em 69 equipamentos, aproximadamente 82% do total almejado.

2.4 Equipe de Inspeção

Para desenvolver o trabalho foi necessário um grande número de pessoas, dentre elas dois funcionários técnico-administrativos disponibilizados pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), que se revezavam na condução do veículo utilizado para o transporte do material empregado na inspeção, dois acadêmicos do curso de Agronomia, bolsistas de iniciação científica, três mestrandos e quatro doutorandos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFSM, que auxiliaram na coleta de dados, totalizando 11 pessoas. Entretanto, no máximo cinco pessoas estavam disponíveis por dia para participar da coleta dos dados a campo.

Por ultrapassar os limites da universidade, durante a etapa de coleta de dados, o trabalho necessitou de um veículo especial para o transporte do material utilizado para realizar a inspeção, que, apesar de não possuir uma grande massa, apresentava um grande volume. O veículo disponibilizado foi um Toyota modelo Bandeirante, ano 1986 (Figuras 3 e 4), com capacidade para transportar até 800 kg.



Figura 3 – Unidade móvel utilizada no deslocamento do material utilizado para as inspeções



Figura 4 – Parte do material utilizado para inspeção

2.5 Tipos de pulverizadores inspecionados

Na região central do Rio Grande do Sul, existe predomínio de culturas de grãos. As máquinas mais utilizadas, nessa região, para pulverização de agrotóxicos nesse tipo de culturas, são os pulverizadores agrícolas de barras. Entre os modelos avaliados estão os pulverizadores autopropelidos (Figura 5), pulverizadores de arrasto (Figura 6) e pulverizador montado ou seja, com acoplamento aos três pontos do sistema hidráulico do trator (Figura 7).



Figura 5 – Pulverizador Autopropelido avaliado pela equipe de inspeção



Figura 6 – Pulverizador de arrasto (com acoplamento a barra de tração do trator)



Figura 7 – Pulverizador montado (com acoplamento aos três pontos do sistema hidráulico do trator)

2.6 Atividade de inspeção

Durante aproximadamente cinco meses, entre os meses de abril e setembro de 2011, a equipe de inspeção se deslocou por estradas da região central do Rio Grande do Sul, visitando as propriedades inspecionadas na primeira etapa do projeto. Utilizando um receptor GPS e também em posse de informações como o nome do proprietário, o acesso as propriedades foi facilitado. Ao encontrar uma propriedade, o responsável pelo projeto dirigia-se ao operador e/ou proprietário para explicar o motivo da visita.

Após conhecer a equipe de inspeção e aceitar os termos do projeto, o operador dirigia a equipe até a máquina para iniciar a inspeção propriamente dita. Nos casos de recusa da participação no projeto, a equipe explicava a importância do trabalho e se, mesmo assim, o proprietário não aceitasse participar da pesquisa, a equipe se dirigia até a propriedade participante mais próxima.

2.6.1 Nível de instrução do operador

Antes de iniciar a inspeção da máquina foi aplicado um questionário ao operador, com a intenção de verificar seu nível de instrução sobre diferentes itens, e, posteriormente, de correlacionar esse nível de instrução com a qualidade da máquina inspecionada. Entre os assuntos abordados, estavam o grau de escolaridade e o nível de compreensão sobre a maneira correta de realizar a manutenção da máquina e de manejar adequadamente os agrotóxicos, etc (Tabela 6). Em relação a cor dos rótulos dos defensivos foi utilizada a tabela 7 como referência.

Tabela 6 – Avaliações a respeito do nível de instrução do operador

Item	Questionamento realizado
Grau de escolaridade	Estudou até que nível?
Manejo adequado da máquina	Frequência de revisão do pulverizador? Quem faz a manutenção? Quais partes são revisada?
Manejo adequado da pulverização	Frequência de regulagens? Utiliza o manômetro para regular? Que método é utilizado para regular? Como é verificada a eficiência da aplicação? Critério de escolha da taxa de aplicação? Critério utilizado na escolha da ponta?
Conhecimento a respeito dos agrotóxicos utilizados	Quem recomenda os agrotóxicos? Diferença na cor dos rótulos dos agrotóxicos? Já sentiu algum mal estar durante o manejo com defensivos? Quais são os meios de intoxicação ao homem? Os agrotóxicos causam algum dano ao meio ambiente?

Tabela 7 – Classes dos agrotóxicos e suas respectivas toxicidades a animais de sangue quente

Classe toxicológica	Descrição	Faixa indicativa de cor	Quantidade capaz de matar uma pessoa adulta
I	Extremamente tóxicos ($DL_{50} < 50$ mg/kg de peso vivo)	Vermelho intenso	≤ 5 mg/kg – algumas gotas
II	Muito tóxicos ($DL_{50} - 50$ a 500 mg/kg de peso vivo)	Amarelo intenso	1 colher de chá
III	Moderadamente tóxicos ($DL_{50} - 500$ a 5000 mg/kg de peso vivo)	Azul intenso	1 colher de sopa
IV	Pouco tóxicos ($DL_{50} > 5000$ mg/kg de peso vivo)	Verde intenso	2 colheres de sopa

Adaptado de: Trapé 1993

A maioria das respostas era de múltipla escolha, facilitando, assim, a posterior análise dos dados e, também, o entendimento do operador. Todas as questões apresentavam apenas uma resposta correta e um espaço destinado para o caso de o operador apresentar alguma outra resposta (Anexo C). Em todos os casos em que o questionário foi aplicado, a mesma pessoa foi responsável por aplicá-lo, diminuindo, dessa forma, a chance de ocorrer alguma distorção nos questionamentos. A pessoa que fez a pergunta, logo após acabar a mesma, fazia a leitura das opções para resposta, mostrando as alternativas ao operador, caso ele apresentasse intenção de lê-las (Figura 8). Ao receber a resposta, o aplicador do questionário, marcava com um X a opção indicada pelo operador. Como foram apenas quinze perguntas feitas nessa etapa do trabalho, o questionário foi rapidamente preenchido, possibilitando passar para a outra etapa da coleta de dados em período de tempo inferior a vinte minutos.

2.6.2 Itens inspecionados nas máquinas agrícolas

O processo de inspeção da máquina seguiu o proposto por Dornelles (2008), em que, por meio de um questionário (Anexo A), conseguia-se coletar informações qualitativas (Tabela 8) e quantitativas (Tabela 9) sobre a propriedade e também a respeito da máquina. Entre os itens avaliados, estavam dados de identificação da propriedade, tipo de pulverizador utilizado, itens de proteção e segurança, adequação e funcionamento do manômetro, tamanho e qualidade do reservatório de calda, filtros, bico de pulverização, verificações a respeito do trator (ao exemplo de ruído, rotação da tomada de potência, etc). Seguir fielmente a metodologia proposta por Dornelles (2008) foi necessário para não haver distorções nos dados coletados, de acordo com a primeira fase do projeto.

Tabela 8 – Avaliações qualitativas sobre a propriedade e máquinas inspecionadas.

Item	Informações coletadas
Identificação do equipamento	Marca, modelo, ano de fabricação da máquina, último agrotóxico utilizado, localização da propriedade, ponto georreferenciado.
Manômetro e regulador de pressão	Estado de conservação e funcionalidade(ambos), visibilidade do posto de operação (somente manômetro).
Filtros	Estado de conservação e uso.
Depósito de calda	Presença de agrotóxicos externamente e internamente, fechamento da tampa superior, existência de fugas, visibilidade do nível de calda (proporcionada pelo indicador do nível de calda).
Elementos de proteção e segurança	Existência de proteção na TDP, eixo livre da bomba, correias e polias, misturador de agrotóxicos, reservatório de água limpa, mecanismo de tríplice lavagem.
Verificações a respeito do trator	Tipo de posto de operação, existência de EPCC e/ou proteção solar, condição do tratômetro e acelerador manual.
Bicos de pulverização	Combinação de pontas, presença de válvulas antigotejamento, presença de fugas de calda.

Adaptado de Dornelles (2008).

Tabela 9 – Avaliações quantitativas sobre as máquinas inspecionadas

Item	Informações coletadas
Identificação do equipamento	Largura das barras de pulverização, taxa de aplicação, área atendida e aplicada anualmente.
Manômetro e regulador de pressão	Precisão da indicação de pressão, nível de glicerina, diâmetro
Depósito de calda	Capacidade volumétrica.
Elementos de proteção e segurança	Eficiência da proteção na, TDP, eixo livre da bomba, correias e polias, reservatório de água limpa, mecanismo de tríplice lavagem.
Verificações a respeito do trator	Ruído emitido pelo conjunto trator+pulverizador a 15 centímetros do ouvido do operador, rotação da TDP, rotação do motor, velocidade de deslocamento.
Bicos de pulverização	Vazão por ponta de pulverização, espaçamento entre bicos.

Adaptado de Dornelles (2008).

2.6.3 Identificação da propriedade

Para a identificação da propriedade foram feitos questionamentos ao operador a respeito da localização e sobre em quais cultivos foi utilizada a máquina inspecionada em seu manejo. Também se questionou sobre o tamanho da área cultivada e sobre o número de vezes que o pulverizador foi utilizado para aplicar agrotóxicos nessa área durante o ano. Essas informações foram coletadas com o objetivo de verificar quais foram as mudanças ocorridas nas propriedades durante os três anos que se passaram desde a primeira inspeção.

2.6.4 Inspeção do manômetro e regulador de pressão

O manômetro é um dos itens mais importantes de um pulverizador, com ele é possível verificar a que pressão o fluido está se deslocando dentro do sistema hidráulico do pulverizador. Essa informação é fundamental, pois as pontas de pulverização são projetadas para trabalhar em um limite mínimo e máximo. Extrapolando-se esses limites perde-se eficiência, podendo influenciar negativamente na qualidade da aplicação dos agrotóxicos. As verificações feitas a respeito do manômetro foram diâmetro externo, nível de glicerina (quando necessário) e precisão de leitura.

Os pulverizadores avaliados apresentavam manômetros analógicos. Para esse tipo de equipamento, o diâmetro externo não deve ser menor que 63 milímetros (UNE-EN13790). Para aferição do diâmetro, foi utilizada uma trena, contendo graduação milimétrica. Nos casos em que o manômetro apresentasse menos que 63 milímetros, o item já estaria reprovado, os que apresentaram mais de 63 milímetros de diâmetro, passavam para as outras etapas de avaliação.

Após a verificação do diâmetro dos manômetros, verificava-se o nível de glicerina (quando necessário no manômetro). A glicerina é um fluido que serve para evitar vibrações excessivas quando o manômetro funciona sob pressão. Essa avaliação era feita visualmente e, para ser aprovado, o manômetro deveria apresentar mais que 75% de sua parte interna preenchida com o fluido.

A última avaliação feita no manômetro foi da precisão na indicação da pressão. Essa avaliação foi feita por meio de uma bancada de testes com função específica para testes de manômetros. O funcionamento da bancada de testes se dava por meio do acionamento de um macaco hidráulico, que ao ser acionado empurrava um êmbolo. Esse, por sua vez, aumentava a pressão de um sistema de vasos comunicantes, em que eram acoplados dois manômetros, um que estava dentro dos padrões estabelecidos pela norma e servia como referência e o outro que pertencia à máquina avaliada.

O teste era feito em quatro pressões (Figura 8), 196, 392, 588 e 785 kPA (equivalente a 2, 4, 6 e 8 bar). Essa faixa de trabalho foi escolhida porque a maioria das pontas de pulverização utilizadas em pulverizadores agrícolas de barras é projetada para trabalhar eficientemente dentro desses limites de pressão. Por comparação, obtinham-se dois valores: um do manômetro da equipe e outro do manômetro do pulverizador inspecionado. Essa variação não podia ultrapassar mais que 0,2, para mais ou para menos, em relação ao manômetro utilizado pela equipe quando o mesmo estivesse em 2 bar. Para as outras pressões, tolerava-se um erro de até 10%, para mais ou para menos, em relação ao manômetro padrão (UNE-EN13790-1).

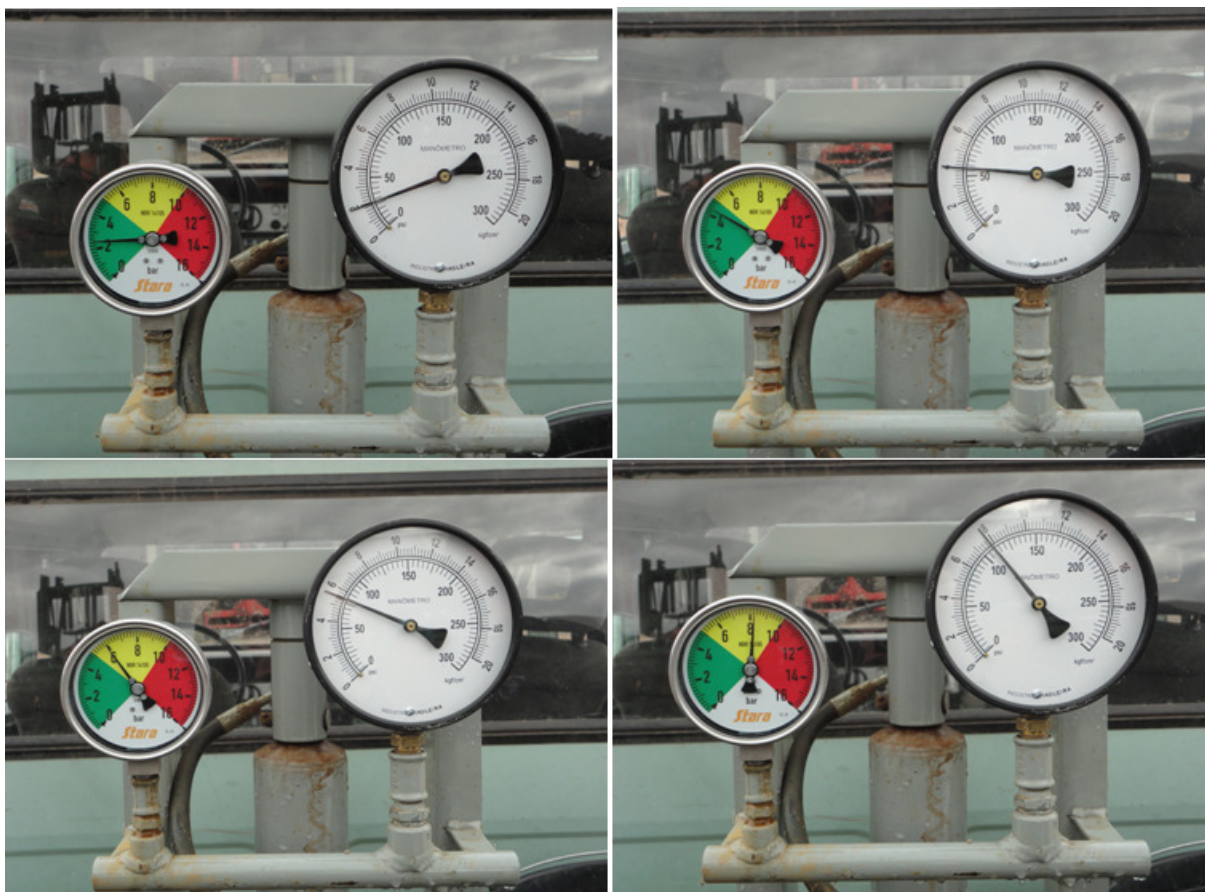


Figura 8 – Verificação da precisão de indicação da pressão por meio de comparação entre dois manômetros.

Em relação ao regulador de pressão a verificação de seu funcionamento foi feita visualmente, ao ser manipulado pelo operador, aumentando ou diminuindo a pressão de trabalho, deveria ocorrer alteração no tamanho das gotas formadas pelas pontas de pulverização.

2.6.5 Inspeção dos filtros do pulverizador

Os filtros de um pulverizador têm como função reter impurezas presentes na calda e, com isso, impedir que ocorra o entupimento das pontas de pulverização. O pulverizador deve apresentar, no mínimo, um filtro, que deve estar entre a saída da bomba hidráulica e os filtros de ponta. Existem diferentes tamanhos de malhas dos

filtros. Essas malhas devem ser compatíveis com a ponta de pulverização escolhida, seguindo o indicado pelo fabricante das mesmas.

A avaliação dos filtros foi visual. Primeiramente, verificou-se a presença ou a ausência dos filtros da bomba, dos filtros de linha, do filtro superior do reservatório de calda e dos filtros de ponta (Figura 9). Posteriormente, verificaram-se o estado de conservação (bom estado ou danificado) e a presença de resíduos de agrotóxicos tanto nas malhas, quanto no corpo dos filtros (com ou sem resíduos).



Figura 9 – Verificação da qualidade dos filtros e da presença de resíduos nos mesmos.

2.6.6 Elementos de proteção e segurança

Em uma máquina agrícola existem muitos elementos que podem apresentar algum tipo de risco à integridade física do operador e também riscos de contaminação ao meio ambiente. Nesse sentido, foram feitas avaliações visuais no mecanismo de proteção da tomada de potência (presente ou ausente) e na junta cardânica, verificando também sua funcionalidade quando essa estava presente. Além de ser analisada a existência de proteção em correias e polias e de proteção

do eixo livre da bomba, quando necessário. No sentido de intoxicação do operado e de contaminação ao Meio Ambiente foram avaliados o dispositivo de drenagem do reservatório de calda, o misturador de agrotóxico e o mecanismo de tríplice lavagem, todos quando presentes no pulverizador. Todos os itens citados acima foram classificados em: bom estado de conservação, danificados, com proteção eficiente, ausente.

2.6.7 Depósito de calda

Responsável por armazenar a mistura água e agrotóxico (calda), esse item deve sempre estar em boas condições de uso, pois qualquer vazamento pode ocasionar um grande impacto ao Meio Ambiente. Nesse mesmo sentido, ele deve estar sempre limpo, pois qualquer resíduo interno ou externo pode acabar provocando intoxicação ao operador. As avaliações realizadas nessa parte da máquina foram: a presença de resíduos internos e/ou externos, a presença de indicador do nível de calda (ilegível, legível, ausente), o fechamento correto da tampa superior, o volume nominal, a presença ou a ausência de fugas de calda.

2.6.8 Bicos e pontas de pulverização

O bico de pulverização é o conjunto de uma série de itens, como, por exemplo, o filtro de ponta, a válvula antigotejamento (modelos mais modernos), a ponta de pulverização e a capa (Figura 10). Entre esses itens, o mais importante é a ponta de pulverização. É nela que, ao receber o líquido sob pressão, proporciona-se a formação do tamanho de gota e também do tipo de jato.

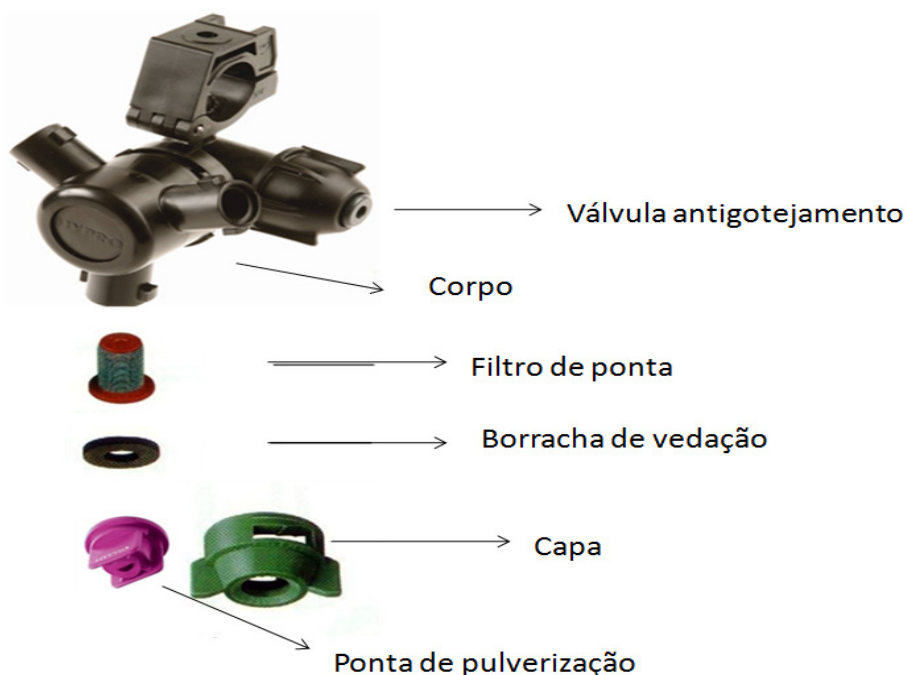


Figura 10 - Partes constituintes de um bico de pulverização (fonte: catalogo de pontas de pulverização hydro)

Em um pulverizador, as pontas em uso devem apresentar a mesma configuração, pois, alterando a configuração, altera-se também a vazão ($L \cdot \text{min}^{-1}$). A primeira avaliação feita em relação ao bico do pulverizador foi a visualização do tipo de ponta utilizado e se todas as pontas apresentavam a mesma configuração. Ademais, foi verificado o tipo de filtro de ponta utilizado e se existia válvula antigotejamento.

Após as verificações visuais, o outro passo era conferir a vazão ($L \cdot \text{min}^{-1}$) em cada ponta de pulverização. Essa determinação se deu da seguinte forma: a máquina era configurada com a mesma regulagem da última aplicação realizada, ou seja, a mesma rotação do motor, a mesma regulagem de pressão, o mesmo tipo de ponta e assim por diante. Com as barras abertas e com 30% do reservatório de calda preenchido com água, foram posicionados, em cada bico, um cano de PVC com aproximadamente 500 milímetros de comprimento e 75 milímetros de diâmetro (Figura 11), com intento de evitar perdas de líquido por deriva e também de direcionar o jato de água até um ponto específico. Para cada ponta de pulverização, existia um balde no qual o líquido foi armazenado. Dado o início da primeira colocação dos baldes, a cada 3 segundos, um novo balde era colocado em uma

nova ponta e assim conseqüentemente até chegar ao final da barra. Após 3 minutos, retirava-se o primeiro balde colocado e 3 segundos depois o segundo e assim por diante até a retirada do último balde. Portanto, o tempo de coleta para cada bico foi de 3 minutos. Posteriormente, foi medida a massa do balde com o líquido. O valor indicado pela balança era anotado em uma planilha para posterior análise. O sentido da pesagem sempre foi da esquerda para a direita, considerando a posição do operador sentado sobre o posto de operação.



Figura 11 – Verificação da vazão por ponta de pulverização em 3 minutos.

Os valores coletados foram anotados e posteriormente transferidos para uma planilha eletrônica com a finalidade de se verificar se havia alguma ponta de pulverização com vazão maior que 10% em relação à média. Valores acima ou abaixo desse limite foram considerados insatisfatórios, sendo necessária a troca da ponta de pulverização.

Tendo os valores de vazão em 3 minutos, ficava simples calcular a taxa de aplicação ($L \cdot ha^{-1}$) por ponta de pulverização. Utilizando planilhas do *software* Excel,

contendo valores como velocidade de deslocamento do trator e o espaçamento entre pontas, foi possível determinar, para cada ponta de pulverização, sua respectiva taxa de aplicação. Para facilitar o trabalho, foi utilizada uma planilha eletrônica que automaticamente descontava a massa do depósito e que, ao mesmo tempo, gerava um gráfico que posteriormente era entregue ao operador. Esse gráfico apresentava cada ponta de pulverização com sua respectiva taxa de aplicação, formando um perfil de distribuição (Figura 12).

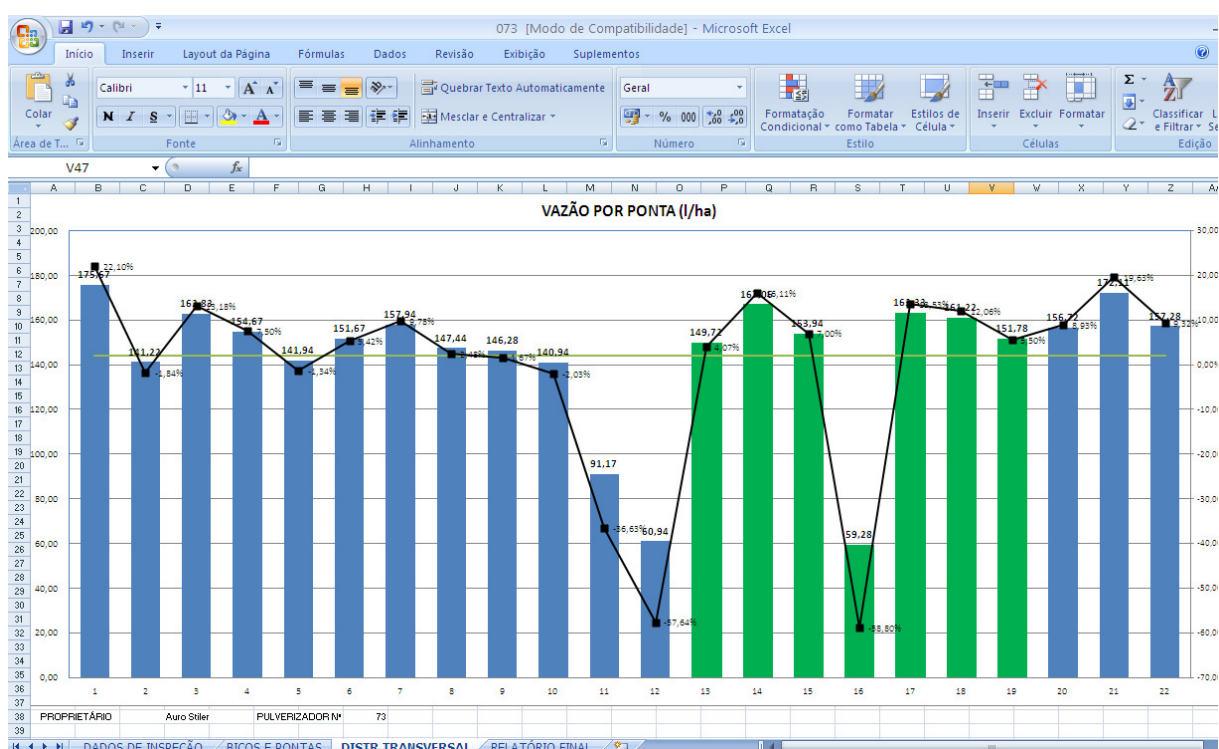


Figura 12 – Vazão das pontas de um pulverizador confeccionado por meio de planilha eletrônica

Após a verificação da vazão por ponta, foi verificado o espaçamento entre bicos. Utilizando uma trena métrica, foram medidas as distâncias entre um bico e outro, e os mesmos 10% a mais ou a menos em relação ao espaçamento padrão foram considerados como limites para a variação do espaçamento ser aceitável. Os valores foram anotados em uma planilha para posterior análise.

2.6.9 Avaliações realizadas nos tratores e pulverizadores autopropelidos

A primeira verificação feita no trator era sobre qual o tipo de posto de operação que o modelo apresentava (acavalado, plataformado, presença de cabine ou toldo e estrutura de proteção contra capotamento EPCC). Em seguida, outras informações eram tomadas, tais como ruído ao ouvido do operador e rotação da TDP com auxílio de instrumentos de medição. Já a rotação do motor, o acelerador manual e a velocidade de deslocamento foram tomados por meio de observações visuais e de questionamentos ao operador.

O ruído ao ouvido do operador foi medido por meio de um decibímetro digital. Primeiramente, o operador acionava a máquina, posicionava a rotação do motor em rotação de trabalho e, em seguida, acionava-se o pulverizador. Então, a coleta era feita posicionando-se o decibímetro a aproximadamente 15 centímetros do ouvido do operador, quando este se apresentava sentado no banco do trator ou pulverizador autopropelido. Nesse caso, os limites de exposição de um operador para uma jornada de 8 horas de trabalho são 85 decibéis, ou seja, valores acima desse limite podem causar algum tipo de dano auditivo quando o operador não estiver utilizando protetor auricular.

A rotação da tomada de potência foi medida por meio de um tacômetro analógico e seguiu os mesmos princípios da verificação do ruído. O operador acionava a TDP em rotação de trabalho e algum membro da equipe de inspeção posicionava o tacômetro junto a TDP, para realizar a leitura da rotação (Figura 13). As bombas hidráulicas dos pulverizadores são projetadas para trabalhar a uma rotação média de 540 rpm. Sendo assim, valores acima ou abaixo dessa média podem interferir negativamente no processo de pulverização e também prejudicar a vida útil da bomba do pulverizador.



Figura 13 – Verificação da rotação da TDP por meio de um tacômetro analógico

2.7 Classificação dos pulverizadores

No ano de 2008, os pulverizadores foram classificados em três diferentes classes: apto ao uso, com não conformidades leves e com não conformidades graves (DORNELLES, 2008). Para se enquadrar na primeira classe (apto ao uso) o conjunto trator-pulverizador deveria apresentar condições mínimas de qualidade em todos os seus itens (Tabela 10). Dessa forma, não apresentariam risco à saúde do operador nem de contaminação do Meio Ambiente.

Tabela 10 – Conformidade dos tratores e pulverizadores agrícolas inspecionados

Depósito	<ul style="list-style-type: none"> - Correto fechamento da tampa - Indicador de nível legível e com graduação - Ausência de fugas de calda - Válvula de drenagem (se presente) em bom estado
Manômetro e regulador	<ul style="list-style-type: none"> - Diâmetro externo igual ou maior do que 63 mm - Manômetro sem perdas de glicerina (nível acima de $\frac{3}{4}$) visível do posto de condução - Bom funcionamento (erro admissível 10%) - Funcionamento correto do regulador
Filtros	<ul style="list-style-type: none"> - Existência de filtro no bocal, aspiração da bomba e das linhas - Filtros limpos - Malhas em bom estado
Bicos e pontas	<ul style="list-style-type: none"> - Desgaste dentro dos limites admissíveis - Ausência de obstruções - Dispositivo antigotejo - Ausência de fugas nas conexões
Elementos de segurança	<ul style="list-style-type: none"> - Proteção correta da tomada de potência e junta cardânica - Proteção correta de correias e polias - Proteção correta do eixo livre da bomba
Verificações sobre o trator	<ul style="list-style-type: none"> - Ruído ao ouvido do operador em valor aceitável (menor que 85 dB) - Presença de EPCC e proteção solar - Tratrometro em bom estado - Acelerador manual em bom estado

Adaptado de Dornelles (2008).

Os pulverizadores que apresentavam desconformidades leves (Tabela 11) não estavam aptos ao uso, segundo os padrões estabelecidos por Dornelles (2008), que se baseou na norma UNE-EN13790. Porém, se sanadas essas desconformidades, a máquina estaria apta ao uso.

Tabela 11 – Não conformidades leves apresentadas pelos pulverizadores e tratores inspecionados

Depósito	<ul style="list-style-type: none"> - Fechamento da tampa deficiente - Indicador de nível de calda ilegível e ou sem escala - Restos de produtos no exterior - Fugas de calda em gotejamento - Válvula de drenagem com vedação ineficiente
Manômetro e regulador	<ul style="list-style-type: none"> - Diâmetro do manômetro inferior a 63 mm - Perdas apreciáveis de glicerina (menos de $\frac{3}{4}$) - Esfera do manômetro que dificulte a visibilidade - Funcionamento com erro superior a 10% - Funcionamento incorreto do regulador
Filtros	<ul style="list-style-type: none"> - Filtros com resíduos - Apresentando fugas em gotejamento ou escorrimento
Bicos e pontas	<ul style="list-style-type: none"> - Máximo de 15% das pontas com desgaste excessivo ou defeituosas - Presença de pontas obstruídas - Um ou mais dispositivos antigotejo inexistentes ou deteriorados - Fugas de calda nos bicos ou condução hidráulica sem gotejo contínuo
Elementos de segurança	<ul style="list-style-type: none"> - Dispositivo de proteção da junta cardânica ineficiente - Proteção insuficiente de correias e polias - Ausência de proteção do eixo livre da bomba
Verificações sobre o trator	<ul style="list-style-type: none"> - Ruído ao ouvido do operador excessivo (acima de 85 dB) - Acelerador manual e tratrometros danificados - Ausência de proteção solar ao operador

Adaptado de Dornelles (2008).

Os pulverizadores que apresentaram uma ou mais desconformidades graves (Tabela 12) não estariam aptos ao uso e foram reprovados, segundo os padrões utilizados estabelecidos pelo projeto.

Tabela 12 – Descrição de não conformidades graves em pulverizadores e/ou tratores agrícolas inspecionados

Depósito	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de tampa superior - Indicador de nível ausente - Acumulação de produtos no interior do tanque - Fugas de calda em gotejo contínuo - Válvula de drenagem ausente ou com vazamentos
Manômetro e regulador	<ul style="list-style-type: none"> - Manômetro sem glicerina, inoperante ou ausente - Escala do manômetro ilegível - Funcionamento defeituoso do regulador ou com vazamentos
Filtros	<ul style="list-style-type: none"> - Inexistência de filtros no bocal, aspiração da bomba e/ou em linhas - Malhas deterioradas - Filtros danificados
Bicos e pontas	<ul style="list-style-type: none"> - Pontas com desgaste excessivo (vazão superior a 10% da média)
Elementos de segurança	<ul style="list-style-type: none"> - Proteção da junta cardânica inexistente - Proteção de correias e polias inexistentes - Proteção do eixo livre da bomba inexistente
Verificações sobre o trator	<ul style="list-style-type: none"> - Ruído ao ouvido do operador excessivo - Ausência de EPCC - Ausência de proteção solar - Tratrômetro danificado ou ausente - Acelerador manual ausente

Adaptado de Dornelles 2008

Após a análise dos dados, os pulverizadores receberam um adesivo indicando em qual das três classes ele estava. As três cores utilizadas foram o verde, o amarelo e o vermelho. Assim, os pulverizadores que estavam aptos ao uso recebiam um adesivo verde, os que apresentaram desconformidades leves recebiam um adesivo amarelo e os que apresentaram desconformidades graves recebiam adesivos vermelhos (Figura 14).

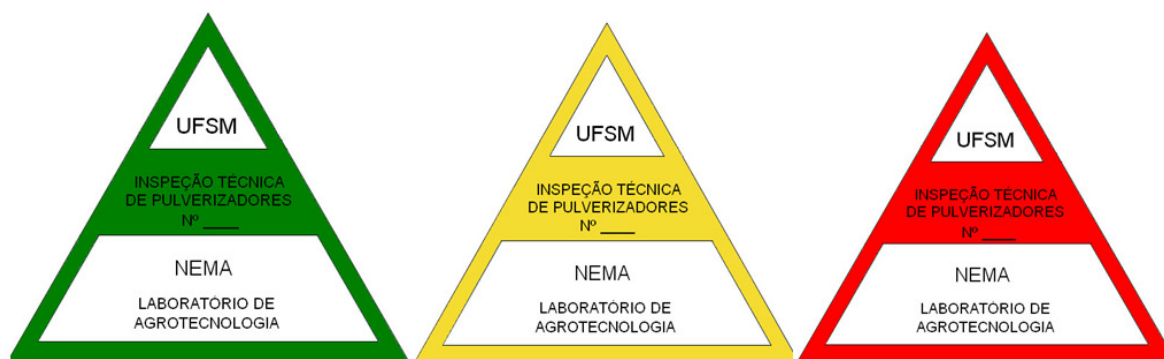


Figura 14 – Adesivos identificando a situação final do pulverizador. Fonte Dornelles(2008).

2.8 Entrega do relatório de inspeção

Para cada pulverizador inspecionado, foi gerado um relatório (Anexo E) que apresentava todas as características da máquina. Esse relatório foi gerado no local onde foi realizada a inspeção (Figura 15). Para a confecção do relatório a equipe dispunha de um computador portátil, no qual eram tabulados os dados e gerado o relatório, além de uma impressora, para impressão do mesmo. Essa etapa foi importante, pois a equipe poderia explicar ao operador, quando necessário, quais alterações deveriam ser feitas para melhorar a qualidade da sua máquina. Caso a máquina não exigisse troca de peças e apresentasse apenas erros de regulagem, a solução dos problemas eram realizados imediatamente pela equipe de inspeção.

Após a entrega do relatório, verificou-se a vazão calculada, se essa estivesse acima ou abaixo do limite imposto pela metodologia do projeto, o pulverizador foi regulado, utilizando uma proveta com capacidade de um litro.



Figura 15 – Equipamentos utilizados para confecção do relatório de inspeção em 2011.

2.9 Entrega de material didático

Este projeto de mestrado também teve como finalidade a difusão de conhecimento, visando beneficiar as propriedades que participaram das inspeções. Nesse sentido, houve um pedido junto à Associação Nacional de Defesa Vegetal (ANDEF) para que a mesma fizesse uma doação de exemplares impressos dos manuais educativos que ela disponibiliza eletronicamente na internet, tendo em vista que em muitas propriedades ainda não se tem acesso à internet. O pedido foi atendido e a ANDEF enviou as cópias físicas para UFSCM-NEMA. Com isso, cada produtor recebeu 6 manuais que continham uma série de informações a respeito dos seguintes temas: Manual de Armazenamento de Produtos Fitossanitários, Manual de Uso Correto de Equipamentos de Proteção Individual, Manual de Tecnologia de

Aplicação de Produtos Fitossanitários, Manual de Transporte de Produtos Fitossanitários, Manual de Uso Correto e Seguro de Produtos Fitossanitários e Manual de Segurança e Saúde do Aplicador de Produtos Fitossanitários (Figura 18). Esses manuais possuem ilustrações com personagens fictícios, que ajudam a facilitar a leitura.

2.10 Abordagem sobre NR-31

Concluída a etapa de inspeção da máquina, o próximo passo foi a verificação do atendimento da propriedade à Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego 31. O objetivo dessa normativa é estabelecer preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento das atividades da agricultura, com a segurança e saúde e meio ambiente do trabalho. Em vigor desde 04/05/2005, essa regulamentação se aplica a qualquer atividade da agricultura, verificadas as formas de relações de trabalho, emprego e o local das atividades.

Como este trabalho se refere ao manejo e ao armazenamento de agrotóxicos, foram feitos questionamentos aos operadores e observações levando em consideração o que a norma exige a respeito dessa temática.

A NR-31 estabelece parâmetros a serem seguidos para trabalhadores que tenham tanto contato direto quanto indireto com agrotóxicos. São considerados trabalhadores que possuem exposição direta aqueles que manipulam agrotóxicos ou produtos afins em qualquer uma das etapas de armazenamento, transporte, preparo da calda, aplicação, descarte e descontaminação de equipamento e vestimentas. Por sua vez, são considerados trabalhadores com exposição indireta os que desempenham suas atividades de trabalho em regiões próximas às citadas anteriormente e também em áreas recém-tratadas.

A faixa etária considerada apta a manipular agrotóxicos fica entre maiores de 18 anos e menores de 60, sendo expressamente proibida a manipulação de agrotóxicos por pessoas que não estejam dentro desses limites de idade e também por gestantes. Nesse mesmo sentido, é proibida a manipulação de agrotóxicos que não sejam registrados e autorizados pelos órgãos governamentais competentes.

Um item que deve ser considerado por quem manipula agrotóxicos é a bula. Nela, existem inúmeras informações que podem auxiliar o trabalhador, como, por exemplo, os riscos de intoxicação. Após a aplicação de agrotóxicos em uma determinada área existe um intervalo de reentrada sem utilização de equipamento de proteção individual, especificado no rótulo dos agrotóxicos. O intervalo varia de acordo com o tipo de agrotóxico aplicado e seu devido grau de toxicidade. Os operadores foram, portanto, questionados a respeito da utilização ou não da bula como referência no manejo dos agrotóxicos.

Outra obrigação estabelecida pela norma é a capacitação dos trabalhadores expostos diretamente a agrotóxicos, que deve ser realizada por meio de cursos e/ou materiais escritos ou audiovisuais. O conteúdo abordado pelo material deve ser a respeito da prevenção de acidentes nos quais os agrotóxicos são a causa, assim como dos sinais e dos sintomas de intoxicação, da rotulagem e da sinalização de segurança, das medidas higiênicas durante e após o trabalho, do uso de vestimentas e equipamentos de proteção individual, da limpeza das roupas, das vestimentas e dos equipamentos de proteção. A capacitação deve ser proporcionada aos trabalhadores em uma carga horária mínima de 20 horas, sendo considerados válidos apenas os programas de capacitação desenvolvidos por órgãos oficiais de extensão rural como, por exemplo, o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR).

Outra questão abordada por este projeto foi a sinalização das áreas onde foi aplicado agrotóxico, medida obrigatória de acordo com a NR-31. A descontaminação dos equipamentos utilizados para pulverização de agrotóxicos deve ser feita em local adequado e de forma que não contamine nenhum tipo de coleções de água.

A NR-31 também estabelece parâmetros a respeito da armazenagem dos agrotóxicos, indicando a forma correta de construção e de manutenção das edificações destinadas para esse fim. Com o objetivo de verificar a adequação das propriedades que fazem parte do projeto a esse item, foram visitados os locais destinados à armazenagem e levantadas informações (Tabela 13) sobre a adequação dos mesmos à NR-31.

Tabela 13 – Verificações realizadas a respeito do local de armazenamento de agrotóxicos, em municípios da região central do Rio Grande do Sul, no ano de 2011.

Item verificado	Exigido pela normativa
Local	<ul style="list-style-type: none"> - Deve estar distante a mais de 30 metros de fontes d'água, habitações, locais onde são consumidos ou conservados alimentos ou medicamentos. - É proibido armazenar produtos a céu aberto.
Estrutura física	<ul style="list-style-type: none"> - Ter paredes e cobertura resistentes. - Possuir ventilação, comunicando-se exclusivamente com o exterior de modo que não permita a entrada de animais ao local destinado aos agrotóxicos. - Ter afixado placas ou cartazes com indicação de perigo. - Possibilitar limpeza e descontaminação (piso impermeável e com contenção na porta de saída em caso de vazamento). - Armazenar embalagens em estrados (feitos de material que evite a absorção de produto) afastados do piso e também das paredes. - Produtos inflamáveis devem ser mantidos longe de fontes de centelhas.
Acesso	<ul style="list-style-type: none"> - Deve ser restrito a trabalhadores capacitados a manusear os agrotóxicos.

Também foram levantadas informações a respeito do transporte dos agrotóxicos e, nesse caso, foram considerados os itens relacionados na tabela 14.

Tabela 14 – Itens verificados a respeito do transporte dos agrotóxicos.

Item verificado	Exigido pela normativa
Agrotóxicos transportados	<ul style="list-style-type: none"> - Devem ser transportados em recipientes rotulados, resistentes e hermeticamente fechados.
Local no veículo	<ul style="list-style-type: none"> - É proibido o transporte no mesmo compartimento onde sejam transportadas pessoas, animais, alimentos, utensílios de uso pessoal e doméstico.
Higienização do veículo	<ul style="list-style-type: none"> - Os veículos devem ser higienizados sempre que destinados a outros fins. - A lavagem deve ser realizada em locais adequados longe de coleções d'água.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Propriedades atendidas e suas respectivas máquinas

No ano de 2011, foram inspecionados 69 pulverizadores agrícolas de barras, distribuídos entre os municípios citados anteriormente. Apesar de terem ocorrido mudanças nos tipos de equipamentos utilizados em um mesmo município, como, por exemplo, os pulverizadores com acoplamento a barra de tração inspecionados em Santa Maria, que passaram de 4 no, ano de 2008, para seis, no ano de 2011, na média, as mudanças foram pouco representativas (Tabela 15).

Tabela 15 – Pulverizadores avaliados e suas respectivas localizações

Município	Tipo de Pulverizador					
	Pulverizador montado		Pulverizador de arrasto		Pulverizador autopropelido	
	2008	2011	2008	2011	2008	2011
Cachoeira do Sul	0	0	2	2	1	1
Dilermando de Aguiar	1	1	3	3	1	2
Dona Francisca	11	11	0	0	0	0
Faxinal do Soturno	1	1	0	0	0	0
Formigueiro	3	0	0	3	0	0
Itaara	0	0	0	0	1	1
Restinga Seca	1	1	0	0	1	1
Santa Maria	22	20	4	6	2	2
São Martinho da Serra	0	1	2	1	1	1
São Sepé	7	7	4	4	0	0
Total	46	42	16	19	7	8
	68,1%	60,87%	23,19%	27,53%	10,1%	11,6%

A área agrícola média de cada propriedade onde foi feita a inspeção foi de 280,4 hectares, em 2008, e de 311,4 hectares, em 2011, havendo aumento de aproximadamente 10% na área cultivada de um período para outro. Para facilitar a visualização do tamanho das propriedades atendidas pelo projeto, foi elaborada a

tabela 16. Verificou-se que houve mudanças entre os tamanhos das propriedades. A que mais se destacou foi o aumento do número de propriedades na faixa entre 51 e 150 hectares, que passaram de 18,84% do total para 26,8%. Essa mudança foi possível tendo em vista que quatro propriedades que possuíam menos de 50 hectares cultivados no ano de 2008 passaram a cultivar mais que 51 hectares no ano de 2011. As outras classes não apresentaram grandes mudanças mantendo-se praticamente estáveis. Por meio dessa estratificação, será possível, posteriormente, verificar se existe ou não variação na qualidade dos pulverizadores de acordo com o tamanho da propriedade.

Tabela 16 – Estratificação das propriedades por tamanho nos anos de 2008 e 2011

Tamanho da área cultivada (ha)	Número de propriedades		Modificação ocorrida (%)
	2008	2011	
Menos de 50	22	18	-18,2
De 51 a 150	13	18	+38,5
De 151 a 400	16	14	-12,5
Mais de 400	18	19	+5,5

Entre os pulverizadores avaliados, o que apresentou maior representatividade na região, foi o pulverizador com engate aos três pontos do sistema hidráulico do trator. Das 69 máquinas inspecionadas em 2008, aproximadamente 62% eram desse tipo. Já no ano de 2011, as máquinas com esse tipo de acoplamento representaram 60,8%. Essa grande presença de pulverizadores de engate aos três pontos do sistema hidráulico do trator se explica em razão de que esse tipo de máquina é muito versátil, podendo ser utilizada tanto em pequenas (menores que 50 hectares) quanto em médias propriedades (de 51 a 150 hectares).

No ano de 2008, em média, cada pulverizador montado foi responsável por atender uma área de aproximadamente 129 hectares. Já no ano de 2011, elas atenderam uma área média de 135 hectares, demonstrando que não houve mudanças muito significativas no que tange o aumento de área atendida para essa classe de pulverizador.

O segundo tipo de pulverizador mais utilizado na região é o pulverizador de arrasto. Esse tipo de pulverizador foi inspecionado em 18 propriedades no ano de 2008, correspondendo a 26,1% das máquinas inspecionadas. No ano de 2011, foram inspecionadas 19 máquinas correspondendo a 27,53%. Essas máquinas foram responsáveis por atender uma área média de 372 hectares em 2008, enquanto que, no ano de 2011, as áreas apresentaram tamanho médio de 392 hectares, o que representa um aumento de 20 hectares no tamanho médio das propriedades.

Por apresentar grande capacidade operacional, os pulverizadores autopropelidos normalmente são utilizados em grandes áreas agrícolas. No ano de 2008, cada autopropelido inspecionado era responsável por pulverizar uma área de 902 hectares. Já em 2011, esse tipo de pulverizador foi responsável por dar conta de uma área de aproximadamente 1011 hectares (Figura 16).

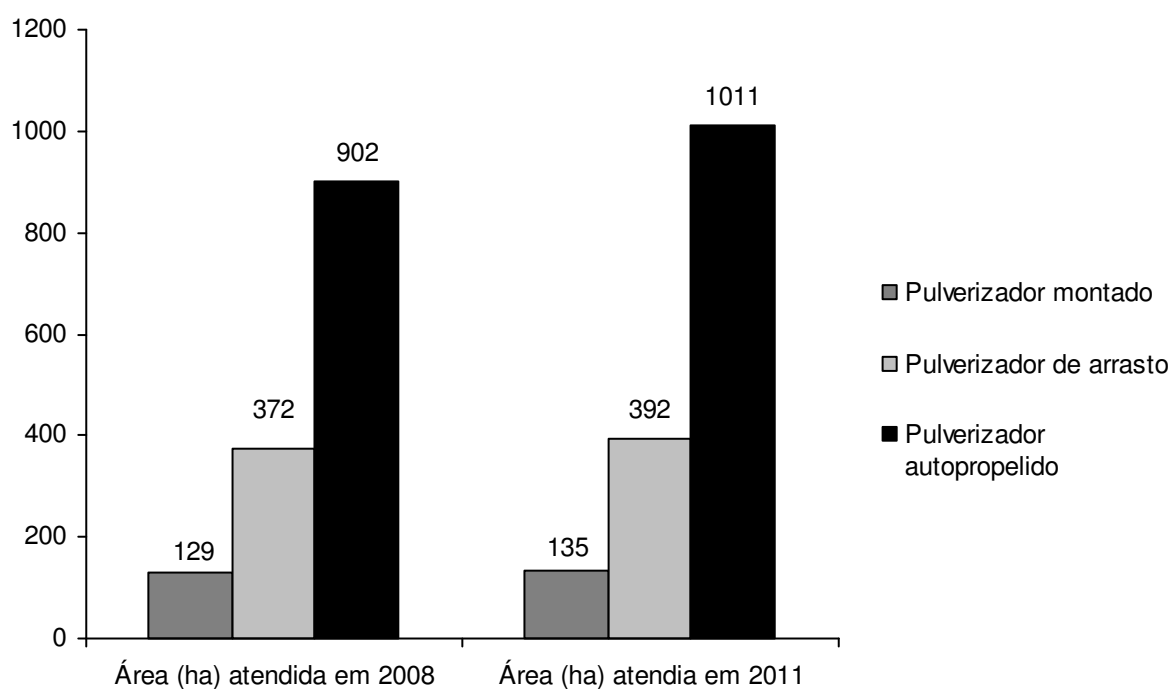


Figura 16 – Área média atendida por classe de pulverizadores inspecionados na região Central do RS nos anos de 2008 e 2011.

A área atendida diz respeito ao tamanho da gleba em que o pulverizador fez uma aplicação, sendo normalmente o tamanho da área útil utilizada pelo agricultor. Assim, foi levantada a informação a respeito da área pulverizada, ou seja, quantas

vezes a máquina foi utilizada para pulverizar toda a área atendida por safra ou ano agrícola, levando em consideração cultivos de verão, tais como soja, arroz e milho, e de inverno, como trigo, aveia e pastagens (Figura 17). A área total atendida pelas máquinas inspecionadas no ano de 2008 foi de 19352 hectares. Já em 2011, a área atendida passou para 21490 hectares, enquanto a área total pulverizada em 2008 e 2011 foi de 72928 e 83378 hectares, respectivamente. O número médio de pulverizações por gleba por pulverizador, passou de 3,8 para 3,9.

Alguns proprietários relataram que substituíram áreas inicialmente cultivadas com arroz irrigado pelo cultivo de soja, justificando o aumento na área pulverizada, pois a cultura da soja recebe, em média, de 4 a 6 pulverizações durante seu ciclo, enquanto o arroz irrigado recebe de 2 a 3 pulverizações. Essa troca foi motivada, segundo relato dos produtores, pelo baixo valor pago pela saca (50 kg) de arroz e também pelo fato de algumas glebas estarem infestadas com plantas daninhas de difícil controle, como *Oryza sativa* (arroz vermelho). Dessa forma, com a introdução de soja transgênica em uma safra, o controle das plantas daninhas seria facilitado, pois o herbicida utilizado em soja transgênica possui maior eficiência nas plantas daninhas que normalmente surgem na cultura do arroz irrigado.

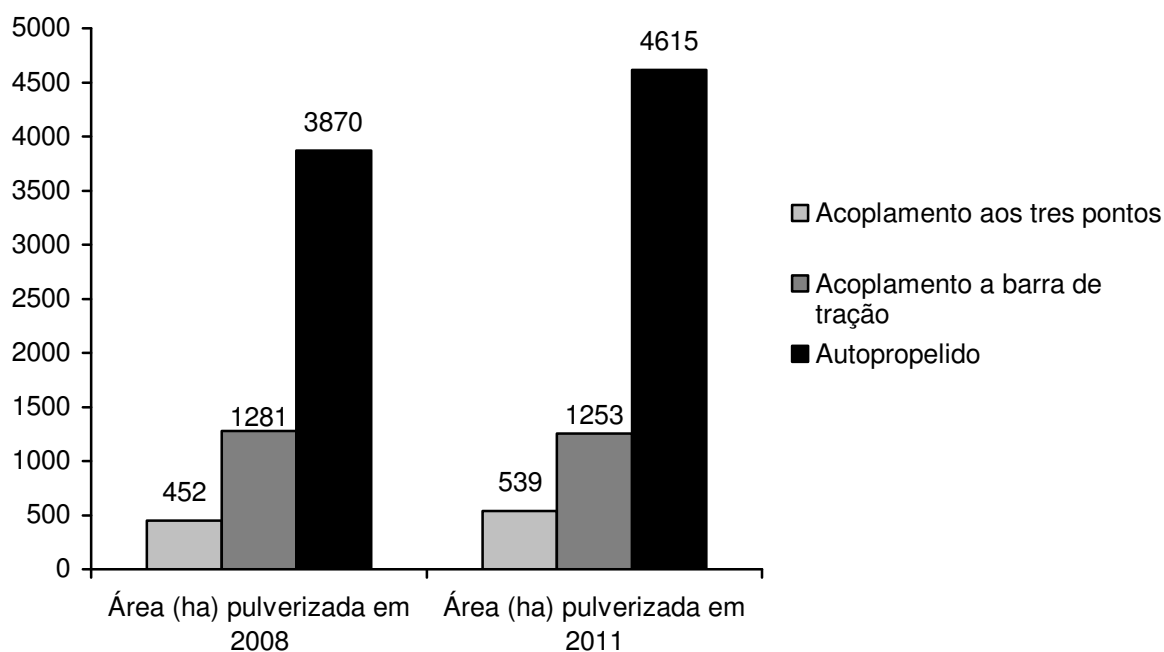


Figura 17 – Área média pulverizada por classe de pulverizador inspecionado na região central do Rio Grande do Sul em 2008 e 2011

Todas as máquinas avaliadas apresentavam o espaçamento entre pontas de 50 centímetros. No ano de 2008, em média, cada ponta de pulverização foi responsável por abranger uma área de 32 hectares. Já no ano de 2011, a média de pulverização por ponta passou para 34,8 hectares. Porém, ao ser estratificado por tamanho de propriedade, verificou-se uma grande diferença entre o pulverizador por uma ponta em pequena propriedade se comparado à grande propriedade (Tabela 17).

Tabela 17 – Estratificação das propriedades por tamanho nos anos de 2008 e 2011

Tamanho da área cultivada (ha)	Número de propriedades		Média pulverizada por ponta de pulverização (ha)	
	2008	2011	2008	2011
Menos de 50	22	18	4,0	4,3
De 51 a 150	13	18	18,1	15,7
De 151 a 400	16	14	34,1	32,5
Mais de 400	18	19	72,0	83,9

Essa diferença ficou ainda mais evidenciada ao ser utilizada outra forma de visualização (Figura 18). À medida que o tamanho das propriedades aumentou, aumentou também o tamanho da área pulverizada por ponta de pulverização. No ano de 2011, a diferença entre as propriedades com menos de 50 e mais de 400 hectares foi de 19,5 vezes, ou seja, nas propriedades com área menor que 50 hectares, cada ponta foi responsável por 4,3 hectares (2011) e, em propriedades com mais de 400 hectares, uma ponta foi responsável por pulverizar 83,9 hectares (2011).

Esse pouco uso dos pulverizadores em pequenas propriedades, se comparado às propriedades com mais de 400 hectares, pode justificar a presença de máquinas com elevado tempo de uso.

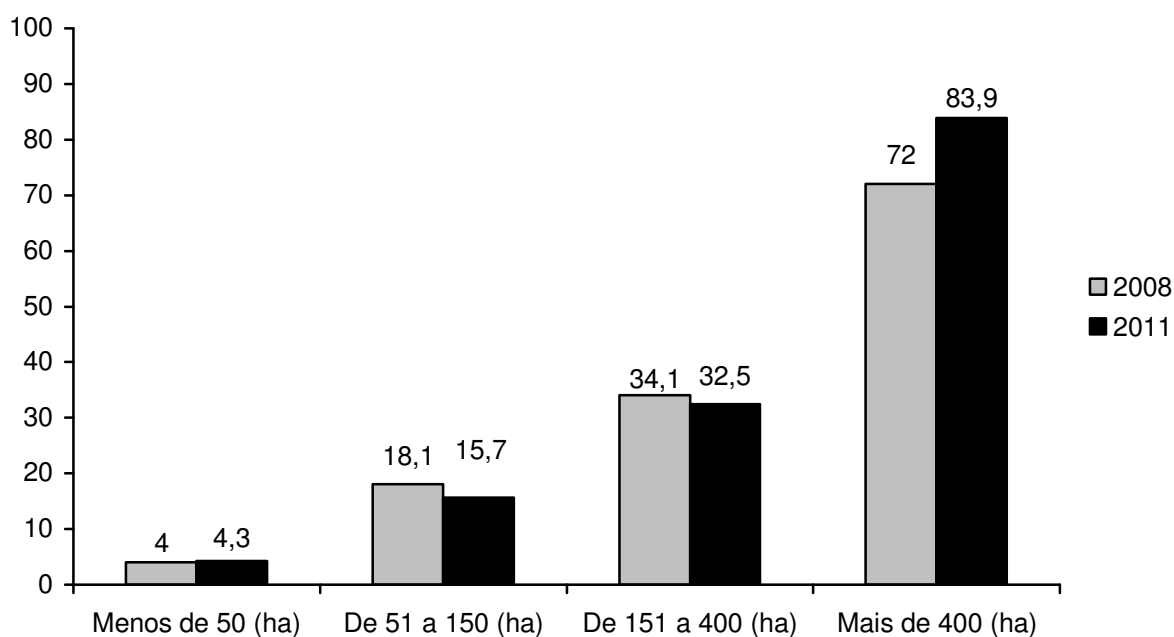


Figura 18 – Média da área pulverizada (ha) por uma ponta de pulverização.

Apesar de ocorrer aumento da área atendida, houve diminuição das áreas pulverizadas nas propriedades entre mais de 51 e menos de 400 hectares. Isso se deve ao aumento do tamanho das barras de pulverização em alguns pulverizadores, que tiveram suas barras antigas substituídas por barras novas.

3.2 Alterações observadas nos tratores avaliados

Os tratores usados nos processos de pulverização devem sempre apresentar-se em boas condições, de forma que não se comprometa o processo de pulverização. Foram realizadas diversas verificações nos tratores que faziam parte do projeto de inspeção na região central do Rio Grande do Sul. As primeiras verificações realizadas diziam respeito à identificação do trator. Entre as marcas encontradas, duas não estão mais atuando no mercado: Ford Tratores e Valmet. As outras marcas encontradas foram Massey Ferguson, New Holland, Valtra e John Deere. A marca Massey Ferguson apresentou a maior parte dos tratores avaliados nas duas etapas de inspeção, 52% (2008) e 43% (2011). Entretanto, apesar de representar grande parte dos tratores avaliados, cabe destacar a redução de 9% de

sua participação no mercado entre uma avaliação e outra, resultado semelhante ao encontrado por Ereno (2007), em que a marca foi responsável por 42,2% dos tratores utilizados na região central do Rio Grande do Sul. Quanto às demais, a New Holland apresentou avanço em sua participação, passando de 7% para 16%. John Deere e Valtra também apresentaram avanço, porém possuem uma parcela menos significativa nos tratores avaliados (Figura 19).

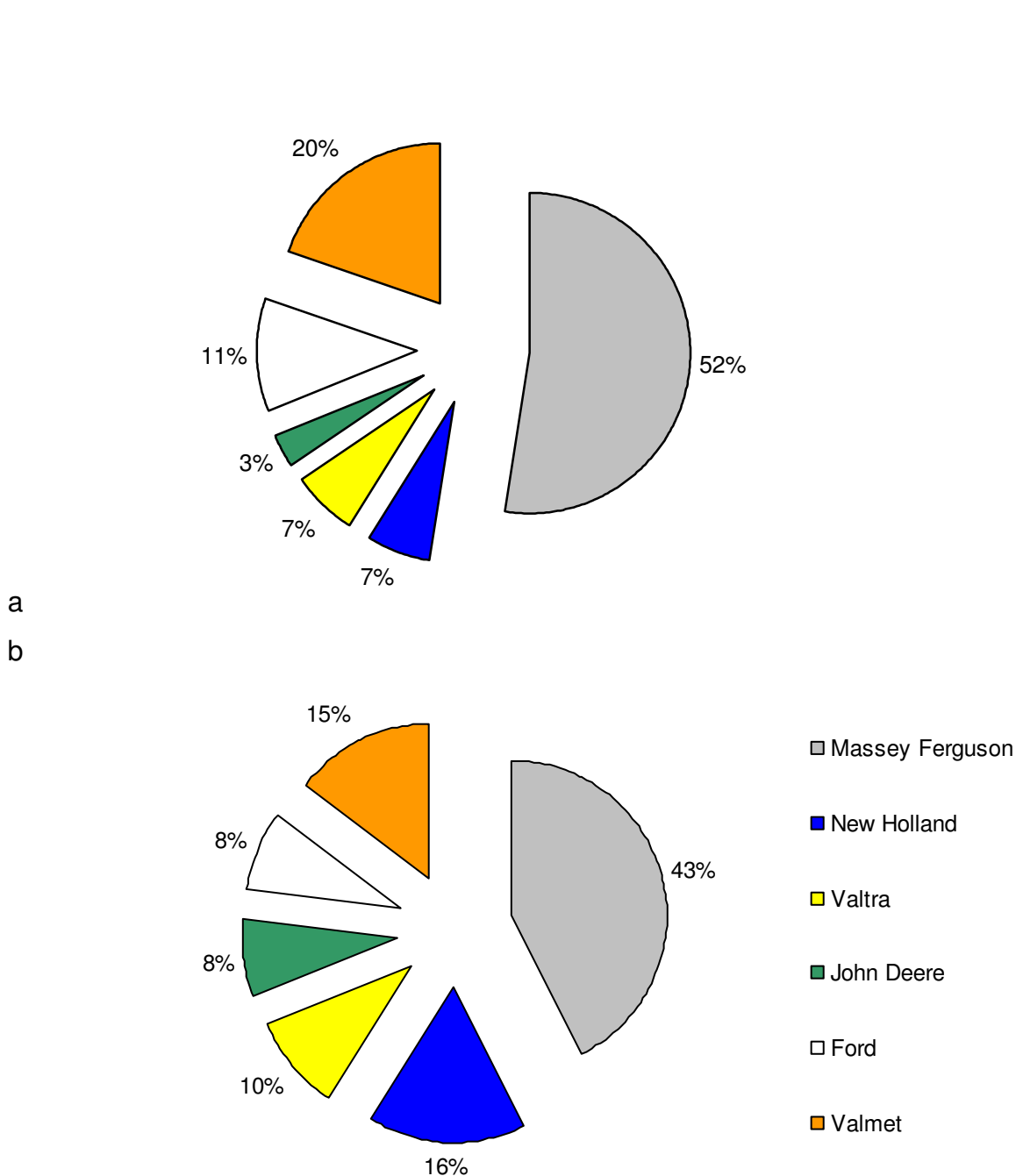


Figura 19 – Ocorrência quanto à marca dos tratores inspecionados em 2008 (a) e 2011 (b)

O tempo de uso dos tratores e dos pulverizadores foi estratificado de 5 em 5 anos, ou seja, a cada 5 anos existe uma diferente classe, e as máquinas com mais de 15 anos pertencem todas à mesma classe (Figura 20). Tanto no ano de 2008, quanto em 2011, a classe de maior representatividade foi a que possui tratores com mais de 15 anos de uso. Entretanto, houve um significativo acréscimo de tratores na classe com menos de 5 anos de uso, passando de 12,9% para 32,8%. Tal acréscimo pode ser explicado pela facilidade de crédito proporcionada por políticas públicas, como o caso de linhas de crédito, por meio das quais o governo federal financiou investimentos para a modernização da propriedade rural familiar. Como muitas das propriedades onde o projeto foi realizado são pequenas ou médias, os produtores se enquadraram nessas linhas de crédito e, com isso, substituíram suas antigas máquinas por novas.

Observou-se também que houve um aumento significativo na classe de tratores entre 5 e 10 anos de uso, passando de 9,67% para 18%. Nota-se que os produtores que participaram do projeto de inspeção antes possuíam 22,57% de suas máquinas com menos de 10 anos de uso. Já no ano de 2011, os mesmos produtores apresentaram mais de 50% de seus tratores dentro dessa classe. Essa substituição pode ter sido motivada também pelo fato de o trator ser a máquina mais utilizada no meio rural, pois serve como meio de tração para diferentes máquinas e implementos, como, por exemplo, pulverizadores, semeadoras, grades escarificadores, etc. Essa mudança no tempo de uso implica diretamente o aumento da qualidade dos tratores, pois os novos modelos apresentam itens de segurança e conforto que os antigos modelos não possuem.

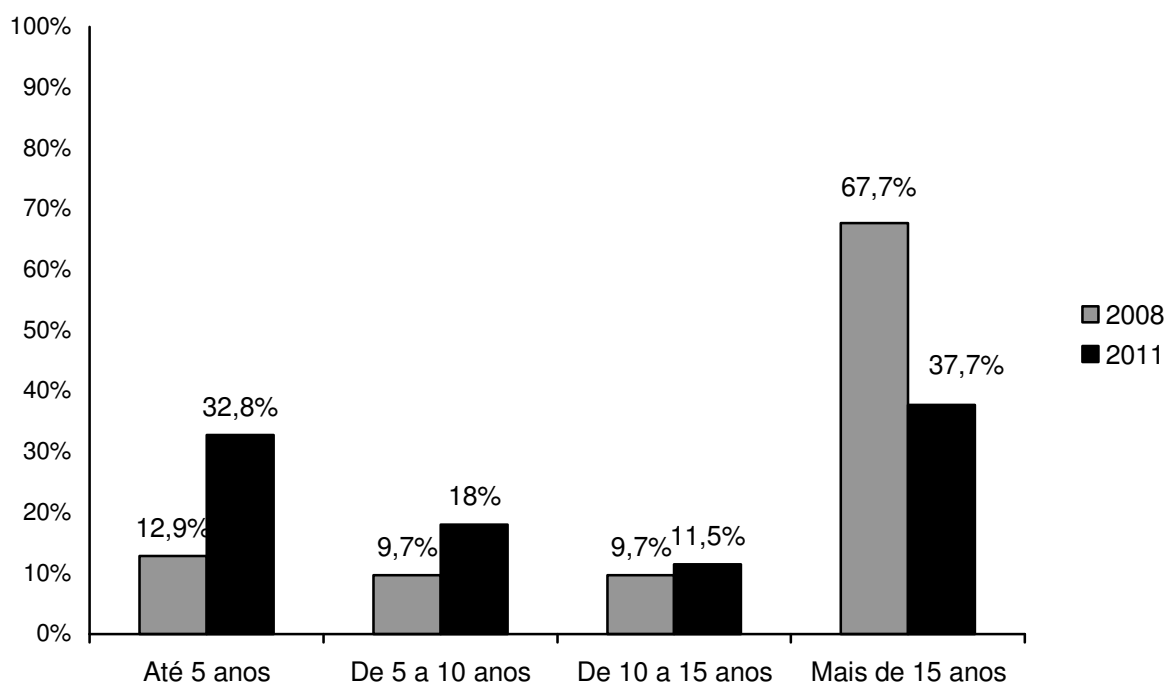


Figura 20 - Tempo de uso dos tratores agrícolas inspecionados na região central do Rio Grande do Sul em 2008 e 2011

3.3 Tempo de uso dos pulverizadores

Quanto ao tempo de uso dos pulverizadores agrícolas, foi utilizada a mesma metodologia empregada para tratores, dividindo os mesmos por classes de 5 em 5 anos. Nas propriedades onde foram realizadas as inspeções, houve substituição de algumas máquinas com maior tempo de uso por máquinas mais novas, mas a substituição não foi tão grande quanto a observada no caso dos tratores (Figura 21). Esse dado corrobora a ideia de que os tratores sejam substituídos mais rapidamente devido à sua utilização em variadas operações. Apesar de o pulverizador ser uma máquina importantíssima no atual sistema produtivo de grãos, apenas 17,4% dos pulverizadores avaliados no ano de 2011 apresentavam menos de 5 anos de utilização. Porém ao ser considerado um tempo de uso de até dez anos, esse valor passa para 56,5%, sendo esse período, o indicado como vida útil ideal para máquinas agrícolas. Ainda é observado um grande contingente de pulverizadores com mais de 15 anos de uso, o que pode ser um problema, se for considerado que

muitos desses pulverizadores não possuem itens de segurança, como reservatório de água limpa, misturador de agrotóxicos e válvulas antigotejamento.

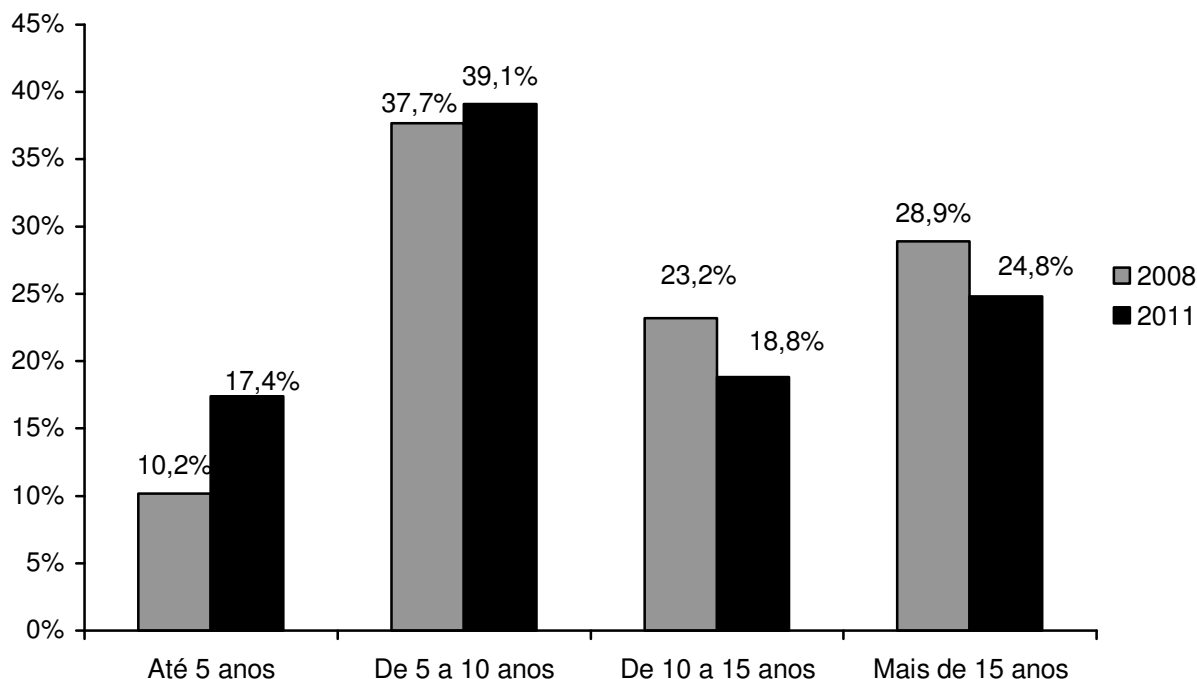


Figura 21 – Tempo de uso médio dos pulverizadores inspecionados na região central do Rio Grande do Sul nos anos de 2008 e 2011

3.4 Inspeção realizada nos tratores

Tanto no ano de 2008, quanto em 2011, foi utilizada a mesma metodologia para verificação dos itens inspecionados nos tratores agrícolas. Uma das verificações realizadas mensurou o número de horas trabalháveis que os tratores apresentavam. Em 2008, a média para cada trator utilizado foi de 10117 horas, ao passo que, no ano de 2011, essa média caiu para 8087 horas trabalháveis. A redução encontrada tem por uma de suas causas a própria substituição dos tratores antigos por tratores novos.

Ao se verificar o tempo de uso das máquinas em relação ao ano/safra (Figura 22), observou-se um aumento do tempo de uso quando comparados os anos de 2008 e 2011, em praticamente todas as propriedades. Apenas nas propriedades

com tamanho entre 151 e 400 hectares houve uma pequena diminuição do tempo de uso.

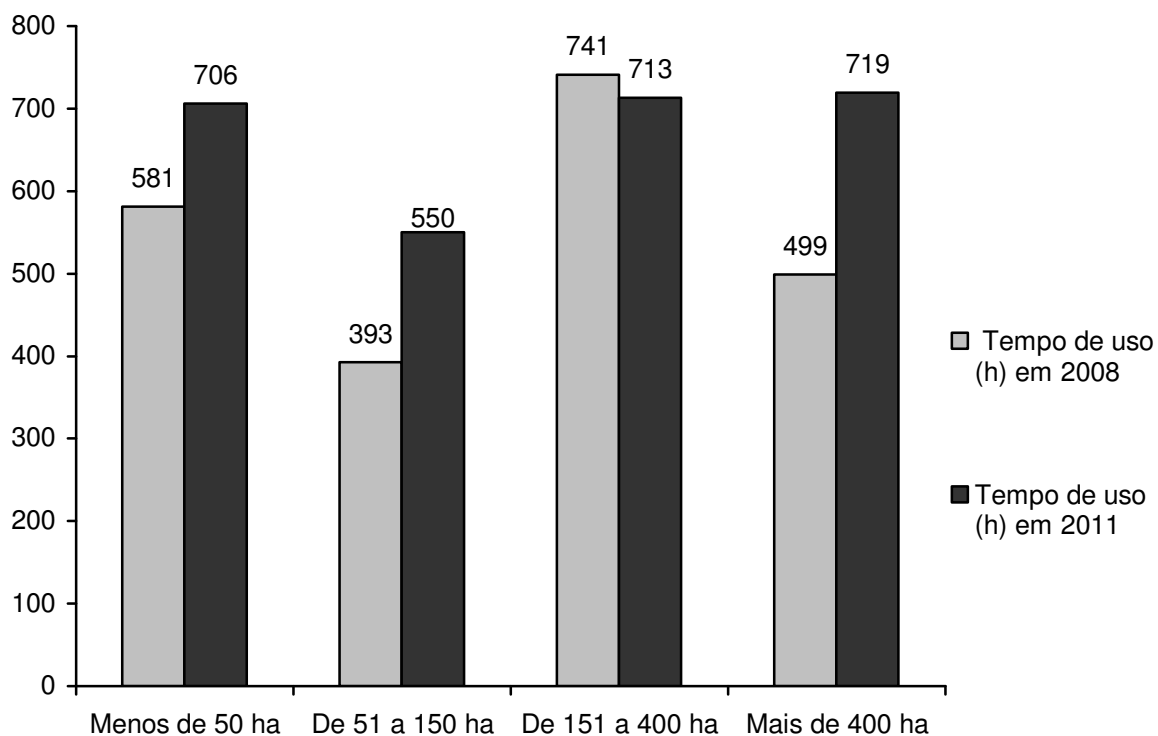


Figura 22 – Tempo de uso dos tratores em horas por ano, na região central do Rio Grande do Sul

3.4.1 Itens inspecionados no trator

Um dos primeiros itens verificados foi o tipo de posto de operação do trator. Aproximadamente 66,66% dos tratores no ano de 2008 apresentaram posto de operação acavalado, ou seja, o acionamento das diferentes configurações de marchas é realizado entre as pernas do operador por meio de alavancas. Já no ano de 2011, os tratores com esse tipo de configuração atingiram a marca de 56,52%, revelando considerável queda em sua utilização. Esse tipo de acionamento requer grande esforço por parte do operador e, dessa forma, em jornadas de trabalho com tempo elevado, acaba se tornando desconfortável e cansativo operar tratores dessa

classe. O restante das máquinas apresentou posto de operação do tipo plataformado. Esse tipo de posto de operação confere maior ergonomia ao operador, pois a troca de marchas requer menos esforço e movimentos menos desconfortáveis.

No ano de 2008, apenas 23,18% das máquinas utilizadas para pulverização apresentavam cabine, enquanto, no ano de 2011, esse valor passou para 37,68%. Esse aumento dos tratores e pulverizadores autopropelidos com a presença de cabine pode ser considerado um avanço na situação das máquinas, tendo em vista que o operador fica menos exposto ao contato direto com agrotóxicos, considerando-se que nem todos utilizam o EPI durante a pulverização.

Outra vantagem verificada nos equipamentos que utilizam cabine foi a diminuição do ruído ao ouvido do operador. Quando comparadas as verificações de ruído entre 2008 e 2011, praticamente não houve diferença. Contudo, se comparadas máquinas com e sem cabine, observa-se significativa diferença. Nos equipamentos sem cabine, o ruído médio verificado foi de 87,6 decibéis, valor considerado acima do limite mínimo tolerável (85 dB) para uma exposição de 8 horas de trabalho, demandando o emprego de protetor auricular para diminuir os efeitos nocivos causados por essa exposição. Já nas máquinas que apresentavam cabine, a média foi de 79 dB. Assim, a cabine pode ser considerada uma excelente alternativa para minimizar a exposição do operador tanto ao contato direto com os agrotóxicos, como a menores índices de ruídos.

A velocidade média de deslocamento das máquinas não teve grande mudança. Quando comparados os anos de 2008 (6,41 km/h) e 2011 (6,72km/h), a diferença foi de 0,31 km/h.

Quanto à utilização da rotação adequada da TDP, observou-se uma evolução de apenas 4,34% de uma verificação à outra. Por ser uma alteração de fácil execução, pois o operador necessitaria apenas aumentar a rotação do motor, acreditava-se que, na maioria dos casos, os operadores estariam operando com a rotação correta, mas isso não foi diagnosticado (Figura 23). Muitos operadores relataram que utilizam uma rotação abaixo dos 540 rpm, pois a pulverização não demanda muita potência do motor do trator. Sendo assim, na perspectiva dos operadores, o aumento da rotação faria com que o trator consumisse mais combustível ao passo que realizaria o mesmo trabalho. Ao serem orientados sobre a

importância da utilização da rotação correta, ou seja, aproximadamente 540 rpm, a maioria deles relatou que passaria a utilizar essa rotação.

Tanto o acelerador manual quanto o indicador da rotação do motor foram itens que, na maioria dos casos, estavam em funcionamento. Esses itens são importantes na manutenção da rotação do motor estável. Consequentemente a bomba do pulverizador sempre trabalhará a uma mesma rotação, não causando variações na pressão do fluido que será pulverizado.

A estrutura de proteção contra capotamento é um item de segurança muito importante na prevenção de prováveis lesões durante o capotamento do trator. Essa estrutura esteve presente em 36,23% das máquinas avaliadas em 2008. No ano de 2011, 50,72% dos tratores avaliados apresentaram EPCC. Essa benéfica evolução foi proporcionada pela inserção de modelos de tratores novos, que já saem de fábrica com tal item de segurança.

Em 2011, a média de ruído emitido pelo conjunto trator mais pulverizador foi de 84,5 decibéis (dB), enquanto em 2008 esse valor foi de 85,5dB. Essa diminuição na média também foi possível pela introdução de tratores novos, que emitem menos ruído se comparados aos tratores mais antigos.

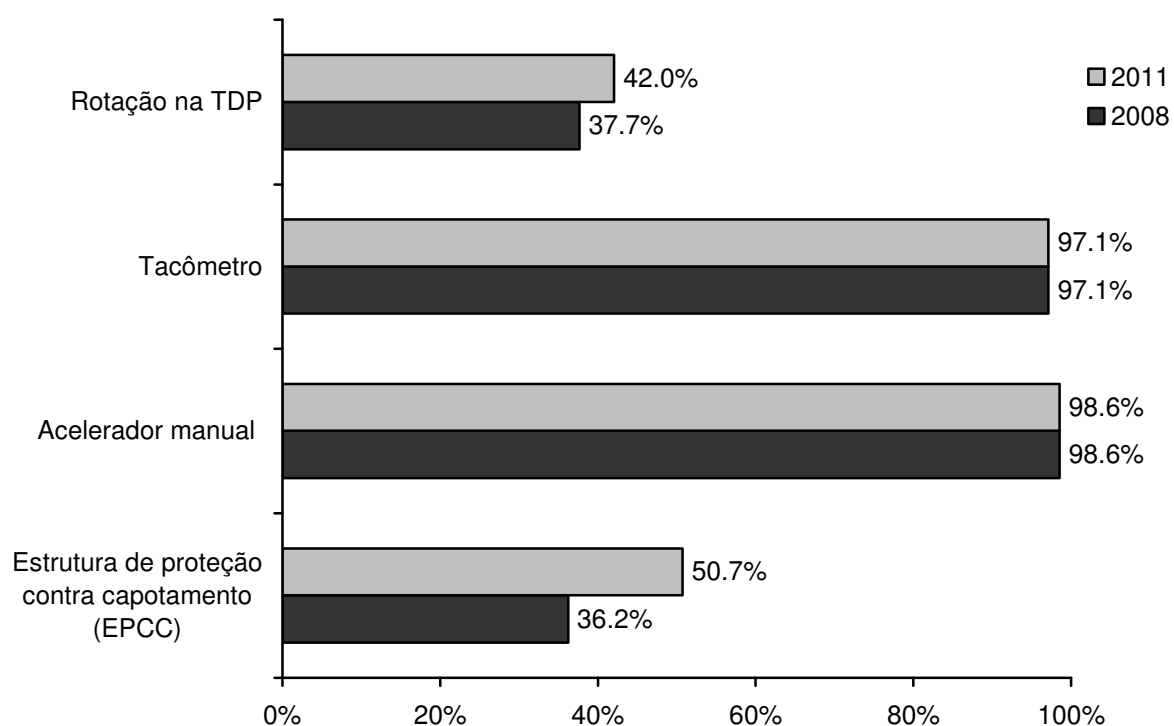


Figura 23 – Percentual de ocorrência de itens aprovados nos tratores inspecionados na região central do Rio Grande do Sul nos anos de 2008 e 2011

3.5 Inspeção realizada nos pulverizadores

Um dos principais objetivos deste trabalho foi a verificação da evolução da qualidade dos pulverizadores agrícolas. Para isso, no ano de 2011, foi seguida a mesma metodologia empregada na primeira fase do projeto, realizada no ano de 2008. Em relação à marca dos pulverizadores avaliados, não foram identificadas grandes modificações (Figura 24), havendo predominância da marca Jacto nos dois anos de avaliação. A segunda marca com maior representatividade na região é a Montana. Outra marca que foi verificada em aproximadamente 10% das propriedades é a extinta Hatsuta, cujas máquinas foram encontradas, na maioria dos casos, em pequenas propriedades da região (menos de 50 hectares cada) e onde a principal atividade era o arroz irrigado, em que são efetuadas entre 2 e 3 aplicações por ciclo da cultura. Portanto, apesar de essas máquinas possuírem mais de 20 anos, cabe considerar que demandam pouco tempo de uso nas propriedades.

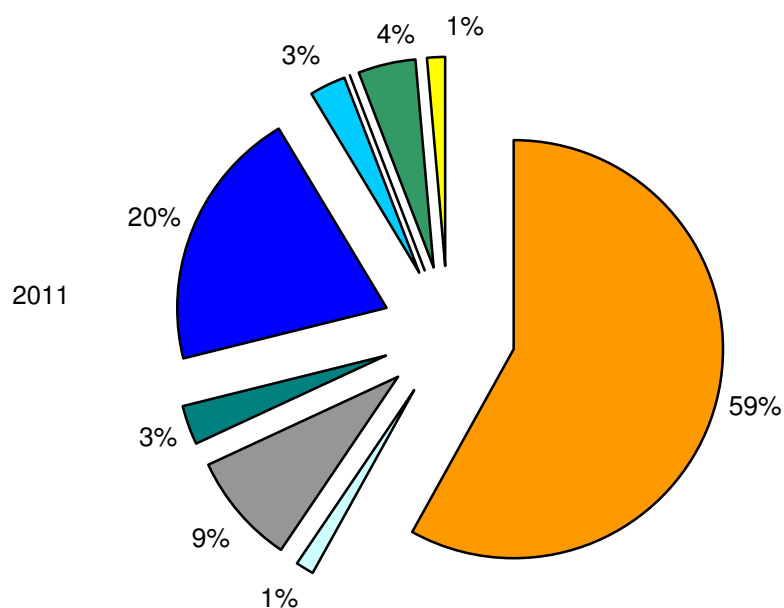
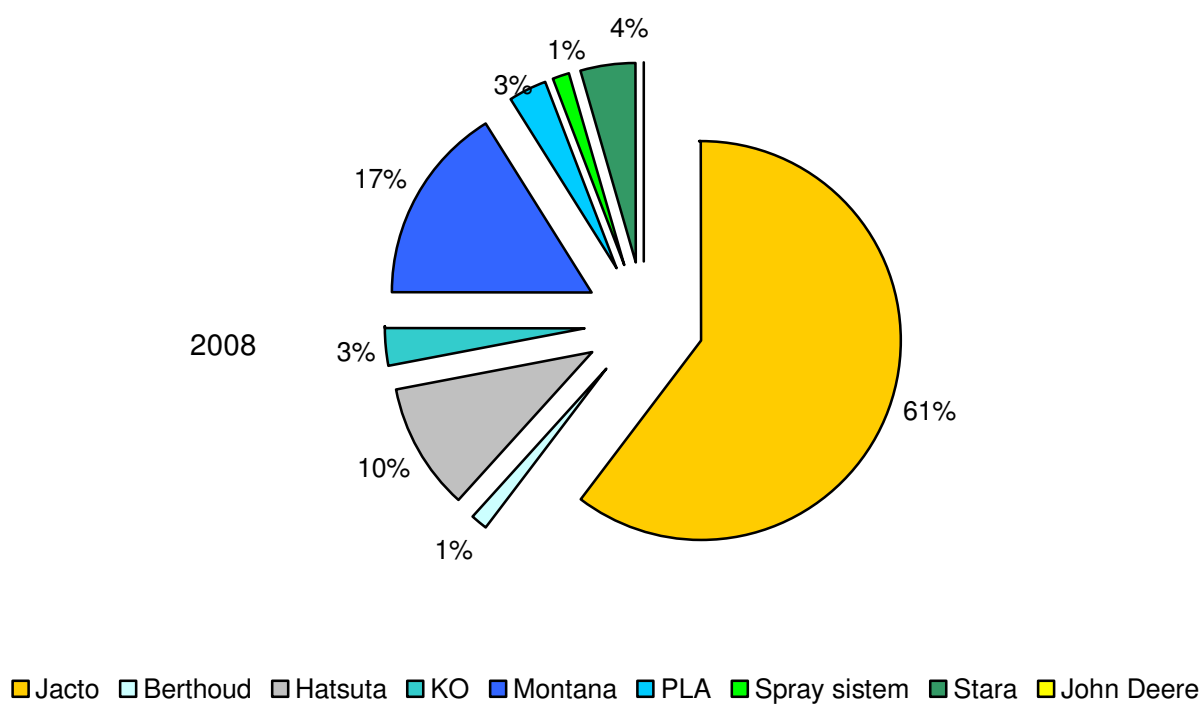


Figura 24 – Marcas e respectiva participação no mercado dos pulverizadores inspecionados na região central do Rio Grande do Sul nos anos de 2008 e 2011

As outras marcas encontradas não apresentaram grande representatividade quando considerada a quantidade de máquinas verificadas. Contudo, ao se considerar a capacidade operacional de cada uma e sua respectiva área atendida, obteve-se diferentes participações (Figura 25). Quando considerada a participação

da John Deere, por exemplo, verificou-se a representação de apenas 1% das máquinas no ano de 2011, ao passo que, em relação à área pulverizada, a marca responde por 14% do total, o que se deve à grande capacidade operacional da máquina inspecionada.

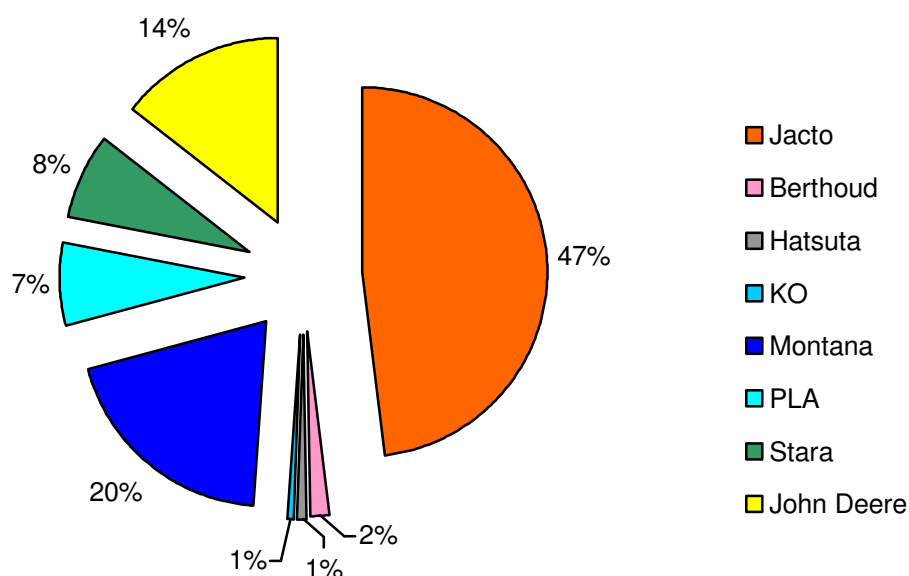


Figura 25 – Marcas e suas respectivas áreas atendidas na região central do Rio Grande do Sul no ano de 2011

O manômetro é um dos principais itens na realização de uma boa pulverização. Com ele é possível verificar a pressão a que o líquido se encontra no circuito hidráulico do pulverizador. Essa pressão deve ser controlada, para que não exceda os limites estabelecidos pela empresa fabricante das pontas. Ao exceder esses limites, a ponta pode sofrer desgaste prematuro e também produzir gotas de tamanho indesejado. Antes de se analisar o funcionamento dos manômetros, os operadores foram questionados a respeito de sua utilização, e apenas 23% deles relataram utilizar o manômetro como referência. O restante (77%) não faz uso do manômetro, por ignorarem sua finalidade. Mesmo assim, todos os manômetros que

não estavam danificados ou ausentes foram avaliados na bancada de inspeção. Para ser considerado apto ao uso, o manômetro deveria ter uma série de exigências atendidas, como diâmetro externo maior que 67 milímetros, nível de glicerina maior que 75% e erro médio de indicação de pressão de menos que 10%. Do ano de 2008 para 2011, houve uma pequena redução dos manômetros aptos ao uso. Apesar de 34,78% dos manômetros apresentarem boas condições de uso, apenas 23% dos operadores realmente sabiam como utilizá-los.

O regulador de pressão também foi encontrado em boas condições de uso na maioria dos pulverizadores avaliados, nos dois anos de realização do projeto. Para ser considerado apto ao uso, esse item não poderia apresentar fugas de calda e, ao ser acionado, o mesmo deveria causar variação na pressão de saída da calda, nas pontas de pulverização. De um ano para o outro, os reguladores aptos ao uso passaram de 91,30% para 95,65%.

Além disso, os filtros do pulverizador são fundamentais para garantir uma pulverização de qualidade. Foram avaliados três tipos de filtros: o filtro da bomba, o filtro do bocal do reservatório de calda e os filtros de linha. As verificações foram a respeito da presença de algum defeito e/ou de possíveis resíduos. Para se enquadrarem em aptos ao uso, os filtros não deveriam apresentar defeitos, nem resíduos. Para todos os tipos de filtros avaliados, verificou-se um aumento percentual da qualidade do ano de 2008 para 2011 (Figura 26).

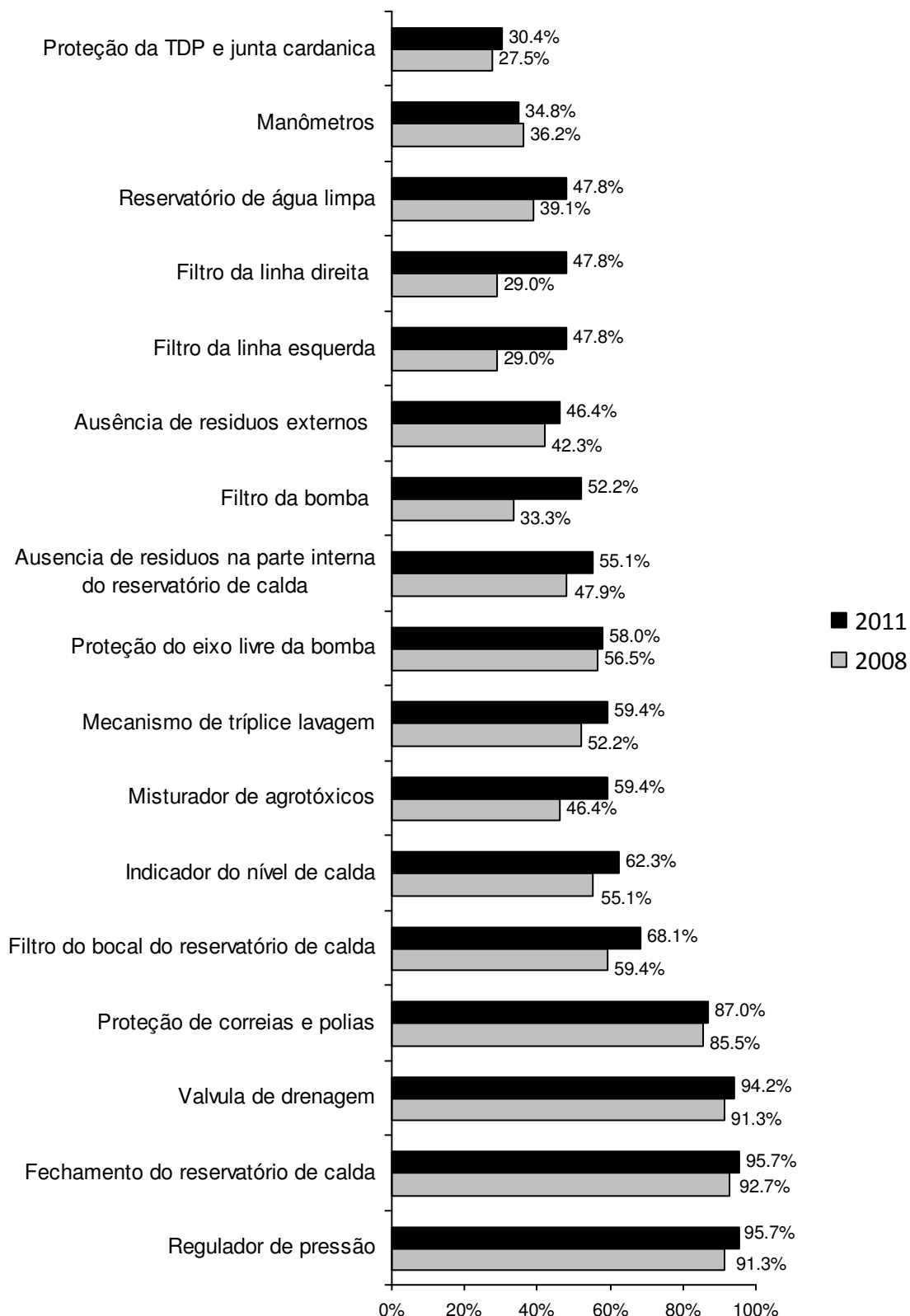


Figura 26 – Percentual de ocorrência de itens aprovados nos pulverizadores agrícolas inspecionados na região central do Rio Grande do Sul nos anos de 2008 e 2011

Foram comparadas também as taxas de aplicação média e de aplicação teórica ou pretendida, que foram fornecidas pelo operador. No ano de 2008, 42,02% dos pulverizadores apresentaram taxa de aplicação superior ou inferior aos 10% de tolerância de erro. Já no ano de 2011, 34,72% dos pulverizadores avaliados apresentaram erro de taxa de aplicação maior ou menor que 10%. De uma avaliação para outra, houve uma redução de 17,37% das máquinas que estavam pulverizando valor superior ao indicado pelo operador.

Apesar de ter ocorrido diminuição das máquinas fora dos padrões estabelecidos pela metodologia aplicada, indicando melhoria na calibração dos pulverizadores, cerca de 56% dos operadores utiliza a capacidade do reservatório de calda como forma de fixar a taxa de aplicação do pulverizador. Por exemplo, nos casos em que o pulverizador apresentava reservatório de calda com capacidade para 600 litros, o operador utilizava 100 litros por hectare de taxa de aplicação, de modo a pulverizar 6 hectares por abastecimento. Por ser mais cômoda para a realização dos cálculos de dosagem e também por apresentar boa capacidade operacional, essa metodologia é utilizada pela maioria dos operadores.

3.6 Avaliação dos tratores e pulverizadores

Para serem considerados sem desconformidades, os tratores deveriam apresentar todas as exigências contidas na Tabela 8. Os tratores que não apresentaram nenhum tipo de desconformidade passaram de 13,04%, em 2008, para 39,13%, em 2011, essa melhoria correspondeu a um aumento de três vezes no número de tratores com todos os itens avaliados em conformidade com o exigido. Em apenas 3 anos, observou-se uma relevante evolução dos tratores avaliados, o que contribuiu diretamente com o aumento da segurança e do conforto durante o processo de pulverização, assim como também proporcionou, indiretamente, o aumento da qualidade da pulverização.

Cabe considerar, por exemplo, que, no uso de acelerador manual em boas condições, a rotação do motor não é alterada durante a pulverização e, assim, é possível manter constante a pressão do fluido que será pulverizado. Outro exemplo

de melhoria é a presença de Estrutura de Proteção Contra Capotamento, item fundamental para evitar problemas sérios com o operador em caso de capotamento.

Os resultados das avaliações demonstram relevante evolução nos tratores utilizados. De 2008 para 2011, os tratores que apresentaram desconformidades leves passaram de 52,17% para 28,98% e os tratores com desconformidades graves passaram de 34,79% para 31,89%.

Dos 69 pulverizadores inspecionados no ano de 2008, apenas 4,34% atenderam a todas as exigências para serem aptos ao uso, recebendo, dessa forma, o adesivo de cor verde. Em 2011, foram 13,04% os pulverizadores que atenderam às exigências e estavam aptos a trabalhar sem necessidade de nenhuma alteração. Ou seja, houve um aumento de três vezes nas máquinas com todos os itens avaliados dentro dos padrões estabelecidos pelo projeto.

Em 2008, 47,82% dos pulverizadores apresentaram desconformidades leves e, em 2011, esse índice reduziu para 39,13%, essas máquinas, por apresentarem desconformidades leves, receberam adesivos da cor amarela. Essa redução foi possível em virtude de que 8,7% dos pulverizadores, apresentaram melhorias em seus itens, demonstrando a que apesar de ser uma máquinas menos utilizada se comparada ao trator, o pulverizador vem ganhando importância no sistema produtivo e dessa forma é fundamental mantê-lo em boas condições de uso. Por sua vez, máquinas com desconformidades graves compreenderam 47,82% do total nos dois anos de realização do projeto, e receberam adesivos da cor vermelha.

3.7 Nível de instrução dos operadores

Os operadores foram questionados acerca do seu nível de escolaridade e também sobre conhecimentos básicos a respeito do manejo dos agrotóxicos. Não foi encontrado nenhum operador analfabeto, o que facilitou a aplicação do questionário e o entendimento das perguntas, pois o operador podia ouvir e visualizar as questões, bem como as alternativas para resposta.

Aproximadamente 12% dos entrevistados possuíam ensino superior completo e 6% eram técnicos agrícolas (Figura 27). Os operadores com ensino médio

completo foram 37% do total dos entrevistados, sendo a categoria com o maior número de representantes.

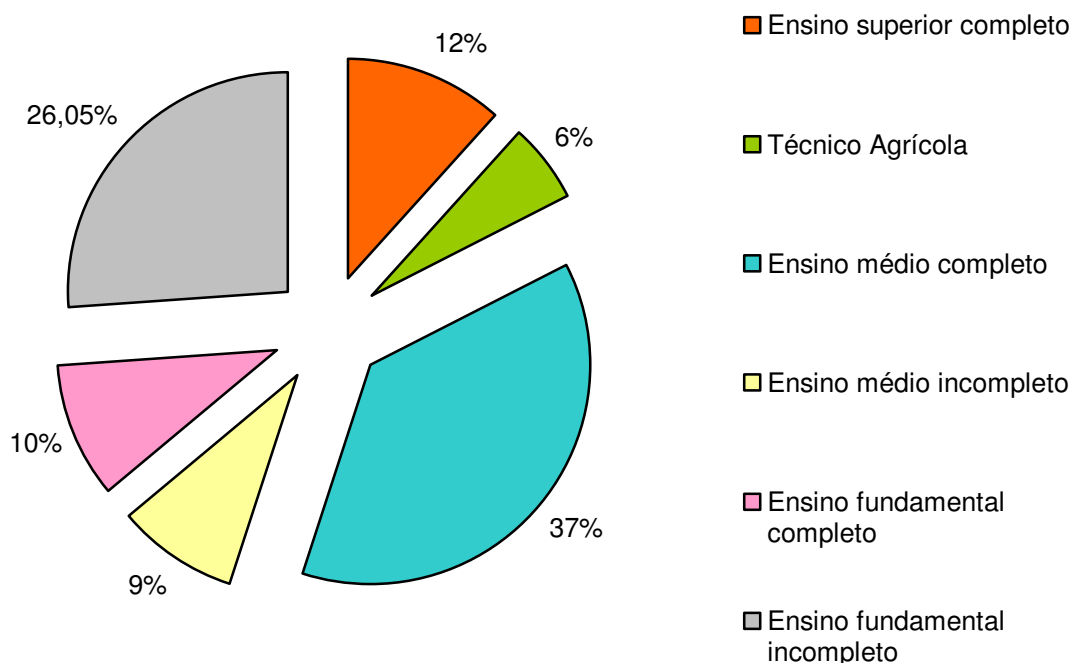


Figura 27 – Nível médio de escolaridade dos operadores de máquinas agrícolas na região central do Rio Grande do Sul em 2011

Apesar de não existir nenhum operador analfabeto, o que não impediria a leitura dos rótulos dos agrotóxicos como referência para um manejo adequado, 44,92% dos operadores não realizaram essa leitura antes do preparo da calda ou da pulverização, e, assim, desconsideraram importantes informações a respeito do manejo adequado do agrotóxico que iriam utilizar.

Os agrotóxicos possuem em seus rótulos uma classificação toxicológica. Por meio de tarjas com diferentes cores (vermelha, amarela, azul e verde), os produtos são diferenciados de acordo com sua dose média letal (DL_{50}), representada por miligramas do produto tóxico por quilograma de peso vivo, necessários para matar 50% de ratos e outros animais utilizados em testes de laboratório (Tabela 15). Essa diferenciação é importante para alertar o produtor sobre um manejo dos agrotóxicos com maior cautela.

Ao serem questionados do porquê de as embalagens de agrotóxicos possuírem faixas com diferentes cores em seus rótulos, apenas 50,72% dos operadores relataram que é devido a diferentes graus de periculosidade a animais de sangue quente. Entre as outras respostas, a que teve maior representatividade (40%) foi a de que as cores eram relacionadas à toxicidade ao alvo biológico. No restante, quase 10% relatou entre as respostas que as diferentes cores eram relacionadas a diferentes empresas fabricantes dos agrotóxicos.

Em relação à indicação de uso dos agrotóxicos, cerca de 97,10% dos operadores recebe indicação de técnicos capacitados (engenheiros agrônomos ou técnicos agrícolas). Apenas em dois casos o próprio operador era quem selecionava os produtos a serem utilizados para a pulverização. É interessante destacar que essa “assistência técnica” para comercialização dos agrotóxicos não foi encontrada para indicação do tipo de ponta a ser utilizada, pois apenas 27,53% dos operadores relataram que utilizam o tipo de ponta indicado pelo técnico responsável pela propriedade. Esse mesmo descaso foi visualizado na escolha da taxa de aplicação, pois apenas 23,18% dos operadores segue a orientação de técnicos no momento de fixá-la.

Recebendo orientação apenas durante a compra dos agrotóxicos, a maioria dos produtores acaba praticando erros durante os processos de pulverização. Exemplo disso foi o relato de 36,23% dos entrevistados que escolheram a ponta de pulverização de acordo com o menor custo de aquisição. Nesse mesmo sentido, 15,94% dos produtores nunca trocaram as pontas de pulverização e todos os pulverizadores em questão apresentaram mais de 6 anos de uso, chegando a existir um caso extremo em que o pulverizador apresentou 29 anos e as pontas nunca foram substituídas.

Comparando esses índices, evidencia-se que o acompanhamento técnico está ligado a relações econômicas e restrito à venda dos produtos, deixando a desejar nas fases subsequentes do processo de pulverização, o que pode comprometer a eficiência dos agrotóxicos e também facilitar erros durante a pulverização, causando prejuízos humanos e econômicos.

3.8 Atendimento das propriedades a NR-31

Foram feitas verificações a respeito do atendimento à norma regulamentadora NR-31 no que diz respeito ao manejo de agrotóxicos. Uma das exigências da norma é que todo operador deve receber treinamento específico sobre a máquina que o mesmo opera, sendo que esse treinamento deve ser de no mínimo 20 horas, distribuídas em 8 horas diárias. Ao serem questionados sobre esse tema, 43 (62,3%) operadores relataram nunca terem feito cursos relacionados à operação de máquinas para pulverização assim como sobre qualquer tipo de manejo adequado de agrotóxicos. Do restante dos operadores, 12 (17,4%) já fizeram algum tipo de curso relacionado ao tema citado, durante 20 horas ou mais, e os outros 14 (20,3%) operadores participaram apenas de palestras ou dias de campo, que totalizaram menos de 20 horas.

Os operadores que já receberam qualquer tipo de treinamento foram então questionados a respeito do teor do treinamento recebido. Todos relataram que se tratava de assuntos relacionados à pulverização, mas nada específico a questões mensuradas no projeto, como o uso correto do equipamento de proteção individual.

Outra questão abordada referente à NR-31 foi se os operadores utilizavam algum tipo de agrotóxico que não fosse registrado para a cultura em que trabalhavam. Apesar do constrangimento ocasionado pela questão, 26 (37,7%) operadores admitiram utilizar produtos contrabandeados de países que fazem fronteira com o estado do Rio Grande do Sul, dado que preocupa, pois essa prática é considerada ilegal prevista pela Lei 7.802/89 (Lei dos Agrotóxicos). A Lei dos Agrotóxicos, no Art. 15, determina que aquele que comercializa, transporta ou usa agrotóxicos não registrados no País e em desacordo com a citada Lei, pratica crime, sujeito à pena de reclusão de 2 a 4 anos, além de multa. Além disso, o inciso IX do Art. 17 dessa mesma lei determina que, a critério do órgão competente, sejam destruídos os vegetais e os outros alimentos nos quais tenha havido a aplicação de agrotóxicos de uso não autorizado no Brasil. O mesmo artigo legal impõe à autoridade fiscalizadora a função de divulgação das sanções impostas aos infratores dessa lei. Dessa forma, o agricultor que comprar e usar agrotóxico contrabandeado, além de ser processado criminalmente por receptação de contrabando e crime ambiental, poderá ter sua lavoura interdita e, posteriormente, destruída.

Essa prática também está em desacordo ao Art. 56 da Lei 9605/98 (Lei dos Crimes Ambientais), podendo ocasionar reclusão de 1 a 4 anos e ainda os infratores estão sujeitos à multa a ser aplicada pelo Ibama (Art. 43 do Dec. 3179/99, de 21 de setembro de 1999). Contudo, apesar de todos esses efeitos penais, muitos produtores utilizam agrotóxicos contrabandeados, provavelmente sem saber de suas consequências.

Em relação à manipulação de agrotóxicos, a NR-31 estabelece que é vedada a manipulação de agrotóxicos por menores de 18 anos e maiores de 60 anos. Em nenhuma das propriedades avaliadas menores de 18 anos manipulavam esse tipo de produto, porém em relação à outra faixa etária, foram encontradas 8 pessoas maiores de 60 anos que entram em contato direto com os agrotóxicos. Um caso em especial chamou a atenção da equipe. Ao ser questionado sobre esse assunto, o operador falou que seu pai (com mais de 60 anos) o auxiliava na aplicação dos agrotóxicos. O curioso é que o mesmo auxilia na pulverização atuando como uma espécie de baliza para a aplicação. Ao ser questionado sobre como era feita a pulverização, esse mesmo operador relatou: “Como meu pulverizador não tem marcador de linhas, meu pai me ajuda. Eu amarro uma corda de 12 metros no centro dos lastros dianteiros do trator e meu pai vai com seu cavalo troteando ao lado do trator com a corda bem esticada. Dessa forma, após a primeira passada, o trator forma um rastro por onde passa. É nesse rastro que meu pai deve passar depois, assim a aplicação fica muito boa”. Quando foi perguntado se ele não se preocupava com a possibilidade de ocorrer algum tipo de intoxicação em seu pai e também no cavalo, o operador disse: “Não, pois eu aplico apenas agrotóxico para controlar as plantas daninhas. Os mais perigosos eu pago para pulverizar de avião”. Essa resposta demonstra certo desconhecimento dos perigos que os agrotóxicos podem causar à saúde de quem entra em contato direto com esse tipo de produto.

Nesse mesmo sentido, os operadores foram questionados se durante a pulverização alguma pessoa entra na área que foi pulverizada. Treze operadores responderam que sim e, desses, apenas dois utilizam EPI para se deslocar nos locais já pulverizados, ou seja 11 operadores entram em contato direto com os agrotóxicos sem utilizar qualquer tipo de roupa especial. Dos produtores que esperam para entrar na área aplicada, 18 relataram que aguardam por um período de 2 a 3 dias, 20 afirmaram esperar entre 4 e 5 dias, 19 aguardam por mais de 6

dias e apenas um relatou que segue o indicado pelo rótulo dos produtos, método que deveria ser utilizado por todos os operadores.

O rótulo dos agrotóxicos traz consigo inúmeras informações importantes em relação à sua adequada utilização. Ao serem questionados sobre a leitura dos rótulos dos agrotóxicos, apenas 18,8% confirmaram que utilizam as informações contidas nos rótulos dos agrotóxicos como referência para sua aplicação.

3.8.1 Equipamento de proteção individual EPI

Existem diferentes tipos de equipamentos de proteção individual para os trabalhadores rurais. Para manejar agrotóxicos, existe uma configuração de EPI para cada diferente tipo de exposição ao produto. EPIs utilizados para aplicação de agrotóxicos em forma de granulados, por exemplo, são botas e luvas impermeáveis. Além disso, devem ser usados equipamentos de proteção individual para o manejo dos agrotóxicos durante a pulverização, o que corresponde ao uso de boné árabe, viseira facial, respirador, calça, jaleco e avental hidropelentes.

Apesar de ser um item de extrema importância no manejo com agrotóxicos porque evita que o operador sofra algum tipo de contato direto do produto com o corpo, apenas 40,6% dos operadores utilizam o EPI durante a pulverização. Desses, 92% eram disponibilizados pelos proprietários dos locais onde foi feita a entrevista. Ao serem questionados sobre a razão de não utilizarem o equipamento de proteção individual, 52% dos operadores afirmaram que já tentaram utilizar o EPI, mas que deixaram de usá-lo por ser desconfortável. O restante (48%) justificou a não utilização por não a considerarem necessária.

Outro relato interessante foi em relação a possíveis sensações de mal-estar após a realização de qualquer tipo de pulverização. Nesse caso, 20 (29%) operadores relataram ter sentido algum tipo de sintoma de intoxicação, como vômito, tontura, perda de apetite, irritação nos olhos e dor de cabeça. Mesmo relatando já terem sentido esse tipo de desconforto, apenas 50% dos operadores utiliza EPI durante a pulverização.

Após a utilização, é recomendado que o EPI seja higienizado em local adequado e separado de outras roupas de uso diário. Em 75% dos casos onde

houve utilização do EPI, o mesmo era higienizado em local adequado e guardado em separado das roupas de uso diário. E, em 85% das propriedades onde o operador utilizava EPI, o mesmo era armazenado em local adequado.

3.8.2 Armazenagem dos agrotóxicos

Na etapa de armazenamento dos agrotóxicos, uma série de medidas deveria ser tomada, com o intuito de fazer com que esses produtos não ofereçam riscos à saúde dos operadores e também de terceiros que circulem perto dos locais onde são armazenados. Segundo a norma NR-31, o local de armazenagem deve seguir algumas exigências, para ser seguro e não oferecer riscos a operadores e terceiros. Entre as exigências estão: nenhum agrotóxico pode ser armazenado a céu aberto, as edificações devem ter paredes e coberturas resistentes e de material impermeável, possuir ventilação comunicando-se apenas com o exterior e dotada de proteção que não permita acesso de animais, possibilitarem a limpeza e a descontaminação, o piso deve ser de material impermeável e deve possibilitar a contenção de líquidos em caso de vazamentos, ter afixadas placas ou cartazes com símbolo de perigo, estar situada a mais de 30 metros de habitações e locais onde são conservados ou consumidos alimentos, medicamentos e fontes de água, ter acesso restrito aos trabalhadores devidamente capacitados a manusear os referidos produtos.

Em nenhuma das propriedades foi encontrado algum tipo de placa ou cartaz com indicação de perigo. A justificativa para isso foi que, colocando uma placa indicando onde se encontram os agrotóxicos, o produtor estaria sinalizando aos ladrões o local onde deveriam agir. Muitos produtores relataram que já tiveram agrotóxicos furtados em suas propriedades e também em propriedades vizinhas, sendo necessário mudar o local onde os armazenavam, como forma de evitar novos furtos.

Existem diferentes tipos de embalagens destinadas aos agrotóxicos. Para formulações líquidas, normalmente são utilizadas embalagens plásticas, que devem ser lavadas e inutilizadas após o uso. O outro tipo de embalagens são as não-laváveis, normalmente utilizadas para armazenar pós-molháveis e são constituídas

de estrutura não rígida como, por exemplo, sacos plásticos, papel, metalizados, entre outros materiais flexíveis. Em apenas 1,45% das propriedades, as embalagens de agrotóxicos estavam sendo reutilizadas para outros fins. Nesses casos, as mesmas estavam servindo para o armazenamento de combustível. Entretanto, essa prática não é permitida, e todas as embalagens deveriam ser destinadas à unidade de recebimento que posteriormente envia as mesmas a empresas responsáveis pela reciclagem ou incineração.

Outra prática não recomendada, é o armazenamento de agrotóxicos em embalagens impróprias, o que foi verificado em 5,79% das propriedades, em que os agrotóxicos estavam armazenados em garrafas PET. Grande risco desse tipo de armazenamento é o fato de que o produto pode ser confundido com qualquer outro líquido e ser ingerido por crianças e até mesmo adultos. Também consiste em prática de alta periculosidade armazenar agrotóxicos a céu aberto, podendo contaminar o meio ambiente, além de facilitar o acesso de pessoas não habilitadas a manejar os defensivos com segurança, como por exemplo crianças.

A edificação destinada ao armazenamento desses produtos deve seguir os parâmetros citados anteriormente. Contudo, foi verificado que nenhuma edificação cumpriu com todas as exigências contidas na norma (Figura 29). O item que teve maior atendimento à norma foi o estado adequado da fiação elétrica, em 73,91% dos casos ela estava em boas condições de uso. Outro fator importante no armazenamento dos agrotóxicos é o controle da temperatura no interior da edificação, esse controle pode ser feito por meio de janelas, que possibilitem a circulação de ar fresco dentro da edificação. Temperaturas elevadas conduzem a um aumento da pressão dentro dos frascos, podendo ocasionar ruptura dos mesmos e vazamento de agrotóxicos. As janelas também são necessárias para evitar o acúmulo de gases tóxicos oriundos dos agrotóxicos que não tiveram as embalagens totalmente esvaziadas, ou até mesmo de vazamentos indesejados. Nas propriedades avaliadas, apenas 47,8% das edificações apresentaram sistema de ventilação, porém apenas 31% desses sistemas evitavam o acesso de animais como pássaros.

Ademais paredes e pisos devem ser construídos com material impermeável, mas apenas 62,22% e 53,62%, respectivamente, foram construídos com esse material. Dessa forma, onde houver vazamento de agrotóxico, o local sem esse material impossibilita a descontaminação.

Em relação ao acesso restrito a pessoas inaptas ao manejo de agrotóxicos, apenas 33,33% das propriedades atendiam esse quesito da norma. O restante possuía os agrotóxicos sem qualquer tipo de restrição ao acesso, o que pode ser considerado de altíssima gravidade. Além disso, dentro do local destinado à armazenagem dos agrotóxicos, estes devem ser depositados sobre estrados ou prateleiras construídos de material impermeável, mas apenas 15,94% das propriedades possuía os agrotóxicos sobre esse tipo de estrutura. O restante estava em desacordo com a norma. No mesmo sentido de evitar intoxicações por agrotóxicos e o contato desses produtos com outros ambientes, os locais destinados à sua armazenagem devem estar situados a mais de 30 metros de habitações e locais onde são consumidos alimentos. Porém apenas 52,17% das propriedades visitadas respeitavam esse limite, sendo que, em alguns casos, o que separava o alojamento dos funcionários e o local de armazenagem dos produtos era apenas uma parede e não havia isolamento entre o telhado e as duas peças da casa (Figura 28).



Figura 28 – Local inadequado para armazenagem de agrotóxicos, localizado na região central do Rio Grande do Sul

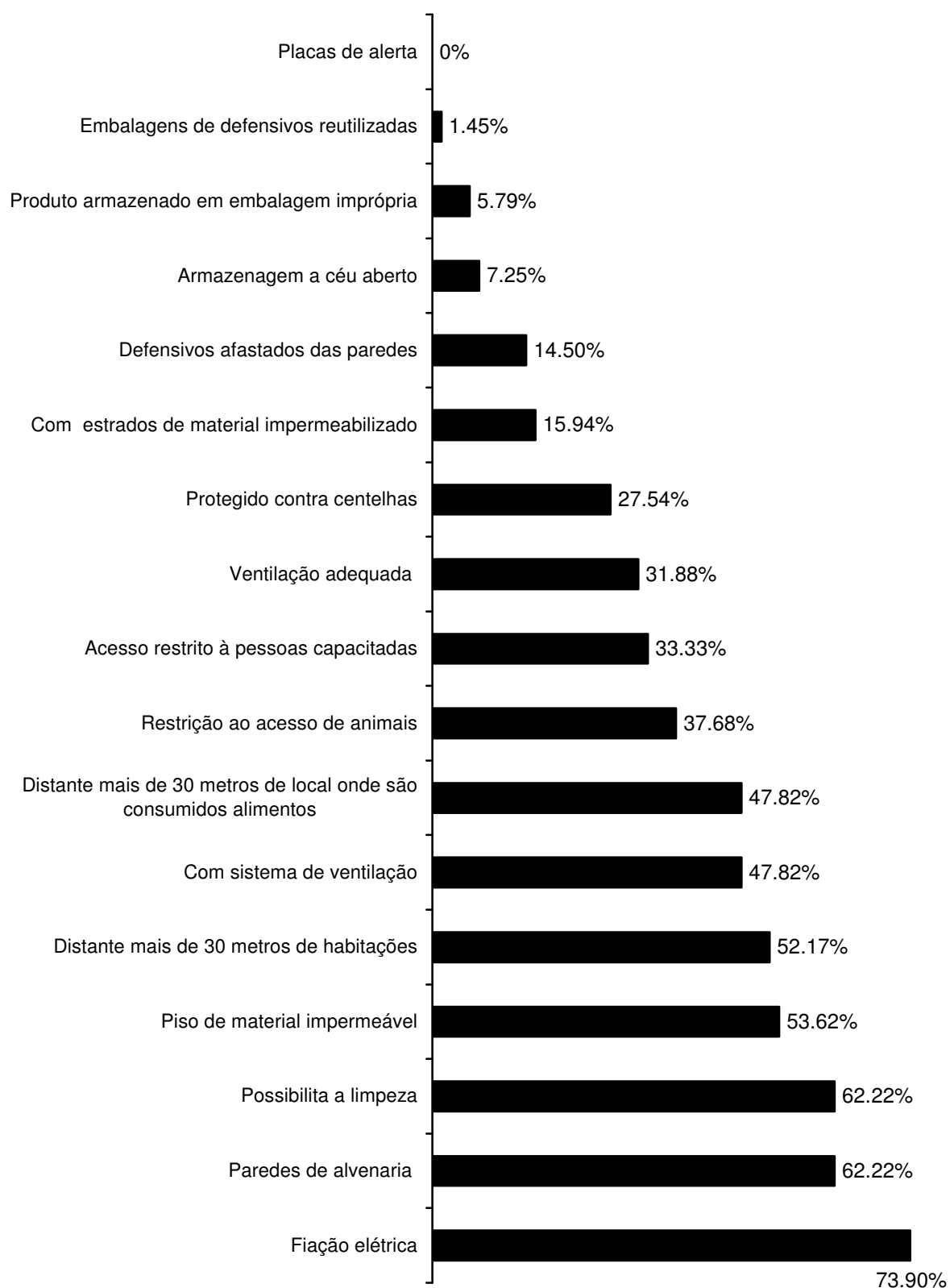


Figura 29 – Porcentagem de itens que atendem as exigências da NR-31 em edificações destinadas a armazenagem de defensivos na região central do Rio Grande do Sul.

3.8.3 Transporte dos agrotóxicos

Os agrotóxicos normalmente são produtos que podem apresentar grande periculosidade se entrarem em contato direto com o corpo humano. Por apresentarem esse alto risco, a NR-31 estabelece algumas medidas a serem tomadas durante o transporte desses produtos. Essas medidas seguem as regras aplicáveis ao transporte de produtos perigosos contidas no Decreto Federal Nº 96.044, de 18 de maio de 1.988 e na Resolução Nº 420/04 da Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT.

No sentido de evitar qualquer tipo de contaminação humana e ambiental, durante o transporte desses produtos, as exigências são: agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins devem ser transportados em recipientes rotulados, resistentes e hermeticamente fechados. É vedado o transporte desses produtos em compartimentos que contenham alimentos, rações, forragens, utensílios de uso pessoal e doméstico. Os veículos utilizados para transporte de agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins devem ser higienizados e descontaminados, sempre que forem destinados para outros fins. Porém, essa descontaminação não pode ser efetuada em locais que comprometam coleções de água. É vedado transportar simultaneamente trabalhadores e agrotóxicos, em veículos que não possuam compartimentos específicos para os mesmos.

Em relação à primeira exigência, 84% dos produtores que realizam o transporte o fazem utilizando recipientes que atendem às exigências da norma. O restante dos produtores não realiza o transporte e o mesmo é feito por técnicos das empresas que vendem os produtos. Nesse caso, os técnicos se comprometem a entregar os produtos no momento da pulverização. Dessa forma, não foi possível verificar a situação dos recipientes utilizados, mas supõe-se que os mesmos atendam às exigências da norma, já que são produtos novos.

Quanto ao transporte de agrotóxicos em um mesmo compartimento em que são transportados alimentos, rações, pessoas e utensílios de uso doméstico, 24,63% dos produtores realizam essa operação em desconformidade às exigências da norma. Isso se explica pelo fato de o produtor dispor de apenas um veículo para lazer e trabalho, sendo os agrotóxicos transportados no mesmo local destinado a outros fins. Ao serem questionados a respeito da higienização dos veículos após o

transporte dos agrotóxicos, apenas 27,54% realiza a higienização, e, dos que transportam agrotóxicos e alimentos, rações, pessoas e utensílios de uso doméstico no mesmo compartimento, apenas 2,9% realizam a limpeza do veículo.

A limpeza do veículo deve ser realizada em local adequado e, segundo a norma, para o local se enquadrar em apto, ele deve estar longe de coleções de água (fontes naturais, açudes, córregos, etc). Nesse sentido, todos os veículos que eram higienizados, respeitavam o que a norma estabelece.

Após a comparação de todos os itens verificados, nenhuma propriedade atendeu por completo as exigências contidas na norma NR-31, em relação ao manejo adequado dos agrotóxicos. Essa questão preocupa, pois muitas intoxicações são causadas durante o manejo inadequado desses produtos, antes da pulverização, durante a preparação da calda, no armazenamento e no transporte.

3.9 Entrega do relatório de inspeção e do material didático

Assim como no ano de 2008, em 2011 foram entregues relatórios aos operadores indicando os resultados da inspeção. Em 2008 o relatório foi gerado no laboratório Agrotec, na UFSM, e, no ano de 2011, o relatório foi confeccionado na própria propriedade, evitando a necessidade de retornar à mesma propriedade apenas para sua entrega. Durante a confecção do relatório, o operador pôde esclarecer alguns defeitos que sua máquina apresentou, bem como ser aconselhado a realizar as alterações necessárias. Além disso, nos casos em que operador solicitou a solução de problemas como a regulagem do pulverizador, a mesma foi realizada imediatamente pela equipe.

Dessa forma, muitos dos pulverizadores que apresentavam condições de serem calibrados sem a necessidade da troca de peças, como pontas de pulverização, foram imediatamente calibrados e passaram a apresentar uma pulverização uniforme.

Além do relatório de inspeção, cada operador recebeu da equipe de inspeção seis manuais que tratavam dos seguintes temas: Manual de Armazenamento de produtos Fitossanitários, Manual de Uso Correto de Equipamentos de Proteção Individual, Manual de Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários, Manual

de Transporte de Produtos Fitossanitários, Manual de Uso Correto e Seguro de Produtos Fitossanitários e Manual de Segurança e Saúde do Aplicador de Produtos Fitossanitários. Todos os operadores foram aconselhados a ler os manuais, pois os mesmos apresentavam uma série de informações benéficas a respeito do manejo adequado dos agrotóxicos.

CONCLUSÃO

Os tratores utilizados nos processos de pulverização na região central do Rio Grande do Sul apresentaram evolução na condição de uso dos itens avaliados. Em três anos, houve uma grande evolução da qualidade dessas máquinas, pois muitas delas, com elevado tempo de uso, foram substituídas por novas.

Em média os pulverizadores avaliados apresentaram melhoria nas condições de uso, porém menor se comparada aos tratores. Mesmo assim, essa melhoria pode ser considerada positiva.

Tratores e pulverizadores, considerados aptos ao uso, sem oferecer riscos a saúde do operador e contaminação ao meio ambiente, correspondem a 39.13% e 13.04% respectivamente.

O nível de instrução dos operadores em relação ao manejo correto dos agrotóxicos foi considerado insuficiente e a maioria dos entrevistados não apresenta condições de desempenhar pulverizações com segurança.

Nenhuma das 69 propriedades avaliadas foi considerada apta a armazenar agrotóxicos com segurança, pois suas edificações destinadas a esse fim não atendem às exigências contidas na norma regulamentadora do ministério do trabalho NR-31.

Levando em consideração os resultados obtidos por este estudo, fica clara a necessidade da implantação de programas de capacitação para operadores de máquinas agrícolas destinadas à pulverização de agrotóxicos, assim como para todas as formas de manejo dos defensivos agrícolas.

Em geral, o manejo dos agrotóxicos na região em estudo, oferece alto risco a saúde dos envolvidos no processo e também riscos de contaminação do ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andef Associação Nacional de Defesa Vegetal - Campinas, São Paulo: Linea Creativa, 2003. **Manuais ANDEF**
<http://www.andef.com.br/agrotóxicos/index.asp?cod=1> **Acesso em:10/07/2010**

ANDRADE, M. J. F. V. Economia do meio ambiente e regulação: análise da legislação brasileira sobre agrotóxicos. **Dissertação** (Mestrado em Economia). Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, Escola de Pós-Graduação em Economia, 1995. 101p.

ANTUNIASSI, U. R. & GANDOLFO, M. A. Projeto IPP - Inspeção de Pulverizadores. In: II Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos: Eficiência, Economia e Preservação da Saúde Humana e do Ambiente. Jundiaí – SP. **Anais...** Jundiaí – SP: FEPAF, 2001

ALVARENGA, Clayton Batista de, Avaliação de pulverizadores hidráulicos de barra na região de Uberlândia – MG. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia-MG – 2009. 62 fl.

AGROW. *Agrow's Top 20*, DS 258. Disponível em:
<http://www.agrow.com/reports/agrowtop_20_2007_chapter1.shtml> 2007 Acesso em: 16/07/10.

ANTUNIASSI, U. R. & GANDOLFO, M. A. Velhos e sem manutenção. **Cultivar Máquinas**, Pelotas/RS, v. 2, n. 14, p. 25-27, 2002.

BALDI, F. & VIERI, M. Contollo e certificazione delle macchine per La distribuizione dei Fitofarmaci. *Macchine per La Distribuzione de Fitofarmaci*, Bologna v.38, p.27-32, 1992.

BAUER, FERNANDO C., FRANCISCO DE A. R. PEREIRA, BRUNO R.SCHEEREN, LUIZ W. BRAGA. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.29, n.3, p.501-507, jul./set. 2009

BJUGSTAD, N. Control of crop sprayers in Norway. In: **AGENG**. 1998, Oslo. Eurageng: Oslo: s.n. 1998.

BOLLER, W. **Avaliação de pulverizadores agrícolas**: norte do RS. Passo Fundo, 2006. 4p (Folder de divulgação).

BRAEKMAN, P. et al. **Organisation and results of the mandatory inspection of crop sprayers in Belgium**. Belgium, 2005. 9p (Boletim Técnico).

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo primeiro levantamento, agosto 2011 / Companhia Nacional de Abastecimento**. – Brasília : Conab, 2011.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, 12 de fevereiro de 1998; **177º da Independência e 110º da República** http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm Acesso: 12/11/2011

BRASIL. LEI Nº 7.802, DE 11 DE JULHO DE 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Brasília, 11 de julho de 1989; **168º da Independência e 101º da República**. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7802.htm Acesso: 12/11/2011

CORDEIRO, Z. J. M. **EMBRAPA Normas gerais para o uso de agrotóxicos** <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaPara/agrototoxicos.htm> acesso: 31/12/2011

DORNELLES, M. E. de C. **Inspeção Técnica de Pulverizadores Agrícolas no Estado do Rio Grande do Sul**, 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

ERENO, L. H. Z. **Estudo comparativo entre a utilização real e a determinada pelo planejamento da mecanização agrícola em empresas rurais de soja e arroz**, 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

GANDOLFO, M.A. **Inspeção periódica de pulverizadores agrícolas**. Botucatu. 2001. Tese (Doutorado em Agronomia, área de concentração em Energia na Agricultura)–Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2001.

GARCIA, E.; ALVES FILHO, J. P. **Aspectos de prevenção e controle de acidentes no trabalho com agrotóxicos**. São Paulo: Fundacentro, 2005. 53p.

GANZELMEIER, H.; RIETZ, S. Inspection of plant protection in Europe. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURAL ENGINEERING. PART II, 1998, Oslo. **Proceedings...**, Oslo: 1998, p.597-598.

GOMES, C; DOMICILIANO, F; HATAMOTO, R. **IAC lança acervo inédito sobre qualidade de pulverizadores no País**. em 02/05/2011
<http://www.agrosoft.org.br/agropag/217884.htm#continuacao> acesso em 12/11/2011

IBGE. **Tabela 1.1.23 População recenseada e estimada, segundo os municípios - Rio Grande do Sul – 2007**. Contagem da População 2007.
http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009/defaulttabpdf.shtm acesso em: 22/08/2011

LANGENAKENS, J. & PIETERS, M. Compulsory testing of sprayers in Belgium: Criteria and procedures for orchard sprayer. **Agriculture Research Centre**, 1998

MAGDALENA, J.C.; DI PRIZIO, A.P. Serviço de calibración de pulverizadoras frutícolas em Rio Negro y Neuquén, In CONGRESSO ARGENTINO DE ENGENIERIA RURAL, 2 , 1992.p. 137-148.

OSTEROTH, H.-J. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, Messeweg 11/12, D-38104 Braunschweig, Germany. **Inspection of sprayers in Germany – results and experience over the past Decades**. 29p. 2004.

PALLADINI, L. A.; MELZER, R. **Preliminary results to evaluate the quantity of liquid spray emitted by nozzles and the quality of pressure gauges**. Acta Horticulturae. Caçador, v.232 p.229-233, 1988.

PALLADINI, L. A. **Certificação de pulverizadores para fruticultura**. Botucatu. FEPAF, 2004. P. 30-35.

PERGHER, G.; GUBIANE, R.; GASPARINETTI, P.; DEL CONT BERNARD, D. **Voluntary testing of plant protection equipment in Northern Italy**. Acta Horticulturae, Udine, p 59-66, 1994.

REICHARD, D.L., OZKAN, H.E., FOX, R.D. Nozzle wear rates and test procedure. **Trans. ASAE, (Am. Soc. Agric. Eng.)**, v. 34, p.2309-16, 1991.

RICE, B. The contribution of a sprayer testing service to safer, more effective spraying. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PESTICIDES APPLICATION TECHNIQUES, 2, 1993, Strasburg. **Proceedings**. Oak Park Research Centre, 1993. p.505-512.

SINDAG Brasil supera EUA no uso de agroquímicos

http://www.sindag.com.br/noticia.php?News_ID=1399 Gazeta Mercantil/Finanças & Mercados - Pág. 9 Gilmara Botelho. Acesso : 2010

SILVA, P. R. A; MONTEIRO, L. de A. **Operação com tratores agrícolas**, Ed dos autores. 1º Edição, 76p. Botucatu, 2009

SILVEIRA, J. C. M.da; FILHO, A.G.; PEREIRA,J.O.; SILVA, J. de L.; MODOLO, A.J.; **Avaliação qualitativa de pulverizadores na região de Cascavel, Estado do Paraná**. Acta Science Agronomy, Maringá, v.28, n.4, p. 569-573, Oct./Dec. 2006

SCHLOSSER, J.F. **Tecnologia de aplicação e uso de máquinas: uso de agroquímicos**. (Caderno didático). Gráfica e Editora da UFSM. Santa Maria, 2002. Série Técnica, Módulo 5.

SEPLAG 2008 **PLANO PLURIANUAL 2008-2011**

[www.scp.rs.gov.br/conteudo_puro.asp?modo_exibicao=LISTA&cod_menu_pai=&cod_tipo_conteudo=&titulo_principal= Plano Plurianual - PPA > Regionalização do PPA](http://www.scp.rs.gov.br/conteudo_puro.asp?modo_exibicao=LISTA&cod_menu_pai=&cod_tipo_conteudo=&titulo_principal=Plano%20Plurianual%20-%20PPA%20>%20Regionalizacao%20do%20PPA)
acesso: 28 11 2011

TUGNOLI, V. Il controllo e la taratura delle barre per trattamenti diserbanti. *L'informatore Agrario*, n21 p.35-8, 1995.

TRAPÉ, A. Z. O caso dos agrotóxicos. In: BUSCHINELLI, J. T.; ROCHA, L. E.; RIGOTO, R. M. (Orgs.). **Isto é trabalho de gente? Vida, doença e trabalho no Brasil**. Petrópolis: Vozes, 1993. P. 565-593

VAL, L. V. **Programas de formación de aplicadores y programa de revisión de equipos**. Diapositivo color. In: Jornada Internacional en Tecnologia de Aplicacion. Universidad Politecnica de Valencia. 2006.

VAL, L.V. **La capacitación de aplicadores de fitosanitarios em España.**

Diapositivo color. "In: Workshop Internacional "AVANÇOS TECNOLOGICOS EM EQUIPAMENTOS DE APLICAÇÃO DE ADROQUÍMICOS". Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2008.

WEHMANN, H.-J **Actual survey about inspection of sprayers in the European**

countries. Julius Kühn-Institut, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, Germany.2010

ANEXOS

Anexo - A

INSPEÇÃO TÉCNICA DE PULVERIZADORES AGRÍCOLAS
LABORATÓRIO DE AGROTECNOLOGIA - NEMA / UFSM

Proprietário: _____ Data: ___/___/___

Pulverizador nº: _____ Marca: _____ Modelo: _____ Depósito: _____ l

Ano de fabricação: _____ Área coberta (ha): _____ Horas de trabalho/Ano: _____

Largura de barras: _____ m Telefone: _____ Local: _____

Ponto GPS: _____ Cultura _____ N de aplicações _____

1. Manômetro
2. Visível ao operador: () Sim () Não Nível de glicerina: () 0 () 1/2 () 3/4 () 1/1
() desnecessário
3. Funcionamento do regulador: () adequado () inadequado
4. Diâmetro maior do que 63 mm? () Sim () Não

Manômetro/Pressão ()				
<i>Calibrado</i>				
<i>Inspecionado</i>				
<i>Erro (%)</i>				

5. Fugas em conexões ou partes (número de pontos de fuga)

	Gotejamento	Gotejo contínuo		Gotejamento	Gotejo contínuo
<i>Bomba</i>			<i>Comando</i>		
<i>Depósito</i>			<i>Mangueiras</i>		
<i>Bicos/barras</i>					

3. Conservação de filtros:

Filtro do reservatório: () Bom estado () Danificado () Ausente () Limpo () Resíduos

Filtro da Bomba: () Bom estado () Danificado () Ausente () Limpo () Resíduos

Filtro de linha Esquerda: () Bom estado () Danificado () Ausente () Limpo () Resíduos

Filtro de linha Direita: () Bom estado () Danificado () Ausente () Limpo () Resíduos

4. Bomba Óleo Lubrificante: () Dentro do nível () Fora do Nível () Última troca(hs)

5. Depósito

- Restos de produtos parte interna: () Sim () Não
- Restos de produtos parte externa: () Sim () Não
- Fechamento da tampa: () Correto () Deficiente () Tampa ausente
- Indicador de nível de calda: () Legível () Illegível () Sem escala () Ausente

7. Elementos de proteção e segurança

- Mecanismo de proteção da TDP e junta cardânica: () Bom estado () Ineficiente () Ausente
- Proteção de correias e polias: () Bom estado () Deficiente () Ausente
- Proteção do eixo livre da bomba: () Correto () Danificado () Ausente
- Válvula de drenagem: () Bom estado () Com vazamentos () Ausente
- Misturador de agrotóxicos: () Em funcionamento () Danificado () Ausente ()
- Resíduos externos
- Mecanismo de tríplice lavagem: () Em funcionamento () Danificado () Ausente
- Reservatório de água limpa: () Bom estado () Danificado () Ausente

8. Verificação no trator:

- Marca:** **Modelo:** **Ano de fabricação:** **Horas:**
- Acelerador manual:** () Bom estado () Inadequado () Ausente
- Posto de operação:** () Cabinado () Plataformado () Acavalado
- Posto de operação Ruído:** _____db **Proteção e segurança:** () EPCC () Tolda () Ausentes

9. Outras verificações

- Velocidade:** _____Km/h **Vazão média:** _____l/ha **Dosagem real:**
_____l/ha
- Rotação da TDP:** _____rpm **Dosagem teórica:** _____l/ha **Erro de vazão:**
_____%

Fonte: Dornelles, M. E. C. (2008).

Anexo - C

GERAIS

Qual o nível de estudo do operador (estudou até que série)?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Ensino fundamental incompleto | <input type="checkbox"/> Ensino fundamental completo |
| <input type="checkbox"/> Ensino médio incompleto | <input type="checkbox"/> Ensino médio completo |
| <input type="checkbox"/> Ensino superior incompleto | <input type="checkbox"/> Ensino superior completo |

Qual a frequência de revisão do pulverizador?

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Toda safra | <input type="checkbox"/> 1 vez por ano |
| <input type="checkbox"/> Cada 2 anos | <input type="checkbox"/> Mais de 2 anos |
| <input type="checkbox"/> Nunca foi feita | <input type="checkbox"/> |

Quem faz a manutenção do pulverizador?

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Próprio operador | <input type="checkbox"/> Agência autorizada |
| <input type="checkbox"/> Mecânico de confiança | <input type="checkbox"/> Nunca foi feita |
| <input type="checkbox"/> | |

Quais partes são revisadas?

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bico | <input type="checkbox"/> Bomba |
| <input type="checkbox"/> Tanque | <input type="checkbox"/> Barras |
| <input type="checkbox"/> Manômetro | <input type="checkbox"/> Filtros |
| <input type="checkbox"/> Mangueiras | <input type="checkbox"/> Conexões |

Qual a frequência de regulagem do pulverizador?

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> a cada aplicação | <input type="checkbox"/> 1 vez por safra |
| <input type="checkbox"/> 1 vez por ano | <input type="checkbox"/> 1 vez a cada 2 anos |
| <input type="checkbox"/> Nunca | <input type="checkbox"/> |

Utiliza o manômetro para regular o pulverizador?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não Porque? |
| <input type="checkbox"/> Não sabe usar | <input type="checkbox"/> O mesmo esta estragado |
| <input type="checkbox"/> Julga não ser necessário | <input type="checkbox"/> |

Qual procedimento é utilizado para regular o pulverizador?

- Proveta
- Copo medidor
- peso/min
- Medida empírica
-

Como faz para verificar se a aplicação foi eficaz ou não?

- Verificando a eliminação do alvo
- Pelo número de gotas por área
- Não verifica
-

Qual é o critério de seleção do volume de calda utilizado? Porque?

- Melhor rendimento operacional
- Produto a ser aplicado
- Número de gotas por área
- Utilizado por conhecidos
- Indicado pelo agrônomo
-

Quem recomenda os agrotóxicos e suas doses?

- Engenheiro Agrônomo
- Técnico Agrícola
- Indicação Própria_____
- Amigo/conhecido
- Vendedor(Profissão)_____
-

Qual critério utilizado na escolha da ponta de pulverização?

- Tamanho da gota formada
- Tipo de agrotóxico aplicado
- Preço baixo
- Durabilidade
- Recomendação técnica
-

Porque os rótulos utilizam cores diferentes?

- Diferença no preço
- Diferentes grau de periculosidade aos alvos
- Diferentes alvos
- Diferente grau de periculosidade a animais de sangue quente
- Diferentes empresas fabricantes
-

Depois de aplicar agrotóxicos sente algum tipo de mal estar? () não () sim..Qual?

Quais os meios de intoxicação?

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Boca | <input type="checkbox"/> Olhos |
| <input type="checkbox"/> Nariz | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> Pele | <input type="checkbox"/> |

Os agrotóxicos podem causar danos ao meio ambiente? () sim () não

- | | |
|--------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Solo | <input type="checkbox"/> Animais, solo e água |
| <input type="checkbox"/> Água | <input type="checkbox"/> Animais |
| <input type="checkbox"/> Solo e Água | <input type="checkbox"/> Nenhum deles |

Anexo D

NR-31

Recebeu algum tipo de orientação ou treinamento sobre o manuseio e aplicação de agrotóxicos?

() Sim... Qual órgão.....Quantas horas.....

() Não

- Recebeu algum tipo de treinamento ou orientação sobre a armazenagem?

() Sim... Qual órgão.....Quantas horas.....

() Não

a) conhecimento das formas de exposição direta e indireta aos agrotóxicos;

() Sim () Não

b) conhecimento de sinais e sintomas de intoxicação e medidas de primeiros socorros: () Sim () Não

c) rotulagem e sinalização de segurança () Sim () Não

d) medidas higiênicas durante e após o trabalho () Sim () Não

e) uso de vestimentas e equipamentos de proteção pessoal () Sim () Não

f) limpeza e manutenção das roupas, vestimentas e equipamentos de proteção pessoal

() Sim () Não

- Faz uso de agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins que não estejam registrados autorizados pelos órgãos governamentais competentes?

() Sim ... Herbicida ().....(L/há) Fungicida()..... (L/há)

Inseticida().....(L/há) () Não

- Manejo de agrotóxicos por menores de 18 anos? () Sim () Não

- Manejo de agrotóxicos por maiores de 60 anos? () Sim () Não

- Durante a aplicação alguma pessoa entra na área tratada? () Sim () Não

- Após a aplicação de agrotóxicos quanto tempo leva para entrar na área que foi aplicada?..... Usa algum tipo de roupa especial para entrar na área?

() Sim () Não

- A área é sinalizada com o período de reentrada? () sim () não

- Utiliza o rótulo (bula) dos agrotóxicos como referencia? () sim () não

- **Utiliza EPI?** ()sim ()não PQ não?

O mesmo é disponibilizado pelo proprietário? sim () não()

- **Recebeu algum tipo de orientação sobre o uso correto do EPI?**

Sim () Não ()

- **Após o uso do EPI o mesmo é higienizado (descontaminado)?**

Sim () Não ()

- **Local de higienização:**

Existe local adequado para higienização?

Existe local adequado para guardar roupas pessoais? () sim () não

- **Armazenagem:**

- As embalagens dos agrotóxicos são reutilizadas após o uso? () sim () não

- Existe agrotóxicos ou embalagens armazenados a céu aberto ()Sim ()Não

- Distância mínima de 30 metros de residências, fontes d' água, instalações para animais ()sim ()não

- Local Específico () Local destinado a outros fins porém com área isolada() e saída independente ()

- Tem acesso restrito aos trabalhadores devidamente capacitados a manusear os referidos produtos ()sim ()não

- As paredes são de alvenaria ()sim ()não

- Sistema de ventilação

Janelas () sim () não

Acessos de animais() sim () não

- Piso de concreto ou cimento()sim ()não

- Presença de placas de identificação adequadas() sim () não

- As embalagens são colocadas sobre estrados ou em prateleiras metálicas () sim () não

Afastadas das paredes () sim () não

- Protegido contra centelhas ou fontes de combustão () sim () não

- A fiação elétrica se encontra em bom estado () sim () não

- Possuir ventilação, comunicando-se exclusivamente com o exterior e dotada de proteção que não permita o acesso de animais() sim () não

- Ter afixadas placas ou cartazes com símbolos de perigo ()sim ()não

- Esta situada a mais de trinta metros das habitações e locais onde são conservados ou consumidos alimentos, medicamentos e fontes de água ()sim ()não

- Possibilita a limpeza e descontaminação ()sim ()não
- Existem produtos armazenados em embalagens impróprias? ()sim ()não

Transporte

Os agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins são transportados em recipientes rotulados, resistentes e hermeticamente fechados? ()sim ()não

São transportados agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins, em um mesmo compartimento que contenha, pessoas, alimentos, rações, forragens, utensílios de uso pessoal e doméstico? ()sim ()não

Os veículos utilizados para transporte de agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins, são higienizados e descontaminados, quando são destinados para outros fins? ()sim ()não

O local de descontaminação é adequado (longe de fontes d'água)?()sim () não

**RELATÓRIO DE INSPEÇÃO TÉCNICA DE PULVERIZADOR AGRÍCOLA
LABORATÓRIO DE AGROTECNOLOGIA / UFSM**

RESPONSÁVEIS: Prof. Dr. José Fernando Schlosser e Eng. Agr. André Luis Casali

PULVERIZADOR	050	DATA	01/08/11
PROPRIETÁRIO	PATOLINO	MARCA	Hatsuta
LOCAL	Dona Francisca	MODELO	Tank
LOCALIZAÇÃO		DEPÓSITO (l)	400

1. MANÔMETRO

Danificado

**ERRO MÉDIO DE PRESSÃO
CONSTATADO
DIÂMETRO**

66,67%
Adequado

2. VAZAMENTOS

Sem vazamentos

3. FILTROS

RESERVATÓRIO	Bom estado	e limpo
BOMBA	Danificado	e limpo
LINHA ESQUERDA	Bom estado	e limpo
LINHA DIREITA	Bom estado	e limpo

4. BOMBA

ÓLEO LUBRIFICANTE 0 **ÚLTIMA TROCA (Horas)** -

5. DEPÓSITO

**INDICADOR DE NÍVEL DE
CALDA
FECHAMENTO DA TAMPA**

Ausente
Correto

RESTOS DE PRODUTOS INTERNAMENTE
RESTOS DE PRODUTOS EXTERNAMENTE

Não
Não

6. ELEMENTOS DE PROTEÇÃO E SEGURANÇA

**PROTEÇÃO DA TDP E
CARDAN**
**PROTEÇÃO DE CORREIAS E
POLIAS**
**MISTURADOR DE
AGROTÓXICOS**
**RESERVATÓRIO DE ÁGUA
LIMPA**
**MECANISMO DE TRÍPLICE
LAVAGEM**

Ausente
Desnecessário
Ausente
Ausente
Ausente

DISPOSITIVO DE DRENAGEM

Ausente

PROTEÇÃO DO EIXO LIVRE DA BOMBA

Desnecessário

7. VERIFICAÇÕES SOBRE O TRATOR

MARCA	Ford	MODELO	7610
HODÔMETRO	Bom estado	ROTAÇÃO EXIGIDA (rpm)	540
VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO(km/h)	6,43	ROTAÇÃO TDP (rpm)	450
RUÍDO AO OPERADOR (db)	88,2	(Excessivo) ROTAÇÃO MOTOR (rpm)	1500
POSTO DE OPERAÇÃO	Acavalado e com EPCC	ACEL. MANUAL	Bom estado

8. INFORMAÇÕES OPERACIONAIS

CAPACIDADE OPERACIONAL (ha/h)	3,86	ERRO DE TAXA DE APLICAÇÃO	18,76%
TAXA DE APLICAÇÃO REAL MÉDIA (l/ha)	118,76	BARRA ESQUERDA (l/ha)	116,97
TAXA DE APLICAÇÃO ESPERADA (l/ha)	100	BARRA DIREITA (l/ha)	122,32
VAZÃO MÉDIA/PONTA (ml/min)	699,82	ERRO MANÔMETRO	66,67%
		MAIOR ERRO DE TAXA DE APLICAÇÃO	86,73%

COMENTÁRIOS FINAIS:

Fones: 0 xx55 3220 - 8175 / 0xx 55-99868663
Cidade Universitária - UFSM, Bairro Camobi

CONTATO
E-mail: andrcasali@yahoo.com.br
Santa Maria, RS

VAZÃO POR PONTA (l/ha)

