

**UNIVERSIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DO ESTADO E DA
REGIÃO DO PANTANAL - UNIDERP**

LUIZ WANDERLEI BRAGA

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE USO DE PULVERIZADORES
AGRÍCOLAS NO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL**

CAMPO GRANDE - MS

2006

LUIZ WANDERLEI BRAGA

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE USO DE PULVERIZADORES AGRÍCOLAS
NO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em nível de Mestrado Profissionalizante em Produção e Gestão Agroindustrial da Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Produção e Gestão Agroindustrial.

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:

Prof. Dr. Fernando César Bauer

Prof. Dr. Francisco de Assis Rolim Pereira

Prof. Dr. Ademir Kleber Morbeck de Oliveira

CAMPO GRANDE - MS

2006

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: **Luiz Wanderlei Braga**

Dissertação defendida e aprovada em 5 de dezembro de 2006 pela Banca Examinadora:

Prof. Doutor **Fernando César Bauer (Orientador)**

Prof. Doutor **Tarcisio de Oliveira Valente (UFGD)**

Prof. Doutor **Bruno Ricardo Scheeren (UNIDERP)**

**Prof. Doutor Luiz Eustáquio Lopes Pinheiro
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Produção e Gestão Agroindustrial**

**Prof. Doutor Raysildo Barbosa Lôbo
Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação da UNIDERP**

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho à minha esposa Nilda, meus filhos Luís
Guilherme e João Matheus, aos meus pais Natália e Antonio Braga (em memória)
e a minha sogra D.Lourdes.*

AGRADECIMENTOS

- A DEUS pela benção recebida;
- Aos meus irmãos José Antonio, Emerson, Salete e Edson, pelo incentivo principalmente nas horas difíceis.
- Ao Prof. Dr. Fernando César Bauer, orientador, pelo companheirismo, dedicação e paciência durante o desenvolvimento deste trabalho;
- Ao Prof. Dr. Francisco de Assis Rolim Pereira, coordenador do mestrado, pela atenção e dedicação aos alunos;
- Aos demais professores pelo cuidado e determinação em preparar bons mestres;
- A todos meus colegas de mestrado pelo convívio, experiências, dificuldades e alegrias compartilhadas, e acima de tudo pelas amizades que fiz, em especial ao Lauro, Gilvanci, Elaine e Daniela, colegas integrantes do grupo de trabalho.
- Aos meus colegas de trabalho Nilton Cesar Picinato, José Edimir dos Santos Jr., Sérgio Luis de Almeida e Claudinei Luís Goi e Fábio M. A. Silva, grandes incentivadores e facilitadores para que Eu buscasse este objetivo;
- A Equipe “Os Pantaneiros”, da DuPont do Brasil S/A, pela realização de todo trabalho de campo;
- A DuPont do Brasil S/A, que me permitiu usar seu programa DuPont Acerta para execução dos trabalhos;
- A Comercial Agrícola Mineira (COMAM), nas pessoas do Carlos Cordeiro, Paulo Coutinho e, especialmente, Fabiano Mota, não só pelo material disponibilizado e suporte técnico durante a execução dos trabalhos, mas, principalmente, pela paciência e orientação sempre que necessária.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE QUADROS.....	viii
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 COMPONENTES AVALIADOS	27
3.1.1 CONTAGIROS PRESENTE E/OU OPERANTE.....	28
3.1.2 MANÔMETRO PRESENTE E/OU OPERANTE.....	28
3.1.3 PRESENÇA DO TANQUE DE ÁGUA LIMPA E RESERVATÓRIO PARA LAVAGEM DE EMBALAGENS	28
3.1.4 PRESENÇA DE SISTEMA DE POSICIONAMENTO POR SATÉLITE	28
3.1.5 PONTAS DE PULVERIZAÇÃO.....	29
3.1.6 ESTIMATIVA DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DA BARRA (CV).....	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1 TEMPO DE OPERAÇÃO DOS PULVERIZADORES.....	35
4.2 TIPO DE TRAÇÃO DOS PULVERIZADORES.....	37
4.3 AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES DE CONJUNTOS PULVERIZADORES.....	38
4.3.1 CONTAGIROS.....	38
4.3.2 MANÔMETRO.....	40
4.3.3 TANQUE DE ÁGUA LIMPA E LAVADOR DE EMBALAGENS.....	41
4.3.4 PRESENÇA DE SISTEMA DE POSICIONAMENTO (GPS).....	44
4.3.5 PONTAS DE PULVERIZAÇÃO.....	46
4.3.6 AVALIAÇÃO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DA BARRA (CV).....	51
5. CONCLUSÃO.....	58
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mesa de deposição de calda para avaliação do CV na inspeção de pulverizadores	23
Figura 2. Proveta plástica J. Prolab - 1.000 mL para avaliação da vazão de pontas na inspeção de pulverizadores	23
Figura 3. Painel do manômetro em glicerina - 100 psi para verificação da pressão nas pontas de pulverização na inspeção de pulverizadores.....	24
Figura 4. Manômetro em glicerina - 100 psi para verificação da pressão nas pontas de pulverização na inspeção de pulverizadores.....	24
Figura 5. Aula prática - aferição de vazão das pontas com o uso de provetas plásticas pelos profissionais de campo.....	26
Figura 6. Gráfico e equação para cálculo de vazão.....	30
Figura 7. Número de pulverizadores avaliados, de acordo com o tempo de uso.	37
Figura 8. Relatório do Software AQP-COMAM. Avaliação do CV em três pontos da barra pulverizadora.....	53
Figura 9. Relatório do Software AQP-COMAM. Avaliação do CV em três pontos da barra pulverizadora.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição geográfica dos pulverizadores avaliados	35
Tabela 2. Distribuição dos pulverizadores avaliados de acordo com o número de anos em operação no campo.....	36
Tabela 3. Distribuição dos pulverizadores avaliados de acordo com o tipo de tração e suas respectivas localizações geográficas.....	38
Tabela 4. Presença de contagiros na avaliação de pulverizadores com 1 a 4 anos e 5 a 18 anos de uso, automotrizes e de arrasto, nas regiões norte e sul do Estado de Mato Grosso do Sul.....	39
Tabela 5. Presença de manômetro na avaliação de pulverizadores com 1 a 4 anos e 5 a 18 anos de uso, automotrizes e de arrasto, nas regiões norte e sul do Estado de Mato Grosso do Sul.....	40
Tabela 6. Presença de tanque de água limpa na avaliação de pulverizadores com 1 a 4 anos e 5 a 18 anos de uso, automotrizes e de arrasto, nas regiões norte e sul do Estado de Mato Grosso do Sul.....	42
Tabela 7. Presença de lavador de embalagens na avaliação de pulverizadores com 1 a 4 anos e 5 a 18 anos de uso, automotrizes e de arrasto, nas regiões norte e sul do Estado de Mato Grosso do Sul.....	43
Tabela 8. Presença de GPS na avaliação de pulverizadores com 1 a 4 anos e 5 a 18 anos de uso, automotrizes e de arrasto, nas regiões norte e sul do Estado de Mato Grosso do Sul.....	45
Tabela 9. Distribuição dos conjuntos de pontas inspecionados quanto ao tipo de jato, na avaliação de pulverizadores com 1 a 4 anos e 5 a 18 anos de uso, automotrizes e de arrasto, nas regiões norte e sul do Estado de Mato Grosso do Sul.....	46
Tabela 10. Distribuição dos conjuntos de pontas inspecionados quanto à vazão recomendada pelo fabricante, na avaliação de pulverizadores com 1 a 4 anos e 5 a 18 anos de uso, automotrizes e de arrasto, nas regiões norte e sul do Estado de Mato Grosso do Sul.....	47

Tabela 11. Demonstrativo da situação de vazão dos conjuntos de pontas de acordo com a vazão recomendada pelos fabricantes.....	48
Tabela 12. Distribuição dos conjuntos de pontas de acordo com os critérios de recomendação do fabricante, moda e variação de 10% entre máxima e mínima, na avaliação de pulverizadores.....	50
Tabela 13. Distribuição das pontas inspecionadas quanto ao CV na avaliação de pontas de pulverizadores.....	55
Tabela 14. Distribuição das pontas de pulverização quanto ao critério de 15 % de CV, de acordo o tipo de jato da ponta.....	56
Tabela 15. Análise do CV%, de acordo o tipo de tração do pulverizador, na avaliação de pulverizadores.....	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Formulário de campo para inspeção de componentes do conjunto pulverizador.....	27
Quadro 2. Formulário de anotação da vazão verificada nas 12 pontas avaliadas.....	29
Quadro 3. Recomendação de pressão e vazão para ponta XR 110.03.....	30
Quadro 4. Pontas inspecionadas e respectivas equações lineares para cálculo de vazão.....	32
Quadro 5. Formulário para registro do volume de calda coletado nas canaletas.	34

RESUMO

O estudo teve por objetivo avaliar as condições dos pulverizadores com capacidade igual e superior a 2.000 litros de calda, pertencentes a produtores de soja de Estado do Mato Grosso do Sul. Foram inspecionados 38 pulverizadores de arrasto e automotrizes, e 45 conjuntos de pontas de pulverização. O levantamento de campo foi realizado em parceria com a DuPont do Brasil S/A, através de seus representantes comerciais (RCs), utilizando a metodologia do programa DuPont Acerta, desenvolvido pela Comercial Agrícola Mineira (COMAM). Este método inspeciona 35 componentes da máquina aplicadora além de avaliar a vazão de 12 pontas por conjunto. Para avaliação da vazão dos 45 conjuntos de pontas foram utilizadas provetas graduadas com capacidade de 1.000 mL, e, de acordo com a pressão no momento do teste, aplicou-se tratamento estatístico gerando equação baseada na recomendação dos fabricantes. O coeficiente de variação (CV) de cada um dos 45 conjuntos de pontas foi calculado através de mesa de avaliação da deposição da calda com utilização do software AQP-COMAM. Os resultados indicaram envelhecimento da frota de pulverizadores do Estado, principalmente na região sul, onde o tempo médio de uso calculado foi de 7,1 anos. Por outro lado, o investimento em modernas tecnologias para melhoria da eficácia de pulverização não resultou em grandes avanços, uma vez que menos de 30% dos pulverizadores encontram-se equipados com GPS. Em 51,1% dos casos os pulverizadores apresentavam pontas com vazão inadequadas, e o cálculo dos CVs mostrou que a performance de distribuição das pontas de jato cônico está inferior à performance das pontas de jato plano.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia de aplicação; pontas; mecanização agrícola; avaliação de pulverizadores.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the field condition of the boom sprayer with capacity equal or superior to 2.000 liters of water, belonging to farmers in the Mato Grosso do Sul states, Brazil. It was inspected 38 sprayers used by tractor or autopropelled and 45 parts of nozzle. The survey was done in the field and a partnership of DuPont do Brasil S/A, together with the commissioned representative (Sales representative), using the methodology developed as DuPont Acerta made by Comercial Agrícola Mineira (COMAM). This methodology analyzes 35 components of the sprayer, plus volume of water in a conjunct of 12 nozzles in each evaluation. To evaluate the volume of water in 45 conjuncts of nozzles it was used graduated vials with capacity of 1.000 mL each and with the pressure used at the same time of the volume test it was used the statistical model generating the adequate equation based of manufacture recommendation. The coefficient of deviation of each one the 45 nozzle conjunct were calculated with a evaluation table (Spraying system, ...) to measure the deposition of water in each nozzle and the analysis was done using the software AQP-COMAM. Based on the results evaluated it was possible to indicate na aging of the boom sprayer from the Mato Grosso do Sul state, mainly from the South region, where the average age was about 7,1 years. In the other hand, the investments in new equipments, with better and new technologies to improve the efficacy of the application had not reached in great advanced, because less than 30% of the sprayers are not equipped with GPS. About 51,1% of the sprayers had nozzle with inadequate volume and the calculation of the CV's showed that the performance of the hollow cone evaluated had lower performance than the flat fan nozzle evaluated.

KEY-WORDS: application technology; nozzle; agricultural mechanization; boom sprayer evaluation.

1. INTRODUÇÃO

A busca por maior produtividade na agricultura é uma necessidade cada vez mais acentuada e está embasada em interesses individuais, governamentais e sociais. O produtor tem a necessidade em tornar seu empreendimento economicamente viável, buscando explorar o máximo do potencial genético produtivo de uma planta. É importante ressaltar o aumento considerável da competitividade entre os países agrícolas por disponibilizarem produtos de melhor qualidade e custos mais atrativos, visando consumo interno e externo, conseqüentemente, buscando melhor posição na balança comercial. E por sua vez, a sociedade cobra por produtos de origem agrícola, saudáveis, e livre de agentes químicos ou estranhos ao produto a consumir.

Na atividade agrícola muitos caminhos têm sido explorados para se buscar um equilíbrio entre as variadas necessidades, tais como:

- busca de plantas com alta capacidade produtiva;
- tolerância ou resistência a importantes moléstias e pragas;
- tolerância a adversidades ambientais;
- plantas com resposta imediata ao emprego de tecnologias como fertilização;
- distribuição populacional adequada;
- irrigação;
- mecanização;
- introdução de novos métodos de cultivos e tratos culturais.

Neste cenário, o tratamento fitossanitário tem tido importante participação, estando intimamente ligado à evolução da humanidade. Um dos grandes desafios para a comunidade envolvida no processo é produzir mais, com menor custo e uso de produtos fitossanitários, sem agredir ao homem e não causar danos ao ambiente. As perdas de produtos fitossanitários ocorridas durante a aplicação podem ser reduzidas com emprego de técnicas multidisciplinares, envolvendo a mecânica, física, química, biologia, entre outros.

A utilização de pulverizadores em condições adequadas de uso, manutenção e conservação estão longe do razoável quando se analisa o cenário nacional. O nível de instrução, o real comprometimento com a produtividade, a consciência da produção sem agredir o ambiente, a eficácia do produto fitossanitário buscando resultado e racionalização de custos, são fatores que serão melhorados quando os pulverizadores agrícolas forem envolvidos em programas de inspeção periódica em nível nacional. Hoje, algumas empresas e estudiosos do assunto realizam ações buscando despertar no produtor a necessidade da correta manutenção, uso e conservação destes equipamentos. Porém, o número de máquinas que passa por algum tipo de processo afim é pouco representativo quando comparado ao número de máquinas operantes no cenário nacional.

Na maioria das vezes, se dá excessiva importância ao defensivo agrícola utilizado e muito pouca à tecnologia de aplicação; conseqüentemente pode ocorrer perda de eficácia ou até fracasso do tratamento, com aplicação de volume de calda, e conseqüentemente de produto, insuficientes para se obter o controle desejado, ou o excesso do mesmo, caracterizando sub ou sobre dosagens, que ocasionam perdas de rentabilidade da cultura. Também, podem produzir um impacto sobre o ambiente, podendo prejudicar a saúde do operador que realiza a aplicação ou de pessoas que se encontram nas proximidades da zona tratada.

As características dos equipamentos modernos permitem uma razoável segurança e eficácia na aplicação de defensivos de todos os tipos, desde que bem cuidados e regulados. A aplicação por meio de via líquida é o meio mais utilizado para aplicação de produtos fitossanitários e passa por várias áreas de conhecimento; por isso, esforços são investidos na melhoria de detalhes que

muitas vezes não são observados pelos produtores, como por exemplo, tipo de ponta, angulação da barra, injeção de ar na barra pulverizadora e uso de surfactantes.

Durante a aplicação de produtos fitossanitários realizadas com pulverizadores de arrasto e automotriz podem ocorrer falhas no que se refere a utilização de pontas, falhas da ordem de manutenção, pressão de trabalho, tempo de uso, pontas que não oferecem uma adequada distribuição da calda ao longo da barra, falhas com relação a componentes necessários a correta calibração, segurança do operador, proteção ao ambiente e precisão de cobertura da área. Tais falhas levam a menor eficácia química e biológica do tratamento, redução da produtividade, perdas financeiras, além da exposição do homem e contaminação do ambiente.

Levando-se em consideração a importância do processo de pulverização, o presente estudo teve por objetivo avaliar as condições de uso de pulverizadores de arrasto e automotriz com capacidade igual ou superior a 2.000 litros, para análise quanto ao estado de conservação e funcionamento de componentes vitais a eficácia da pulverização, de proteção a saúde humana e ambiente, como segue: contagiros; manômetro; tanque de água limpa; lavador de embalagens; GPS; avaliação da vazão das pontas e coeficiente de variação de distribuição da calda na barra pulverizadora.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Chaim (1999), relata sobre a história do aparecimento dos agrotóxicos. Na antiga Roma, a fumaça da queima de enxofre era usada para controlar pulgões no trigo, e também o sal para controlar plantas daninhas. No século XIX os chineses utilizavam arsênico no controle de insetos, nesta época surgiu também a Mistura Bordeaux (sulfato de cobre e cal), fungicida, era utilizado para o controle do míldio (*Plasmopara vitícola*) em videira, e continua sendo utilizado até os dias atuais, o Verde Paris (arsênico mais cobre) era utilizado no controle do besouro da batata do Colorado (*Leptinotarsa decemlineata*), e ainda neste século o mercúrio começou a ser utilizado para tratamento de sementes. No início do século XX, derivados de plantas como a rotenona, extraída do caule e raiz de algumas leguminosas, e a piretrina, extraída do *Chrisantemum cinerariaefolium*, eram utilizados no controle de insetos. Em 1915, foi desenvolvida uma formulação líquida para ser utilizada em controle de doenças fúngicas e tratamento de sementes. Os primeiros herbicidas surgiram por volta de 1900, mas o grande avanço no desenvolvimento dos agrotóxicos, de maneira geral, aconteceu por volta de 1940, com a redescoberta do DDT e toda a gama de organoclorados. Chaim relata ainda que o grande desenvolvimento nos equipamentos de aplicação surgiu no período entre 1867 e 1900, devido ao interesse dos agricultores em aumentar as produções e melhorar a qualidade dos produtos, levados pela revolução industrial, a qual promoveu um grande êxodo rural.

De acordo com Kissman (2001), o Brasil é o terceiro maior mercado do mundo para produtos fitossanitários, superado apenas pelos Estados Unidos e

Japão. Considerando a saturação do mercado japonês e o crescimento do mercado brasileiro, em breve o Brasil ocupará o segundo lugar. Praticamente toda a agricultura econômica significativa, no Brasil, é dependente do uso intensivo de agrotóxicos e a chamada agricultura orgânica ainda é pouco expressiva. O mercado brasileiro para agrotóxicos foi, no ano 2000, de US\$ 2,53 bilhões. Desses produtos cerca de 60% foram aplicados por pulverizadores de barra, tracionados ou montados em tratores. Numa estimativa conservadora, as condições inadequadas de aplicação com esses aparelhos causam, em média, um desperdício de 10%. É claro que em muitas situações, especialmente com aparelhos velhos, o desperdício é muito maior. Com as estimativas mencionadas, chegar-se-ia a um valor hipotético de US\$ 253 milhões em produtos desperdiçados por serem mal aplicados.

Gadanha Jr. (2001), afirma que a agricultura empresarial atual é altamente dependente de proteção química pelo uso de herbicidas, fungicidas, inseticidas e fertilizantes. Altos investimentos têm ocorrido na área de equipamentos para proteção de plantas com aumento na capacidade dos pulverizadores e distribuidores de fertilizantes, o uso substancial da eletrônica nas máquinas para registrar a área trabalhada, velocidade de deslocamento, níveis de dosagem e entre outros parâmetros. A aplicação de defensivos é uma importante atividade na produção agrícola e florestal. Essas operações, tipicamente onerosas, podem ser perigosas e resultar em problemas ao ambiente, ao aplicador e em resíduos indesejáveis nos produtos agrícolas, quando executadas de forma incorreta. Por isso, é fundamental que o operador entenda a importância de se executar a aplicação de forma adequada tanto no que se refere aos equipamentos quanto em relação às condições ambientais. O autor afirma que o controle de pragas e doenças só pode ser obtido de maneira rentável com o uso de defensivos agrícolas, mas este controle deve ser alcançado de maneira compatível com o ambiente, práticas conhecidas e dominadas pelas técnicas de controle integrado.

Ramos e Pio (2003), enfatizam que evitar perdas na agricultura tem sido um dos grandes desafios dos engenheiros agrônomos. Esses profissionais, assim como os de áreas relacionadas às ciências agrárias, preocupam-se muito com as perdas na agricultura, incluindo a área fitossanitária. Os métodos de aplicação em

uso hoje podem ser basicamente agrupados em aplicações por via sólida, líquida e gasosa, de acordo com o estado físico do material a ser aplicado. Dentre esses, a aplicação via líquida, com o emprego de água como diluente, é o método predominante. Entretanto, em algumas condições, as dificuldades na obtenção e no transporte de água podem conduzir à adoção de alternativas, como a aplicação por via líquida sem o uso de água ou aplicação por via sólida. A aplicação por via gasosa é bastante restrita devido às dificuldades associadas ao processo.

Segundo Ramos (2001), a melhoria da eficiência na aplicação de agrotóxicos e conseqüentemente da segurança do trabalhador e do ambiente, deverá ser alcançada através da evolução no processo de aplicação, nos seus vários aspectos. O melhor treinamento do homem que opera o equipamento aplicador é, sem dúvida, um dos pontos importantes nessa evolução. No entanto, paralelamente, deve-se desenvolver uma série de outros aspectos, com o desenvolvimento de novos equipamentos capazes de cumprirem essa tarefa com maior eficiência e rapidez. A qualidade e a manutenção dos pulverizadores, tanto novos quanto em utilização, também são fatores fundamentais e o desenvolvimento de padrões de qualidade devem continuar a ser estudados e estimulados, no sentido de se assegurar que máquinas seguras estejam chegando e sendo utilizadas no campo.

Segundo Matuo (1990), entende-se por tecnologia de aplicação de agrotóxicos o emprego de todos os conhecimentos científicos que proporcionem a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica e com mínimo de contaminação de outras áreas.

Segundo Torres (2001), o desenvolvimento de novos equipamentos segue algumas tendências que deverão direcionar novos projetos na criação destes pulverizadores, tais como:

- sistemas que facilitem o preparo da calda;
- lavagem de embalagens;
- bicos com injeção de ar;
- barras pulverizadoras com ventilação;

- equipamentos que possibilitem a aplicação com baixa vazão;
- maior aplicação da eletrônica;
- aplicações localizadas através do mapeamento pelo geo-referenciamento;
- uso de sensores capazes de detectar pragas, plantas daninhas e doenças.

Quanto ao uso de sensores capazes de detectar pragas, plantas daninhas e doenças, Torres (2001) afirma que esta tecnologia poderá vir a substituir o uso do GPS para o mesmo fim. O autor afirma ainda que os avanços no desenvolvimento de novos equipamentos de aplicação de produtos fitossanitários têm seguido uma busca por máquinas mais seguras ao ambiente, seguras ao operador e mais precisas. Vários são os componentes que tem trazido excelentes resultados nesta direção. Convém lembrar que o desenvolvimento destes equipamentos tem sempre de ser voltado ao usuário, devido ao fato que é este que irá operar estes pulverizadores. Quanto melhor o nível técnico do usuário, logo, mais proveito pode-se obter dos equipamentos e daí a necessidade de haver sempre uma política de treinamento e capacitação do homem do campo, no intuito de otimizar todos estes recursos que já estão prontamente disponíveis à agricultura.

Antuniassi (2001) coloca que a busca por melhorias qualitativas e quantitativas nas operações agrícolas tem incentivado a adoção de dispositivos de gerenciamento e controle eletrônico, sendo que a aplicação de defensivos é uma das operações que mais tem se beneficiado deste processo. A crescente demanda por sistemas de menor impacto ambiental, como a Agricultura de Precisão, por exemplo, será um fator decisivo no desenvolvimento e disponibilização dos sistemas eletrônicos. Entretanto, os grandes desafios à consolidação deste processo correspondem aos custos ainda elevados e a necessidade de mão-de-obra especializada.

Embora a preocupação com a tecnologia de aplicação ainda não ocupe o merecido lugar nas escolas preparatórias, importantes iniciativas têm sido tomadas por entidades facilitando estudos para busca de melhoria da eficácia no processo. Gadanha e Milan (2001) relatam sobre o laboratório para testes com pulverizadores desenvolvido na ESALQ, onde o Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de

São Paulo (USP), montou um Laboratório de Tecnologia de Aplicação de Defensivos com objetivo de estudar pulverizadores e seus componentes assim como treinamento de pessoal na execução da operação.

A busca por melhores resultados passa também pela melhoria da eficácia de metodologias utilizadas nos estudos. Desenvolver estudos nesta área requer métodos que ofereçam uma precisão cada vez maior, contribuindo para segurança dos resultados. Desta forma, trabalhos têm sido desenvolvidos buscando repetir nos estudos, uma realidade cada vez mais próxima à do campo para análise de deposição de produtos no alvo, assim como o uso da informática aliado ao geo-referenciamento tem alavancado grandes evoluções na agricultura de precisão. Firveda *et al.* (2001), relatam que com uso de imagens geradas por câmera digital desenvolveu-se uma rotina de análise no software de análise de imagens IDRISI (software que reúne ferramentas nas áreas de processamento de imagens, sensoriamento remoto, sistema de informação geográfica e geoestatística) que permitiu a automatização das análises de cobertura. O software IDRISI mostrou-se uma ferramenta adequada e eficiente na avaliação da cobertura proporcionada pela pulverização na superfície vegetal estudada.

Gandolfo (2001) cita Reichard *et al.*(1991), que relatam sobre avaliações de componentes isolados dos pulverizadores que são realizadas desde, pelo menos, 1943, mas apenas nos anos 1970 é que surgiram os primeiros programas de inspeção periódica. Gandolfo (2001), comenta ainda que a inspeção em pulverizadores de barras, onde a receptividade por parte dos agricultores ao projeto foi favorável, variando de acordo com o grau de instrução, tamanho de propriedade e tipificação do proprietário. Em geral, médios e grandes produtores receberam a idéia das inspeções com maior entusiasmo. Em conclusão a este trabalho, afirma que, considerando as variáveis avaliadas através da inspeção em 76 pulverizadores de barra, que os mesmos apresentaram uma condição de manutenção e de uso inadequados, necessitando ajustes, reparos e/ou substituição de componentes que pudessem atribuir aos mesmos maior eficiência na aplicação de agroquímicos.

Segundo Bauer e Pereira (2005), dentre todos os equipamentos utilizados na condução de lavouras, o pulverizador é um dos únicos em todo o

ciclo das culturas e, também, responsável pela colocação da maioria dos agroquímicos no ambiente. Por isso, o domínio da tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários é a tarefa de mais alta importância, pois, além de apresentar baixíssimo custo relacionado com a adoção das técnicas, é utilizada em pulverização de quase todos os agrotóxicos aplicados nas culturas, sejam inseticidas, fungicidas, herbicidas, maturadores ou dessecantes. Assim, o domínio da técnica de aplicação e a correta manutenção do equipamento pulverizador terão reflexos positivos em todos os procedimentos em que estão envolvidos, além de refletir diretamente nos custos de produção.

Bauer e Raetano (2004) citando Perecin *et al.* (1994), relatam sobre a uniformidade na distribuição da calda aplicada, em pulverizações de produtos fitossanitários que é dada pelas condições de montagem e de operação do equipamento, como espaçamento entre bicos, altura da barra, ângulo de abertura dos bicos e pressão de trabalho. Bauer e Raetano (2004), afirmam que a ponta, órgão responsável pela emissão das gotas, por isso, considerado o componente mais importante do equipamento pulverizador, é que determina diversos fatores relacionados à qualidade da aplicação, entre eles a vazão e a uniformidade de distribuição do líquido, os quais devem apresentar a menor variação possível ao longo da barra.

Segundo Peressin e Perecin (2001), ao compararem os padrões de deposição produzidos por diversos bicos em várias alturas, os resultados retrataram melhor desempenho para os bicos TF (jato plano de grande ângulo e gotas grossas) e XR (jato plano de uso ampliado), seguidos pelos bicos TJ60-8010 (jato plano duplo comum), TJ60-8006 (jato plano duplo comum) e FL (jato cônico cheio de grande ângulo). Os bicos TJ60-11006 (jato plano duplo comum) e os TQ (jato plano de ângulo expandido – 150°) retrataram problemas localizados e os bicos TK (jato plano de grande ângulo e gotas grossas) foram considerados os piores entre os testados.

Raetano e Bauer (2001), explorando recursos de máquinas modernas, neste caso, a utilização de ar em barra de pulverização, concluíram que a variação da velocidade do ar junto à barra pulverizadora não influenciou os níveis de depósitos do traçador nos folíolos de feijoeiro. Acrescenta, ainda, que

variações na velocidade do ar em diferentes posições da barra podem ter influenciado sobre os níveis de depósitos do traçador nessa cultura.

Souza *et al.* (2001), concluíram que o posicionamento dos bicos de jato plano 110-SF-03, com 15° e 30° em relação à vertical, no sentido do deslocamento do pulverizador, aumentou em 5,44 e 31,71%, respectivamente, a deposição da calda de pulverização em plantas de *Cyperus rotundus*.

Carbonari *et al.* (2001), relatam que a ponta de pulverização do tipo jato cônico vazio proporcionou maior deposição nas folhas de grama seda, quando comparada com a ponta do tipo jato plano, independentemente do adjuvante utilizado. Afirmam também que a deposição de calda nas folhas foi menor quando da não-adição de surfactantes, independentemente da ponta de pulverização utilizada.

Já Shiratsuchi *et al.* (2001) afirmam que é possível realizar aplicações localizadas de herbicidas considerando a variabilidade espacial do banco de sementes de plantas daninhas com a utilização de equipamentos de agricultura de precisão, conseguindo considerável economia de herbicida, diminuindo os custos de produção e conseqüentemente o impacto ambiental. Porém, mais estudos devem ser feitos para a adoção de melhor embasamento da aplicação localizada de herbicidas, principalmente, em relação à:

- métodos de mapeamento;
- tamanho ideal da grade para levantamento;
- determinação do banco de sementes;
- estabilidade temporal deste banco de sementes na área agrícola;
- modelagem de infestações futuras.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Estado de Mato Grosso do Sul. Devido a adversidade ambiental e características regionais, as amostras foram agrupadas em regiões norte e sul, sendo a primeira, constituída por pulverizadores avaliados nos municípios de Sonora, São Gabriel do Oeste, Costa Rica e Chapadão do Sul, e a segunda formada por pulverizadores avaliados nos municípios de Sidrolândia, Maracajú, Itaporã, Dourados, Caarapó, Laguna Carapã e Angélica. Estas regiões são importantes produtoras de soja, segundo o IBGE (2003), estes municípios representaram 61,6% de toda produção de soja do Estado de Mato Grosso do Sul.

Para realização das inspeções foi utilizado um conjunto de equipamentos que consiste em:

- mesa de deposição de calda, composta de 20 canaletas com capacidade total de 100 mL, graduadas a cada 5 mL (Figura 1);
- proveta plástica (J. Prolab) com capacidade total de 1.000 mL, graduada a cada 10 mL (Figura 2);
- manômetro banhado em glicerina, com indicador em psi e kgf/cm^2 , com capacidade máxima de 100 psi, graduado a cada 5 psi (Figuras 3 e 4);
- formulário de campo;
- software AQP-COMAM;
- computadores para registro das informações e cálculo do coeficiente de variação da distribuição da barra pulverizadora (CV).



Figura 1. Mesa de deposição de calda para avaliação do coeficiente de variação da distribuição da barra pulverizadora na inspeção de pulverizadores. Campo Grande-MS. 2006.



Figura 2. Proveta plástica J. Prolab - 1.000 mL para avaliação da vazão de pontas na inspeção de pulverizadores. Campo Grande-MS. 2006.



Figura 3. Painel do manômetro em glicerina - 100 psi para verificação da pressão nas pontas de pulverização na inspeção de pulverizadores. Campo Grande-MS. 2006.



Figura 4. Manômetro em glicerina - 100 psi para verificação da pressão nas pontas de pulverização na inspeção de pulverizadores. Campo Grande-MS. 2006.

A amostragem foi feita de maneira aleatória no universo de produtores e empresários agrícolas que fazem uso de produtos fitossanitários e que dispõem de equipamento de pulverização. Os elementos da amostras foram selecionados através de entrevista onde foi passada a anuência em participar do projeto. Foram avaliados somente pulverizadores com capacidade igual ou superior a 2.000 litros de calda.

A amostra foi constituída por trinta e oito pulverizadores. Destes, sete pulverizadores foram avaliados com dois conjuntos diferentes de pontas, resultando em quarenta e cinco conjuntos inspecionados.

Essas máquinas foram agrupadas em função do tempo de operação, tipo de tração, se automotrizes ou de arrasto e tipo de ponta utilizada na barra pulverizadora.

Para cálculo do tempo de uso dos pulverizadores, foi aplicada análise estatística descritiva. Com a utilização do programa Microsoft Excel, tomando por base o tempo de uso de cada um dos trinta e oito pulverizadores avaliados, calculou-se o tempo médio de operação de toda amostra, da mesma forma, com o cálculo da mediana apresentada pelo software, fêz-se a divisão da amostra em dois grupos, sendo um grupo de pulverizadores com menor tempo de uso, e outro grupo composto por pulverizadores com maior tempo de uso.

Quanto ao delineamento experimental foi aplicada análise exploratória, através de estatística descritiva, considerando-se grupos e combinações.

As avaliações foram realizadas em parceria com técnicos da DuPont do Brasil S/A, seguindo metodologia utilizado no Programa DuPont Acerta. Este programa é aplicado através de metodologia desenvolvida pela Comercial Agrícola Mineira (COMAM), de Belo Horizonte, Minas Gerais, empresa especializada em tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários e avaliação de pulverizadores agrícolas.

Os profissionais que executaram as avaliações foram previamente treinados e o treinamento foi composto por duas etapas: parte teórica e parte prática no campo (Figura 5).



Figura 5. Aula prática - aferição de vazão das pontas com o uso de provetas plásticas pelos profissionais de campo. Campo Grande-MS. 2006

As avaliações foram executadas em duas etapas:

- inspeção propriamente dita: realizada na propriedade rural, onde o produtor disponibiliza seu pulverizador para a execução da inspeção, deixando-o totalmente limpo e abastecido apenas com água;
- tabulação dos resultados: realizada com utilização de computador e planilha de campo preenchida.

As inspeções foram realizadas rigorosamente dentro da regulagem e calibração adotadas pelo proprietário e/ou operador, não ocorrendo substituição de nenhum componente do equipamento antes da vistoria. Além disso, todas as avaliações foram realizadas dentro do cotidiano de trabalho do produtor no tocante à pressão de trabalho, vazão, pontas utilizadas na barra pulverizadora, e velocidade de avanço da máquina (rotações por minuto do motor e marcha de avanço).

3.1 COMPONENTES AVALIADOS

As inspeções foram realizadas no campo, em cada propriedade rural, onde se encontravam as máquinas avaliadas. Foram inspecionados ao todo trinta e cinco componentes do conjunto pulverizador, indicando a presença e/ou ausência do item inspecionado (Quadro 1).

QUADRO 1. Formulário de campo para inspeção de componentes do conjunto pulverizador indicando a presença (P) ou ausência (A).

Item	Especificação	P	A
1	Sistema de abertura das barras (manual X hidráulico)		
2	Sistema de levante das barras (manual X hidráulico)		
3	Número de seções de barra		
4	Número de pontas de pulverização por seção		
5	Tipo de bomba		
6	Tipo do sistema de amortecimento vertical das barras		
7	Tipo de manômetro		
8	Tipo de comando mestre das barras		
9	Contagiros no trator		
10	Filtro principal		
11	Filtros de linha		
12	Malha dos filtros de linha		
13	Presença dos filtros de bico		
14	Malha dos filtros de bico		
15	Câmara de compensação		
16	Sistema anti-gotejo		
17	Proteção de pontas / patins de arraste		
18	Uniformidade de espaçamento entre bicos		
19	Sistema de amortização do chassi do pulverizador		
20	Monitoramento das condições climáticas (temperatura, UR)		
21	Sistema de desarme da barra		
22	Válvula de alívio, reguladora de pressão		
23	Sistema de agitação do tanque		
24	Marcador do nível do tanque		
25	Tanque de água limpa para as mãos		
26	Lavador de embalagens no pulverizador / tanque de abastecimento		
27	Orientação de faixa aplicada por GPS		
28	Orientação de faixa aplicada por espuma		
29	Plaqueta identificadora do tipo de equipamento		
30	Peneira no bocal de abastecimento do tanque		
31	Engate rápido na ponta		
32	Válvula de seção de barras		
33	Válvula principal		
34	Regularidade da pressão da bomba		
35	Dobras críticas nas mangueiras alimentadoras das pontas		

Para efeito de estudo foram tomados alguns pontos importantes para entender a qualidade de pulverização desta categoria de pulverizadores e produtores.

3.1.1 CONTAGIROS PRESENTE E/OU OPERANTE

Para efeito de avaliação foi considerada a ausência ou presença deste componente. No caso de estar presente foi verificado seu funcionamento correto, dando como ausente quando o contagiros estava ausente ou inoperante. Este procedimento foi adotado tanto nos pulverizadores automotrizes como nos de arrasto, ou seja, tracionados por trator, sendo que neste caso o contagiros é o do trator, diferentemente das automotrizes que têm locomoção própria.

3.1.2 MANÔMETRO PRESENTE E/OU OPERANTE

Do mesmo modo como o item anterior, para efeito de avaliação foi considerada ausência e presença deste componente. No caso de presença foi verificado seu funcionamento, sendo que o equipamento não foi aferido quanto à sua precisão, dando como ausente quando o manômetro encontrava-se inoperante. O mesmo procedimento foi adotado tanto nos pulverizadores automotrizes e de arrasto.

3.1.3 PRESENÇA DO TANQUE DE ÁGUA LIMPA E RESERVATÓRIO PARA LAVAGEM DE EMBALAGENS

Estes são componentes previstos na Lei Federal 9974/00 de 06 de junho de 2000, que obriga pulverizadores fabricados a partir de janeiro de 2001 a serem equipados com estes acessórios, exceto os pulverizadores manuais.

3.1.4 PRESENÇA DE SISTEMA DE POSICIONAMENTO POR SATÉLITE (GPS)

Este acessório pode ser incorporado ao pulverizador visando maior eficácia no direcionamento e posicionamento da máquina, em relação a sobreposição entre as passadas, fazendo com que não ocorra excesso de calda nos locais em que há sobreposição exagerada, ou quantidade inferior de calda onde não houve sobreposição, tendo efeito direto na qualidade de cobertura do

alvo, sem excesso ou falta de produto. Neste estudo foi avaliada sua presença ou ausência.

3.1.5 PONTAS DE PULVERIZAÇÃO

O conjunto de pontas presentes no pulverizador foi avaliado com objetivo de identificar se a sua vazão encontrava-se dentro das especificações do fabricante, sendo que, nesta modalidade, em alguns casos ocorreram avaliações de mais de um conjunto de pontas em um mesmo pulverizador, avaliados separadamente.

Em cada inspeção, foram escolhidos aleatoriamente ao longo da barra 12 bicos para se estimar a vazão. A máquina, estacionada, era colocada em funcionamento na mesma rotação de trabalho de uma pulverização real, porém utilizando apenas água limpa. Após a estabilização do jato d'água, coletou-se o volume em cada um dos doze bicos a serem avaliados. A coleta da pulverização foi durante exato um minuto, ou fração de trinta segundos, sendo que neste caso, ao final da avaliação, multiplicou-se por dois para se ter a vazão em um minuto. A coleta foi realizada com o uso das provetas plásticas. A informação foi registrada em formulário específico (Quadro 2). Utilizou-se um formulário para cada conjunto de 12 bicos avaliados.

QUADRO 2. Formulário de anotação da vazão verificada nas doze pontas avaliadas.

VAZÃO COLETADA NAS PONTAS (L/min)			
Ponta 1_____	Ponta 4_____	Ponta 7_____	Ponta 10_____
Ponta 2_____	Ponta 5_____	Ponta 8_____	Ponta 11_____
Ponta 3_____	Ponta 6_____	Ponta 9_____	Ponta 12_____

A pressão e vazão utilizadas pelo produtor no momento da pulverização nem sempre são compatíveis com a recomendação do fabricante, por isso calculamos a vazão que seria compatível àquela pressão utilizada pelo produtor no momento da pulverização. Para realização desta etapa foi observada a

recomendação de intervalo de pressão de trabalho e vazão correspondente para cada tipo de ponta avaliada. Desenvolveu-se, então, os seguintes passos para, que aqui estão representadas pela ponta XR 110.03, e adiante apresentadas na Tabela 3:

. O Quadro 3 mostra a recomendação do fabricante para a ponta XR 110.03 quanto aos intervalos de pressão e vazão correspondente:

QUADRO 3. Recomendação de pressão e vazão para ponta XR 110.03

XR	110.03	PSI	BAR	vazão l/min
		14	1	0.68
21	1.5	0.84		
28	2	0.97		
36	2.5	1.08		
43	3	1.18		
50	3.5	1.28		
57	4	1.37		

Fonte: Spraying System Co.

. A Figura 6 mostra a equação linear regressiva, calculada através da aplicação de estatística descritiva, com a utilização do programa Microsoft Excel:

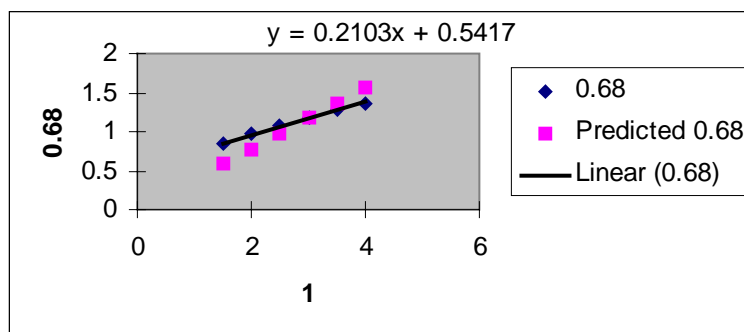


Figura 6. Gráfico e equação para cálculo de vazão.

. De conhecimento da equação, onde “y” é a vazão calculada e “x” é a pressão real utilizada pelo produtor no momento da aplicação, calculou-se, então a vazão (y) para a pressão de 2,11 BAR:

$$y = 0,2103x + 0,5417$$

$$y = 0,2103 * 2,11 + 0,5417$$

$$y = 0,985$$

. Encontrou-se, neste caso, que a vazão recomendada pelo fabricante, à pressão de 2,11 BAR, era de 0,985 L de calda por minuto e por ponta.

O Quadro 4 retrata as pontas avaliadas, suas respectivas faixas de pressão de trabalho, e a equação linear aplicada por meio da estatística descritiva, utilizando o programa Excel, da Microsoft.

QUADRO 4. Pontas inspecionadas e respectivas equações lineares para cálculo de vazão.

Especificação da ponta	Pressão (BAR)	Intervalo de pressão (BAR)	Pressão mínima (BAR)	Pressão máxima (BAR)	Vazão mínima (L/min)	Vazão máxima (L/min)	Equação de ajuste	Vazão calculada (L/min)
AVI 110.03	3.657	2.1 a 6.3	3.2	4.2	1.2	1.39	0.1574x + 0.713	1.289
AVI 110.03	3.657	2.1 a 6.3	3.2	4.2	1.2	1.39	0.1574x + 0.713	1.289
JÁ-2	4.219	4.2 a 10.5	4.2	6.3	0.64	0.76	0.0569x + 0.4	0.640
JÁ-2	4.079	4.2 a 10.6	4.2	6.3	0.64	0.76	0.0569x + 0.4	0.632
XR 110.01	2.110	1.0 a 4.0	2	2.5	0.32	0.36	0.072x + 0.1753	0.327
AVI 110.025	3.516	2.1 a 6.3	3.2	4.2	1	1.16	0.1327x + 0.59	1.057
AVI 110.025	3.516	2.1 a 6.4	3.2	4.2	1	1.16	0.1327x + 0.59	1.057
AXI 110.02	2.110	1.1 a 2.8	2.1	2.8	0.7	0.8	0.1422x + 0.4	0.700
ADI 110.02	3.516	1.4 a 2.8	1.4	2.8	0.57	0.8	0.1422x + 0.4	0.900
XR 110.03	2.110	1.0 a 4.0	2	2.5	0.97	1.08	0.2103x + 0.5417	0.985
AVI 110.02	2.461	2.1 a 6.3	2.1	3.2	0.66	0.8	0.1043x + 0.47	0.727
TT 110.03 VP	1.406	1.0 a 6.0	1	1.5	0.68	0.84	0.1824x + 0.6129	0.869
JÁ-2	8.439	4.2 a 10.5	6.3	10.5	0.76	1	0.0569x + 0.4	0.880
JÁ-2	8.439	4.2 a 10.6	6.3	10.5	0.76	1	0.0569x + 0.4	0.880
AVI 110.025	5.274	2.1 a 6.3	5.3	6.3	1.3	1.42	0.1327x + 0.59	1.290
AVI 110.025	5.274	2.1 a 6.4	5.3	6.3	1.3	1.42	0.1327x + 0.59	1.290
XR 110.02	2.813	1.0 a 5.0	2.5	3	0.548	0.6	0.099x + 0.2921	0.571
AVI 110.02	1.406	1.0 a 4.0	1	1.5	0.46	0.56	0.14x + 0.36	0.557
AVI 110.03	2.813	2.1 a 6.3	2.1	3.2	0.66	0.8	0.1574x + 0.713	1.156
TXA 80.03	2.461	1.0 a 5.0	2.5	3	1.095	1.2	0.1981x + 0.5844	1.072
AVI 110.03	3.516	2.1 a 6.3	3.2	4.2	1.2	1.39	0.1574x + 0.713	1.266
AVI 110.02	3.868	2.1 a 6.3	3.2	4.2	0.8	0.91	0.1043x + 0.47	0.873
AVI 110.02	3.516	2.1 a 6.3	3.2	4.2	0.8	0.91	0.1043x + 0.47	0.837
JÁ-2	2.813	4.2 a 10.6	4.2	10.6	0.64	1	0.0569x + 0.4	0.560
JÁ-2	2.813	4.2 a 10.6	4.2	10.6	0.64	1	0.0569x + 0.4	0.560
JÁ-5	2.110	4.2 a 10.5	4.2	10.5	1.6	2.44	0.1209x + 1.165	1.420
JÁ-5	3.516	4.2 a 10.5	4.2	10.5	1.6	2.44	0.1209x + 1.165	1.590
AD 110-015	4.923	1.0 a 5.0	4.5	5	0.734	0.775	0.1046x + 0.2708	0.786
AXI 110.03	2.461	1.1 a 2.8	2.1	2.8	1	1.1	0.1422x + 0.7	1.050
API 110.03	2.110	1.4 a 2.8	2.1	2.8	1.06	1.2	0.1991x + 0.64	1.060
110.02 DBA	2.813	1.0 a 4.0	2.5	3	0.72	0.79	0.14x + 0.36	0.754
110.015 DG	3.516	1.0 a 4.0	3.5	4	0.64	0.68	0.1046x + 0.2708	0.639
JÁ-2	5.626	4.2 a 10.6	4.2	6.3	0.64	0.76	0.0569x + 0.4	0.720
AXI 110.02	2.461	1.1 a 2.8	2.1	2.8	0.7	0.8	0.1422x + 0.4	0.750
BD 110.02	2.813	1.0 a 4.0	2.5	3	0.72	0.79	0.14x + 0.36	0.754
AD 110-015	2.813	1.0 a 5.0	2.5	3	0.54	0.59	0.1046x + 0.2708	0.565
AVI 110.015	5.626	2.1 a 6.3	5.3	6.3	0.77	0.85	0.0787x + 0.354	0.797
AXI 110.02	2.813	1.1 a 2.8	2.8	2.8	0.8	0.8	0.1422x + 0.4	0.800
AD 110-03	2.532	1.0 a 4.0	2.5	3	1.18	1.08	0.2103x + 0.5417	1.074
110.02 BD	1.758	1.0 a 4.0	1.5	2	0.56	0.64	0.14x + 0.36	0.606
AXI 110.03	2.461	1.1 a 2.8	2.1	2.8	1	1.1	0.1422x + 0.7	1.050
AD-110-05-D	2.813	1.0 a 4.0	2.5	3	1.8	1.97	0.3531x + 0.8922	1.885
AXI 110.03	2.110	1.1 a 2.8	2.1	2.8	1	1.1	0.1422x + 0.7	1.000
XR 110.03	2.813	1.0 a 4.0	2.5	3	1.08	1.18	0.2103x + 0.5417	1.133
TJ 60 110 02	1.406	2.0 a 4.0	2	4	0.64	0.91	0.126x + 0.408	0.585

Posteriormente, os dados foram registrados em planilha do Programa Excel para análise. Este estudo permitiu avaliar o estado das pontas em relação ao desgaste e/ou entupimento, tendo como vazão padrão aquela recomendada

pelo fabricante, para cada tipo de ponta, aplicada à pressão utilizada pelo produtor.

Foi recomendado aos produtores/operadores que procedessem à substituição de todo conjunto de pontas, quando pelo menos 3 pontas avaliadas apresentassem variação de vazão acima de 10% em relação à recomendação do fabricante.

Avaliou-se também as pontas em outros dois critérios, sendo:

- variação da vazão de acordo com a moda da vazão no conjunto inspecionado;
- qualidade do conjunto de acordo com a variabilidade entre a maior e menor vazão encontrada no conjunto.

Para todos os critérios avaliados utilizou-se o programa Microsoft Excel para planilhamento, cálculo e análises dos resultados.

3.1.6 ESTIMATIVA DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DA BARRA (CV)

A distribuição da calda ao longo da barra pode sofrer influência de alguns fatores. Entre eles, destacam-se: o desgaste das pontas pela qualidade do material, a utilização freqüente de produtos de alta corrosividade, o tempo de uso e a categoria da ponta (jato plano e jato cônico).

O coeficiente de variação da distribuição da barra (CV) foi calculado à partir de valores obtidos na mesa de deposição de calda. Foram realizadas três leituras sob a barra, uma no centro e outras duas nas posições laterais do lado esquerdo e direito da barra. A mesa foi colocada sob a barra à altura que esta trabalha sobre o alvo, nas pulverizações de campo. O Quadro 5 expressa a planilha onde os dados, em milímetros por minuto, foram registrados, de acordo com a deposição da pulverização em cada uma das canaletas.

QUADRO 5. Formulário para registro do volume de calda coletado nas canaletas (mL/min).

TESTE DE DISTRIBUIÇÃO SOB A BARRA COM A MESA DE DEPOSIÇÃO DE CALDA

Vazão na posição central da barra pulverizadora			
Canaleta 1_____	Canaleta 6_____	Canaleta 11_____	Canaleta 16_____
Canaleta 2_____	Canaleta 7_____	Canaleta 12_____	Canaleta 17_____
Canaleta 3_____	Canaleta 8_____	Canaleta 13_____	Canaleta 18_____
Canaleta 4_____	Canaleta 9_____	Canaleta 14_____	Canaleta 19_____
Canaleta 5_____	Canaleta 10_____	Canaleta 15_____	Canaleta 20_____
Vazão na lateral esquerda da barra pulverizadora (mL/min)			
Canaleta 1_____	Canaleta 6_____	Canaleta 11_____	Canaleta 16_____
Canaleta 2_____	Canaleta 7_____	Canaleta 12_____	Canaleta 17_____
Canaleta 3_____	Canaleta 8_____	Canaleta 13_____	Canaleta 18_____
Canaleta 4_____	Canaleta 9_____	Canaleta 14_____	Canaleta 19_____
Canaleta 5_____	Canaleta 10_____	Canaleta 15_____	Canaleta 20_____
Vazão na lateral direita da barra pulverizadora (mL/min)			
Canaleta 1_____	Canaleta 6_____	Canaleta 11_____	Canaleta 16_____
Canaleta 2_____	Canaleta 7_____	Canaleta 12_____	Canaleta 17_____
Canaleta 3_____	Canaleta 8_____	Canaleta 13_____	Canaleta 18_____
Canaleta 4_____	Canaleta 9_____	Canaleta 14_____	Canaleta 19_____
Canaleta 5_____	Canaleta 10_____	Canaleta 15_____	Canaleta 20_____

Após a coleta da calda através do uso da mesa de deposição, colocou-se a mesma na posição vertical, em local plano, onde foi feita leitura em cada uma das 20 canaletas da mesa. A leitura coletada nestas foi registrada na planilha de campo, no seu local específico, utilizando a medida em mililitros (mL). Este registro foi efetuado a cada vez que se fêz a coleta da calda pela mesa de deposição, onde para cada barra pulverizadora avaliada foram realizadas três coletas. Entre uma coleta e outra, a mesa foi totalmente esvaziada para se fazer uma nova leitura em outra seção da barra. Com as três leituras realizadas e registradas na planilha de campo, o próximo passo foi inserir o dado no Software AQP-COMAM. Da mesma forma, como se registrou no campo, os dados de vazão foram registrados na planilha eletrônica, ou seja, um campo da planilha para cada leitura da mesa de deposição, canaleta a canaleta, em mL, conforme demonstrado no Quadro 4.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliados 38 pulverizadores entre as regiões norte e sul do Estado de Mato Grosso do Sul (TABELA 1). Para execução dos trabalhos observou-se boa predisposição dos produtores, disponibilizando de maneira voluntária seus pulverizadores.

TABELA 1. Distribuição geográfica dos pulverizadores avaliados. Campo Grande-MS. 2006.

Região	Municípios	Total de máquinas	Distribuição percentual
Norte	Sonora, São Gabriel do Oeste, Costa Rica e Chapadão do Sul.	21	55,26
Sul	Sidrolândia, Maracajú, Itaporã, Dourados, Caarapó, Laguna Carapã e Angélica	17	44,74
	Total	38	100,00

4.1 TEMPO DE OPERAÇÃO DOS PULVERIZADORES

Com relação a análise do tempo de uso dos pulverizadores avaliados, a mediana encontrada foi de 4 anos de tempo de uso, donde dividimos a amostra em dois grupos, um de pulverizadores mais novos com tempo de uso de um a quatro anos, e o segundo grupo com cinco a dezoito anos de tempo de uso.

A Tabela 2 mostra a distribuição dos pulverizadores de acordo com o tempo de uso no campo e respectivas distribuições percentuais entre as regiões norte e sul do Estado. O grupo representado por pulverizadores com tempo de um a quatro anos de uso ficou representado por vinte pulverizadores (52,63%), e o grupo com tempo de cinco a dezoito anos de uso ficou representado por dezoito pulverizadores (47,37%).

TABELA 2. Distribuição dos pulverizadores avaliados de acordo com o número de anos em operação no campo. Campo Grande-MS. 2006.

Tempo de uso (anos)	Número de pulverizadores	Distribuição percentual	Regiões do MS	
			Norte	Sul
1 a 4	20	52,63	55,00%	45,00%
5 a 18	18	47,37	55,55%	44,45%

O tempo médio de utilização dos pulverizadores calculado foi de 5,7, sendo que na região norte o período médio de utilização encontrado foi de 4,5 anos, representando 55,26%, e na região sul foi de 7,1 anos, representando 44,74% (Tabela 1).

A Figura 7 demonstra a distribuição da amostra de acordo com o tempo de uso dos pulverizadores estudados.

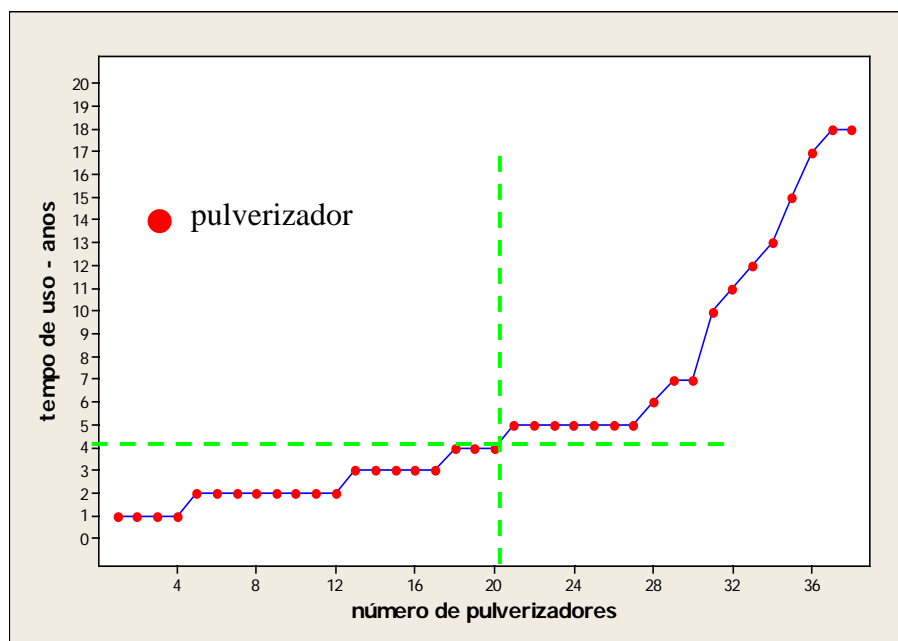


Figura 7. Número de pulverizadores avaliados, de acordo com o tempo de uso.

Gandolfo (2001), constatou que em setenta e seis pulverizadores avaliados no Estado de São Paulo, somente doze (15,8%) tinham até dois anos de fabricação. Nos sessenta e quatro restantes foi possível observar o tempo de uso somente em cinquenta e um deles (identificação do ano de fabricação), onde o tempo médio de uso foi de 9,2 anos. Gandolfo afirma neste estudo um processo de envelhecimento da frota, indicando a necessidade de renovação ou modernização. Já para o estudo em questão, os pulverizadores avaliados na região norte apresentaram quatro anos e meio de tempo de uso, enquanto que na região sul pouco mais de sete anos.

4.2 TIPO DE TRAÇÃO DOS PULVERIZADORES

Quanto ao tipo de tração dos pulverizadores avaliados, foi considerada uma amostra de 38 pulverizadores. A Tabela 3 mostra a distribuição dos pulverizadores de acordo com o tipo de tração, e também sua localização geográfica.

TABELA 3. Distribuição dos pulverizadores avaliados de acordo com o tipo de tração e suas respectivas localizações geográficas. Campo Grande-MS. 2006.

Tipo de tração	Número de pulverizadores	Distribuição percentual	Regiões do MS	
			Norte	Sul
Arrasto	21	55,26	28,57%	88,24%
Automotriz	17	44,74	71,43%	11,76%
Total	38	100,00	100,00%	100,00%

Percebe-se um aparente equilíbrio entre as categorias de pulverizadores, pois 55,26% foram representados por pulverizadores de arrasto, e 44,74% por automotrizes. Entretanto, a diferenças regionais com a predominância de pulverizadores de arrasto na região sul do Estado, e automotrizes na região norte. Esse fato pode ser explicado pela diferença na estrutura fundiária dessas regiões, havendo propriedades de maiores dimensões na região norte, com necessidade de equipamento de maior capacidade operacional. Gandolfo (2001), inspecionou 76 pulverizadores, dos quais 16 eram automotriz, 40 eram de arrasto e 20 eram montados (trâmpulo).

4.3. AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES DE CONJUNTOS PULVERIZADORES

4.3.1 CONTAGIROS

A Tabela 4 mostra o estado dos pulverizadores avaliados com relação a presença e/ou ausência de contagiros.

TABELA 4. Presença de contagiros na avaliação de pulverizadores com 1 a 4 anos e 5 a 18 anos de uso, automotrizes e de arrasto, nas regiões norte e sul do Estado de Mato Grosso do Sul. Campo Grande-MS. 2006.

Pulverizadores	N° conjuntos avaliados	Presença (n°)	Presença (%)
Região Norte			
1 a 4 anos	11	11	100,00
Automotriz	9	9	100,00
Arrasto	2	2	100,00
Região Sul			
1 a 4 anos	9	8	88,89
Automotriz	2	2	100,00
Arrasto	7	6	85,71
Região Norte			
5 a 18 anos	10	10	100,00
Automotriz	6	6	100,00
Arrasto	4	4	100,00
Região Sul			
5 a 18 anos	8	8	100,00
Automotriz	0	0	-
Arrasto	8	8	100,00
Total	38	37	97,37

Observou-se a presença de contagiros em 97,37%. Apenas um pulverizador, em toda amostra, não apresentou contagiros, mesmo sendo relativamente novo, porém o trator não apresentava o equipamento. O fato de 97,37% da amostra estar equipada com conta-giros (em funcionamento) significa evolução na qualidade do conjunto, uma vez que a uniformidade da vazão está diretamente ligada à constante rotação do motor que mantém o pulverizador em funcionamento. No entanto, a presença do contagiros não significa que o operador saiba qual a rotação deva ser utilizada, assim como a presença e funcionamento não significam que a rotação de 540 rpm na tomada de potência necessária ao correto funcionamento do pulverizador esteja sendo aplicada. Palladini e Mondin (2002), num trabalho sobre inspeção em 62 pulverizadores utilizados na cultura de maçã, no Município de Fraiburgo, Santa Catarina, relatam

que em relação à rotação por minuto, na tomada de força do trator, 45% dos tratores não estavam funcionando de acordo com as especificações técnicas.

4.3.2 MANÔMETRO

Em geral os pulverizadores são equipados com o manômetro instalado próximo ao regulador de pressão. A pressão real de trabalho se dá na ponta de pulverização, por isso, a medição da pressão neste estudo foi realizada nos bicos, obtendo-se a pressão real a que as pontas estão sendo submetidas.

A Tabela 5 apresenta a realidade dos pulverizadores avaliados.

TABELA 5. Presença de manômetro na avaliação de pulverizadores com 1 a 4 anos e 5 a 18 anos de uso, automotriz e de arrasto, nas regiões norte e sul do Estado de Mato Grosso do Sul. Campo Grande-MS. 2006.

Pulverizadores	N° conjuntos		Presença (%)
	avaliados	Presença (n°)	
Região Norte			
1 a 4 anos	11	11	100,00
Automotriz	9	9	100,00
Arrasto	2	2	100,00
Região Sul			
1 a 4 anos	9	9	100,00
Automotriz	2	2	100,00
Arrasto	7	7	100,00
Região Norte			
5 a 18 anos	10	10	100,00
Automotriz	6	6	100,00
Arrasto	4	4	100,00
Região Sul			
5 a 18 anos	8	5	62,50
Automotriz	0	0	-
Arrasto	8	5	62,50
Total	38	35	92,10

Observou-se a presença deste equipamento em 92,10% dos pulverizadores avaliados. A ausência e ou inoperância do mesmo foi observada apenas em três pulverizadores de arrasto (7,9%). Estes tinham idade superior a cinco anos, e localizados na região sul do Estado, onde o tempo médio de uso dos equipamentos foi de 7,1 anos. Gandolfo (2001), constatou a presença de manômetro 81,6% dos equipamentos avaliados, porém somente em 17,7%, o equipamento estava adequado ao pulverizador. Gandolfo acrescenta ainda que o estado do manômetro não interfere diretamente na qualidade da pulverização, mas sabe-se que é um instrumento fundamental para o ajuste da correta pressão de operação do circuito hidráulico.

4.3.3 TANQUE DE ÁGUA LIMPA E LAVADOR DE EMBALAGENS

Estes componentes passaram a ser obrigatórios para as máquinas fabricadas a partir janeiro de 2001, de acordo com a Lei Federal 9974/00 de 06 de junho de 2000. A obrigatoriedade do tanque de água limpa e o lavador de embalagens nos pulverizadores, a partir da publicação da referida lei, representam uma evolução no trabalho rural, no que diz respeito ao homem. A Tabela 6 mostra a situação dos pulverizadores inspecionados com relação a presença desse acessório.

TABELA 6. Presença de tanque de água limpa na avaliação de pulverizadores com 1 a 4 anos e 5 a 18 anos de uso, automotrizes e de arrasto, nas regiões norte e sul do Estado de Mato Grosso do Sul. Campo Grande-MS. 2006.

Pulverizadores	N° conjuntos		
	avaliados	Presença (n°)	Presença (%)
Região Norte			
1 a 4 anos	11	11	100,00
Automotriz	9	9	100,00
Arrasto	2	2	100,00
Região Sul			
1 a 4 anos	9	8	88,89
Automotriz	2	2	100,00
Arrasto	7	6	85,71
Região Norte			
5 a 18 anos	10	10	100,00
Automotriz	6	6	100,00
Arrasto	4	4	100,00
Região Sul			
5 a 18 anos	8	3	37,50
Automotriz	0	0	-
Arrasto	8	3	37,50
Total	38	32	84,21

Foi observado que 84,21% dos pulverizadores inspecionados possuem a presença de tanque de água limpa. Os pulverizadores não equipados encontravam-se todos na região sul do Estado, onde apenas um pulverizador da amostra era de arrasto com idade inferior a quatro anos, e cinco pulverizadores da amostra eram de arrasto com idade superior a quatro anos. A falta deste acessório nos pulverizadores com idade igual e superior a cinco anos é entendida pelo fato de que a Lei Federal 9974/00, de 06 de junho de 2000, obriga a presença deste componente nos pulverizadores fabricados a partir de janeiro de 2001. Para pulverizadores fabricados a partir desta data que não apresentam tanque de água limpa, reflete total negligência do produtor, considerando-se que o mesmo deva ter sido retirado. É de consciência do produtor rural a instalação do

componente nas máquinas fabricadas anteriormente à vigência da lei, e desta forma mostrar respeito e dignidade ao operador, proporcionando melhores condições de trabalho.

Da mesma forma, o lavador de embalagens também passou a ser obrigatório a partir da vigência da lei Federal 9974/00, nos pulverizadores fabricados a partir de 2001.

A Tabela 7 retrata a situação dos pulverizadores inspecionados com relação à existência do lavador de embalagens vazias.

TABELA 7. Presença de lavador de embalagens na avaliação de pulverizadores com 1 a 4 anos e 5 a 18 anos de uso, automotrizes e de arrasto, nas regiões norte e sul do Estado de Mato Grosso do Sul. Campo Grande-MS. 2006.

Pulverizadores	n° conjuntos		Presença (%)
	avaliados	Presença (n°)	
Região Norte			
1 a 4 anos	11	11	100,00
Automotriz	9	9	100,00
Arrasto	2	2	100,00
Região Sul			
1 a 4 anos	9	8	88,89
Automotriz	2	2	100,00
Arrasto	7	6	85,71
Região Norte			
5 a 18 anos	10	10	100,00
Automotriz	6	6	100,00
Arrasto	4	4	100,00
Região Sul			
5 a 18 anos	8	5	62,50
Automotriz	0	0	-
Arrasto	8	5	62,50
Total	38	34	89,47

A Tabela 7 mostra que 89,47% dos pulverizadores inspecionados possuem a presença do lavador de embalagens. Os pulverizadores não equipados encontravam-se todos na região sul do Estado, assim como no caso do tanque de água limpa, onde apenas um pulverizador da amostra era de arrasto com tempo de uso inferior a quatro anos, e três pulverizadores da amostra eram de arrasto com tempo de uso superior a quatro anos. A falta deste acessório nos pulverizadores com idade igual e superior a 5 anos é entendida pelo fato de que a Lei Federal 9974/00, de 06 de junho de 2000 obriga a presença deste componente nos pulverizadores fabricados a partir de janeiro de 2001. Para máquinas fabricadas a partir desta data, que não apresentam lavador de embalagens, reflete total negligência do produtor, considerando-se que o mesmo deva ter sido retirado. É de consciência do produtor rural a instalação do componente nas máquinas fabricadas anteriormente à vigência da lei, e desta forma observar condições de operação mais seguras ao ambiente.

4.3.4 PRESENÇA DE SISTEMA DE POSICIONAMENTO (GPS)

O GPS é um componente que equipa normalmente os pulverizadores automotrizes, o qual contribui para cobertura da área pulverizada com maior exatidão, evitando falhas ou sobreposição da aplicação.

Observa-se na Tabela 8 os pulverizadores inspecionados que apresentaram GPS instalado.

TABELA 8. Presença de GPS na avaliação de pulverizadores com 1 a 4 anos e 5 a 18 anos de uso, automotrizes e de arrasto, nas regiões norte e sul do Estado de Mato Grosso do Sul. Campo Grande-MS. 2006.

Pulverizadores	N° conjuntos		
	avaliados	Presença (n°)	Presença (%)
Região Norte			
1 a 4 anos	11	7	63,64
Automotriz	9	7	77,78
Arrasto	2	0	0,00
Região Sul			
1 a 4 anos	9	2	22,22
Automotriz	2	2	100,00
Arrasto	7	0	0,00
Região Norte			
5 a 18 anos	10	2	20,00
Automotriz	6	2	33,33
Arrasto	4	0	0,00
Região Sul			
5 a 18 anos	8	0	0,00
Automotriz	0	0	0,00
Arrasto	8	0	0,00
Total	38	11	28,95

Percebe-se que 28,95% possuem a presença de GPS, entre os pulverizadores inspecionados em todo Estado. Dos 21 pulverizadores inspecionados na região norte, 41,86% estão equipados com GPS. Já na região sul, apenas 11,76% dos pulverizadores inspecionados estavam equipados com GPS. A presença deste equipamento é superior na região norte devido a predominância deste equipamento nos pulverizadores automotrizes, categoria de máquinas também predominante na região norte. Por outro lado, nenhum dos conjuntos de arrasto inspecionados apresentou o equipamento.

Segundo Torres (2001), o sistema de marcação de linhas por satélite, popularmente conhecido como “barra de luzes”, vem tendo grande aceitação por

parte dos agricultores não só pela grande precisão na aplicação e pela facilidade para trabalhar à noite, mas também pela facilidade operacional.

4.3.5 PONTAS DE PULVERIZAÇÃO

As avaliações das pontas dos bicos de pulverização foram verificadas em trinta e oito pulverizadores. No entanto, sete pulverizadores foram avaliados com dois conjuntos de pontas diferentes, sendo uma primeira avaliação com pontas de jato plano, e em seguida com pontas de jato cônico, resultando em quarenta e cinco conjuntos avaliados. Na Tabela 9, observa-se a distribuição das pontas quanto à categoria.

Nesta modalidade, especificamente, em 7 dos 38 pulverizadores avaliados, ocorreram avaliações de dois diferentes conjuntos de pontas num mesmo pulverizador, sendo, evidentemente, cada conjunto avaliado separadamente.

TABELA 9. Distribuição dos conjuntos de pontas inspecionados quanto ao tipo de jato, na avaliação de pulverizadores com 1 a 4 anos e 5 a 18 anos de uso, automotrizes e de arrasto, nas regiões norte e sul do Estado de Mato Grosso do Sul. Campo Grande-MS. 2006.

Tipo de jato	Distribuição numérica	Distribuição percentual
Jato plano	36	80,00
Jato cônico	9	20,00
Total	45	100,00

Dos quarenta e cinco conjuntos avaliados, 80% apresentaram pontas de jato plano e 20% pontas de jato cônico. Gandolfo (2001), afirma que verificou 91,7% de máquinas novas e 68,7% de máquinas usadas equipadas com pontas de jato plano. O autor justifica tal fato devido a maior versatilidade das pontas de jato plano sobre os cônicos devido a capacidade de obtenção de padrões mais adaptados ao controle de perdas por deriva.

As pontas de pulverização são de vital importância na correta aplicação de produtos fitossanitários. Na prática, não se dá muito valor na adequada vazão das pontas, preocupando-se apenas com a vazão média ao longo da barra. Esta atitude pode levar o produtor a aplicar sub ou super dosagens numa mesma barra, ou ainda, trabalhar com pontas com desgastes semelhantes. Porém, trabalhando com pressão inadequada, ou vazão não apropriada para determinada pressão, conforme recomenda o fabricante, pode-se produzir gotas grossas onde o ideal seriam gotas finas, por exemplo, e com isso comprometer a eficácia do produto utilizado.

Com relação à distribuição dos conjuntos de pontas inspecionadas quanto à vazão recomendada pelo fabricante, a Tabela 10 mostra a inspeção de quarenta e cinco conjuntos analisados, de acordo com o número de pontas que apresentaram vazão alterada em 10% ou mais, relativos à vazão indicada pelo fabricante.

TABELA 10. Distribuição dos conjuntos de pontas inspecionados quanto à vazão recomendada pelo fabricante, na avaliação de pulverizadores com 1 a 4 anos e 5 a 18 anos de uso, automotrizes e de arrasto, nas regiões norte e sul do Estado de Mato Grosso do Sul. Campo Grande-MS. 2006.

Número de pontas com vazão \geq 10%	Número de conjuntos	Percentual em relação à amostra de 45 conjuntos avaliados	Número de pontas na barra com vazão \geq 10%
0 ponta	15	33,33	0 ponta
1 ponta	2	4,44	1 ponta
2 pontas	5	11,11	2 pontas
6 pontas	3	6,67	6 pontas
7 pontas	5	11,11	7 pontas
8 pontas	2	4,44	8 pontas
9 pontas	1	2,22	9 pontas
10 pontas	3	6,67	10 pontas
11 pontas	3	6,67	11 pontas
12 pontas	6	13,34	12 pontas
Total avaliado	45	100	-

No cenário apresentado na Tabela 10, observou-se que quinze conjuntos de pontas (33,33%) apresentaram vazão de acordo com as recomendações dos fabricantes, dois conjuntos (4,44%) apresentaram problemas em apenas uma ponta, e cinco conjuntos (11,11%) apresentaram problemas em apenas duas pontas. Os restantes vinte e três conjuntos inspecionados apresentaram 6 pontas ou mais - num grupo de 12 - com vazão alterada em no mínimo 10%.

TABELA 11. Demonstrativo da situação de vazão dos conjuntos de pontas de acordo com a vazão recomendada pelos fabricantes, seguindo o critério que a partir de 3 pontas fora da especificação em cada 12 pontas analisadas, todo o conjunto deva ser substituído, em avaliação de pulverizadores. Campo Grande-MS. 2006.

Número de pontas na barra com vazão \geq 10%	Número de conjuntos	% em relação a amostra total	Recomendação
0 a 2 pontas	22	48,89	Trocar unidades fora do padrão
6 a 12 pontas	23	51,11	Trocar todo o conjunto
Total	45	100,00	-

Ramos e Pio (2003), afirmam que quando três ou mais pontas, num conjunto de doze, apresentam a vazão alterada em 10% ou mais, recomenda-se a troca de todo o conjunto, o que significa que nos conjuntos avaliados deste estudo, 51,11% dos mesmos teriam que ser totalmente substituídos.

Com relação à distribuição dos conjuntos de pontas inspecionadas quanto à vazão recomendada pelo fabricante, em avaliação de pulverizadores, seguindo o critério que a partir de 3 pontas fora da especificação em cada 12 pontas analisadas, todo o conjunto deva ser substituído, observou-se que 51,11% dos conjuntos apresentaram 6 ou mais pontas com vazão fora das especificações recomendadas pelos fabricantes (Tabela 11), que significa, baseado nos índices propostos, trocar todo o conjunto. Caso mais acentuado foi relatado por Gandolfo (2001), onde apenas 18,4% dos conjuntos avaliados apresentaram pontas em estado aceitável, e com relação aos conjuntos que apresentaram más condições

a média de pontas ruins foi de 5,5 por máquina, com média de erro de vazão de 39,87%. Palladini e Mondin (2002), em inspeção de pulverizadores realizadas em Fraiburgo/SC, relatam que 3,8% de bicos novos apresentaram vazão incompatível com a especificação do fabricante, e que 64,8% dos bicos que estavam em uso apresentaram desgaste retratando vazão acima dos limites toleráveis.

Relativo à distribuição dos conjuntos de pontas, a Tabela 12 retrata a situação dos conjuntos avaliados sobre 3 aspectos:

- porcentagem de pontas com vazão alterada em 10% em relação à recomendação do fabricante;
- porcentagem de pontas com vazão alterada em 10% em relação à moda;
- porcentagem de pontas com variação de vazão em 10% entre a ponta de vazão máxima e mínima.

Sendo que a cor verde representa conjuntos aprovados nos requisitos acima, e a cor vermelha representa conjunto reprovado. Pode-se ainda, analisar os conjuntos analisados simultaneamente por todos os critérios:

TABELA 12. Distribuição dos conjuntos de pontas de acordo com os critérios de recomendação do fabricante, moda e variação de 10% entre vazão máxima e mínima, na avaliação de pulverizadores. Campo Grande-MS. 2006.

Ordem	% pontas com vazão alterada X fabricante	% pontas com vazão alterada x moda	var em % de vazão real entre max. e min.	atende as 3 especificações	atende ao fabricante e à moda	atende a moda e a max e min	atende ao fabricante e à max e min;	atende só a moda	reprovado nas três especificações	nº pulv.
1	0.0%	0.0%	8.3%	X						1
2	0.0%	0.0%	8.1%	X						1
3	0.0%	0.0%	6.9%	X						1
4	75.0%	0.0%	11.8%					X		1
5	91.7%	16.7%	17.1%						X	1
6	50.0%	8.3%	30.4%					X		1
7	16.7%	0.0%	9.3%			X				1
8	0.0%	0.0%	7.7%	X						1
9	16.7%	16.7%	14.8%						X	1
10	100.0%	0.0%	11.1%					X		1
11	100.0%	0.0%	10.0%					X		1
12	100.0%	0.0%	11.8%					X		1
13	0.0%	0.0%	7.1%	X						1
14	16.7%	0.0%	18.2%					X		1
15	0.0%	0.0%	10.2%		X					1
16	100.0%	0.0%	5.0%			X				1
17	0.0%	0.0%	6.7%	X						1
18	83.3%	8.3%	14.5%					X		1
19	58.3%	#N/A	66.2%						X	1
20	0.0%	0.0%	9.9%	X						1
21	0.0%	0.0%	9.1%	X						1
22	0.0%	0.0%	2.4%	X						1
23	8.3%	0.0%	8.0%	X						1
24	91.7%	0.0%	8.5%			X				1
25	91.7%	8.3%	19.6%					X		1
26	8.3%	8.3%	21.0%		X					1
27	58.3%	16.7%	12.0%						X	1
28	66.7%	25.0%	106.7%						X	1
29	58.3%	25.0%	62.8%						X	1
30	0.0%	8.3%	12.4%		X					1
31	0.0%	8.3%	6.8%	X						1
32	66.7%	33.3%	43.6%						X	1
33	58.3%	16.7%	24.7%						X	1
34	83.3%	0.0%	9.9%			X				1
35	50.0%	0.0%	15.9%					X		1
36	16.7%	25.0%	50.0%						X	1
37	0.0%	25.0%	5.2%				X			1
38	58.3%	#N/A	47.8%						X	1
39	0.0%	0.0%	7.5%	X						1
40	83.3%	41.7%	81.6%						X	1
41	0.0%	0.0%	8.6%	X						1
42	16.7%	0.0%	5.6%			X				1
43	100.0%	0.0%	6.0%			X				1
44	50.0%	8.3%	16.4%					X		1
45	100.0%	25.0%	63.8%						X	1
			Total	13	3	6	1	10	12	45

Na avaliação de pulverizadores, observou-se que 28,9% dos conjuntos atendiam aos três critérios propostos simultaneamente; 6,7% dos conjuntos

avaliados atendiam aos critérios de vazão recomendada pelo fabricante e à moda simultaneamente; 13,3% dos conjuntos avaliados atendiam aos critérios de moda e vazão máxima e mínima simultaneamente; apenas 2,2% dos conjuntos avaliados atendiam aos critérios do fabricante e de máxima e mínima, simultaneamente; 22,2% dos conjuntos avaliados atendiam apenas ao critério da moda; e finalmente 26,7% dos conjuntos avaliados não atendiam a nenhum dos critérios propostos. Cordeiro *et al.* (2003), relatam que nos pulverizadores inspecionados no Mato Grosso do Sul, entre julho de 2003 a janeiro de 2004, 41,4% dos conjuntos de bicos avaliados apresentaram pontas desgastadas, sendo duas pontas ou mais com diferença de vazão acima de 5% com relação a média do conjunto. Numa análise semelhante, porém com uma tolerância maior de diferença de vazão (de 5 para 10%), a Tabela 12 mostrou que 51,11% dos conjuntos avaliados possuíam seis ou mais pontas fora da especificação (num conjunto de 12 pontas), indicando necessidade de troca de todo o conjunto.

Ramos e Pio (2003), relatam que após coletar a vazão nos bicos, medindo o líquido coletado, compara-se com a vazão esperada de uma ponta nova e verifica-se a moda (resultado que ocorre maior número de vezes no conjunto avaliado). Se a vazão for 10% maior que uma ponta nova para determinada pressão, o conjunto e pontas devem ser substituídos. Caso isso não aconteça e apenas algumas pontas (duas ou três em cada dez) fogem desse padrão, substituem-se os bicos cuja vazão esteja fora deste critério. Para fins práticos, pode-se adotar um desvio de 10% entre a vazão máxima e mínima do conjunto. Baseados nestes critérios tem-se 48,9% dos conjuntos que não atendem nem a recomendação do fabricante, nem ao critério de diferença de vazão de 10%.

4.3.6 AVALIAÇÃO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DA BARRA (CV)

O coeficiente de variação da distribuição da barra está ligado à aplicação de uma dose constante ao longo da largura útil da mesma. À medida que a vazão se altera ao longo da barra, a dose do produto utilizado acompanha esta variação tanto para cima como para baixo, implicando em super ou sub dosagem, respectivamente.

Gandolfo (2001) cita Langenakens (s.d.), que considera aceitável quando a máquina apresenta coeficiente de variação (CV) de até 10%. Também cita Azimi *et al.* (1985) e Rice (1993), considerando como aceitável coeficiente de variação de até 15%. Cordeiro *et al.* (2004), relatam que a qualidade da distribuição avaliada é considerada boa quando o coeficiente de distribuição calculado é de até 10%, considerando razoável quando a distribuição calculada está entre 10 e 15%, e o pulverizador apresenta má qualidade de distribuição quando o coeficiente de variação calculado é superior a 15%.

Os resultados desta análise foram produzidos pelo software AQP. Com a obtenção do perfil de distribuição do conjunto de pontas ao longo da barra, expresso na forma de gráfico, foi possível estabelecer um comparativo entre as duas categorias de pontas avaliadas (jato plano e jato cônico) quanto a uniformidade ao longo da barra, uma vez que, para cada uma das 3 leituras realizadas, obteve-se o CV calculado. Calculou-se o CV da barra pulverizadora através da média dos três CVs obtidos nas diferentes seções de uma mesma barra.

Com relação ao cálculo do CV na barra pulverizadora, dos quarenta e cinco casos avaliados, a Figura 9 representa o conjunto de pontas com melhor performance de CV, enquanto que a Figura 10 representa o conjunto de pontas com o CV de pior performance.

A Figura 8 mostra o relatório do software AQP de uma ponta AVI-110.02, com CV médio de 5,63%, considerado, portanto, aceitável.



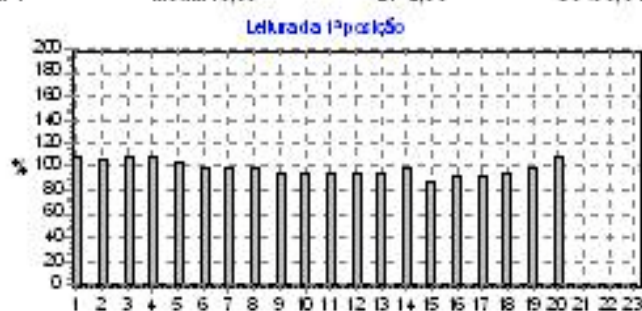
**AQP - AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE PULVERIZADORES
DU PONT DO BRASIL SA**

10/12/2006

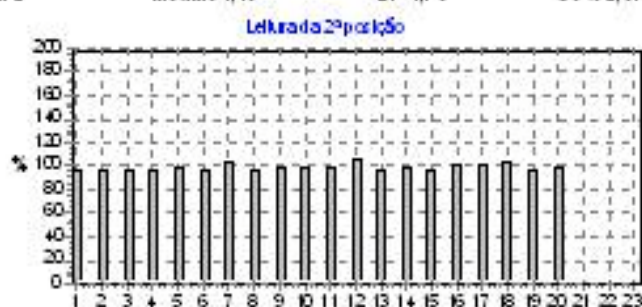
Produtor: GERALDO LOEFF
 Fazenda: ELCO4B
 Data da Avaliação: 19/09/2005
 Município: CHAPADÃO DO SUL - MS
 Avaliador: ROGERIO ZACARIAS

*11.3- Coeficiente de variação da distribuição da barra
Resultado dos três pontos amostrados*

Leitura 1 Média 45,60 DP 2,89 CV% 6,34



Leitura 2 Média 61,40 DP 1,76 CV% 2,87



Leitura 3 Média 61,90 DP 4,75 CV% 7,67

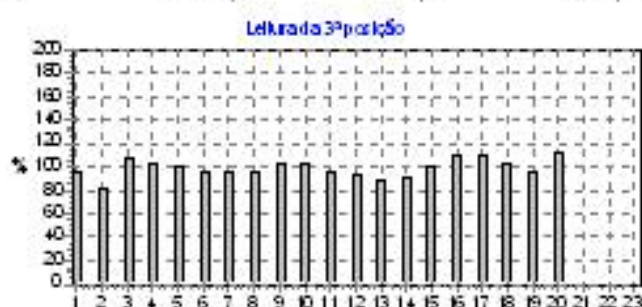


Figura 8. Relatório do Software AQP-COMAM. Avaliação do CV em três pontos da barra pulverizadora. Campo Grande-MS. 2006

A Figura 9 mostra o relatório do software AQP de uma ponta JA-5, com CV médio de 44,22%, considerado portanto, inaceitável.

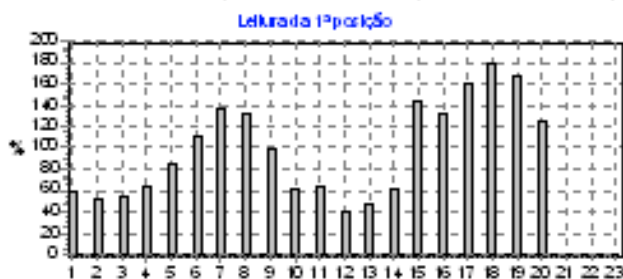


10/12/2006

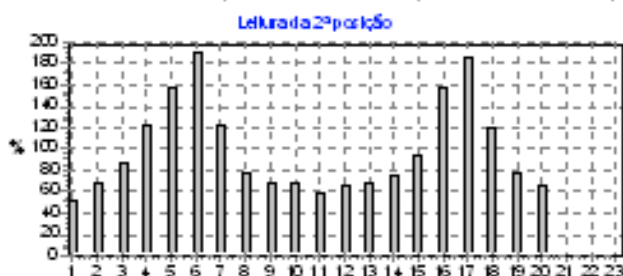
Produtor: RODOLFO P. SCHLATTER
 Fazenda: PERDIZES
 Data da Avaliação: 28/09/2005
 Município: CHAPADÃO DO SUL - MS
 Avaliador: ROGERIO ZACARIAS

*11.3- Coeficiente de variação da distribuição da barra
 Resultado dos três pontos amostrados*

Leitura 1 Média 52,70 DP 23,71 CV% 44,99



Leitura 2 Média 51,25 DP 22,39 CV% 43,69



Leitura 3 Média 46,80 DP 20,58 CV% 43,98

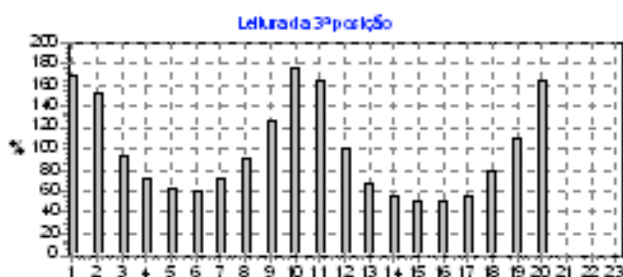


Figura 9. Relatório do Software AQP-COMAM. Avaliação do CV em três pontos da barra pulverizadora. Campo Grande-MS. 2006

Em 45 conjuntos avaliados, primeiramente analisou-se a distribuição de dois grupos relativos ao CV de até 15% (Tabela 13).

TABELA 13. Distribuição das pontas inspecionadas quanto ao CV na avaliação de pontas de pulverizadores. Campo Grande-MS. 2006.

CV	Número de conjutos	% em relação ao total
≤ 15%	31	68,9%
> 15%	14	31,1%
Total	45	100%

Somando-se as pontas de jato plano mais as pontas de jato cônico, verificou-se que 68,9% dos conjuntos avaliados apresentaram CV de bom a razoável, segundo Cordeiro *et al.* (2004), ou seja, até 15%, 31,1% dos conjuntos avaliados encontravam-se fora das especificações necessárias a uma boa distribuição de calda ao longo da barra. No Estado de Mato Grosso do Sul, Cordeiro *et al.* (2004), pesquisaram no período compreendido entre julho de 2003 a janeiro de 2004 e concluíram que 29,4% dos conjuntos inspecionados apresentaram CV até 10% (considerado bom), 34,1% dos conjuntos apresentaram CV razoável, ou seja, entre 10 e 15%, e 36,5% dos conjuntos apresentaram CV acima do limite de 15%. O resultado do presente estudo se apresenta semelhante ao encontrado por esses autores.

Gandolfo (2001), através de inspeção realizada em 39 unidades constatou que o CV médio encontrado foi de 18,05%, acima dos valores propostos de 10% conforme Langenakens (s.d.), e 15% conforme proposto por Azimi *et al.* (1985) e Rice (1993), ambos citados por Gandolfo (2001). Em apenas uma máquina o autor encontrou CV abaixo de 10%. Observou ainda que 12 máquinas (30,8%) apresentaram CV até o limite de 15%, e que vinte e sete pulverizadores (69,2%) apresentaram CV inaceitável, ou seja, superior aos 15% estabelecidos como limite.

A Tabela 14 mostra os resultados com o mesmo critério, porém separando-se as categorias de pontas.

TABELA 14. Distribuição das pontas de pulverização quanto ao critério de 15 % de CV, de acordo o tipo de jato da ponta, na avaliação de pulverizadores. Campo Grande-MS. 2006.

CV	Número de conjuntos	% em relação ao total
Jato Plano		
< 15%	30	66,7%
≥ 15%	6	13,3%
Total	36	80,0%
Jato Cônico		
< 15%	1	2,2%
≥ 15%	8	17,8%
Total	9	20,0%

Percebe-se que 80,0% dos conjuntos avaliados eram pontas de jato plano, sendo que destes 66,7% apresentaram CV inferior a 15% considerados, portanto, aceitável. Em relação às pontas de jato cônico, esta categoria representou 20% da amostra, sendo que apenas 2,2% desses conjuntos avaliados apresentaram CV inferior a 15% considerados, portanto, aceitáveis, enquanto que 17,8% da amostra total inspecionada, representada pelas pontas de jato cônico, apresentaram um CV acima de 15%, e por isso, não aceitável.

TABELA 15. Análise do CV%, de acordo o tipo de tração do pulverizador, na avaliação de pulverizadores. Campo Grande-MS. 2006.

Tipo de Pulverizador	Regiões do MS	
	Norte	Sul
Arrasto	11,47	12,92
Automotriz	16,14	12,47
CV médio	15,10	12,85

Considerando o critério de CV aceitável com até 15%, a Tabela 15 mostra que os pulverizadores de arrasto avaliados nas regiões norte e sul, assim como os pulverizadores automotrizes da região sul, apresentaram CV aceitáveis. Por outro lado os pulverizadores automotrizes da região norte apresentaram CV médio de 16,14%, considerados, portanto, não aceitáveis de acordo com o critério proposto. Este resultado é o reflexo direto da influência da performance das pontas de jato cônico, uma vez que no grupo dos pulverizadores automotrizes da região norte, encontravam-se oito conjuntos de jato cônico, do total de nove avaliados em todo o estudo.

Boller *et al.* (2004), relata em trabalho de teste com diferentes pontas de pulverização, que na aplicação do fungicida epoxiconazole + piraclostrobim no volume de 100 L/ha de calda, as pontas de pulverização não se diferem no controle do oídio em soja. Porém, quando utilizado o volume de 200 L/ha de calda as pontas de jato cônico vazio JA-2, e as pontas de indução de ar ID12002 proporcionam controle de oídio mais eficaz que as pontas de jato plano duplo TJ-60 e jato plano XR, DG e TT. Resultados semelhantes foram relatados por Antuniassi *et al.* (2004), utilizando vazões de 100 e 150 L/ha de calda, onde observaram melhor desempenho de cobertura da calda nas partes de alcance mais difícil na planta com as pontas TX VK6 (jato cônico) quando comparadas com XR 11002, AI 11002 e TJ-60 11002. Esses autores relatam ainda que as pontas AI apresentaram menor desempenho de cobertura nas mesmas condições.

5. CONCLUSÃO

Em relação à avaliação das condições de uso de pulverizadores agrícolas no Estado de Mato Grosso do Sul, com capacidade igual e superior a 2.000 litros, utilizados por produtores de soja das regiões norte e sul do Estado, na safra 2005/06, conclui-se que:

- os produtores estavam mais atentos à presença de componentes básicos à calibração de pulverizador, pois mais de 90% destes apresentaram contagiros e manômetro operantes;
- uma minoria dos produtores não atenderam aos critérios de respeito ao homem e ao meio ambiente, pois na região sul do Estado foram avaliados pulverizadores que não estavam equipados com tanque de água limpa e lavador de embalagens;
- a modernização de pulverizadores através do GPS é um tópico pouco evoluído, no entanto sua presença foi maior na região norte do Estado, favorecido principalmente pela maior presença de pulverizadores automotrizes, dado ao maior módulo agrícola, quando comparado à região sul.
- a maioria absoluta dos conjuntos de pontas avaliados teria que ser substituídos devido a desuniformidade de vazão de três ou mais pontas nesses conjuntos, enquanto que estavam sendo utilizados normalmente.
- as pontas de jato plano apresentaram, consistentemente, melhor coeficiente de variação de distribuição na barra - CV - quando comparadas com as pontas de jato cônico.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O resultado que se pode alcançar com o emprego de modernas e onerosas técnicas de produção tais como, máquinas, softwares, sementes modificadas, técnicas de manejo e monitoramento, entre outras, está intimamente ligado à observância de detalhes. Os resultados deste trabalho chamam a atenção àquilo que está considerado como dos mais importantes componentes de um pulverizador, que são as pontas, que nos dias de hoje ainda não apresentam a preocupação devida por parte dos produtores, principalmente com o advento da ferrugem asiática. Um conjunto de pontas desgastadas representa prejuízos de toda ordem, desde a aplicação de produto em diferentes doses ao longo da barra, até a perda de produção em função do aumento da doença pela menor eficácia do produto, consequência da má distribuição de dose. Um programa de gestão da produção pode contribuir para diminuição ou até mesmo a eliminação de fatores que impactam negativamente no processo produtivo, para tanto é necessário que profissionais das áreas de difusão e consultoria, principalmente, estejam atentos a todos detalhes referentes ao processo produtivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNIASSI, U.R.; GANDOLFO, M.A. **Projeto IPP:** Inspeção Periódica de Pulverizadores. **Anais eletrônicos** do II Sintag, Jundiaí, 2001. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Centros/centro%20de%20engenharia%20e%20automa%C3%A7%C3%A3o/sintag/anais.htm>>. Acesso em 12/11/2005.

ANTUNIASSI, U.R. O Desenvolvimento de Produtos, Equipamentos e Componentes na Aplicação de Agrotóxicos, Tendências e Realidade: Controladores para Aplicação. **Anais eletrônicos** do II Sintag, Jundiaí, 2001. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Centros/centro%20de%20engenharia%20e%20automa%C3%A7%C3%A3o/sintag/anais.htm>>. Acesso em 12/11/2005.

ANTUNIASSI, U.R. BAILO, F. H. R. Orientação de Máquinas Agrícolas por Barra de Luz (LiteStar) Utilizando Algoritmo para Correção do GPS. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, III, 2004, Botucatu, **Anais** [do] 3º Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos, [de] 20 a 22 de outubro de 2004, Botucatu: FEPAF / Editores: RAETANO, C. G.; GADANHA Jr, C. D.; ABI SAAB, O. J. G.; QUEIROZ, C. A. S.; ANTUNIASSI, U. R. 2004, p. 217 a 220.

ANTUNIASSI, U.R., CAMARGO, T. V., BONELLI, M. A. P. O., ROMAGNOLE, E. W. C. Avaliação da Cobertura de Folhas de Soja em Aplicações Terrestres com Diferentes Tipos de Pontas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, III, 2004, Botucatu, **Anais** [do] 3º Simpósio

Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos, [de] 20 a 22 de outubro de 2004, Botucatu: FEPAF / Editores: RAETANO, C. G.; GADANHA Jr, C. D.; ABI SAAB, O. J. G.; QUEIROZ, C. A. S.; ANTUNIASSI, U. R. 2004, p. 58 a 61.

BAUER, F. C.; RAETANO, C. G. Assistência de ar na deposição e perdas de produtos fitossanitários em pulverizações na cultura da soja. **Sci. agric.** [online]. abr./jun. 2000, vol.57, no.2 [citado 12 Março 2006], p.271-276. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162000000200012&lng=pt&nrm=iso>. ISSN 0103-9016. Acesso em 10/11/2005

BAUER, F.C.; RAETANO, C.G. Influência da assistência de ar na barra de pulverização na deposição e penetração da calda em folíolos de feijoeiro. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS: EFICIÊNCIA, ECONOMIA E PRESERVAÇÃO DA SAÚDE HUMANA E DO AMBIENTE, II, 2001, Jundiaí. **Anais eletrônicos** do II Sintag, Jundiaí, 2001. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Centros/centro%20de%20engenharia%20e%20automa%C3%A7%C3%A3o/sintag/anais.htm>>. Acesso em 12/11/2005.

BAUER, F.C.; RAETANO, C.G.. Distribuição volumétrica de calda produzidas pelas pontas de pulverização XR, TP e TJ sob diferentes condições operacionais. **Planta daninha**. Viçosa, v. 22, n. 2, 2004.

BAUER, F.C. e PEREIRA, F. A. R. Fitossanidade e Produção Agrícola. In: BAUER, F.C.; VARGAS Jr., F. M. **Produção e Gestão Agroindustrial**. 1 ed. Campo Grande, 2005. capítulo 2, p. 44.

BOLLER, W.; FORCELINI, C. A.; HAGEMANN, A.; TRES, I. Aplicação de Fungicida para o Controle de Oídio em Soja, com Diferentes Pontas de Pulverização e Volumes de Calda. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, III, 2004, Botucatu, **Anais** [do] 3º Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos, [de] 20 a 22 de outubro de 2004, Botucatu: FEPAF / Editores: RAETANO, C. G.; GADANHA Jr, C. D.; ABI SAAB, O. J. G.; QUEIROZ, C. A. S.; ANTUNIASSI, U. R. 2004, p. 27 a 30.

CARBONARI, C. A. ; MARTINS, D. ; MARCHI, S. R. ; CARDOSO, L.R. Efeito de Surfatantes e Pontas de Pulverização na Deposição de calda de Pulverização em Plantas de Grama-Seda. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS: EFICIÊNCIA, ECONOMIA E PRESERVAÇÃO DA SAÚDE HUMANA E DO AMBIENTE, II, 2001, Jundiaí. **Anais eletrônicos** do II Sintag, Jundiaí, 2001. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Centros/centro%20de%20engenharia%20e%20automa%C3%A7%C3%A3o/sintag/anais.htm>>. Acesso em 12/11/2005.

CATÁLOGO DE PRODUTOS JACTO. Máquinas Agrícolas Jacto S/A. Pompéia-SP. Disponível em: <http://www.jacto.com.br/portugues.html>. Acesso em 11/10/05.

CHAIM, A. O passado e o presente da tecnologia da aplicação de agrotóxicos, Ciência e Tecnologia - **Informativo Semanal da Rabiobras**, 01/10/1999. Disponível em: <http://www.radiobras.gov.br/ct/artigos/1999/artigo_011099.htm>. Acesso em 03/02/2006.

CORDEIRO, C.A.M.; COUTINHO, P.O.; MOTA, F.M. AQP - Avaliação da qualidade dos pulverizadores. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, III, 2004, Botucatu, **Anais** [do] 3º Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos, [de] 20 a 22 de outubro de 2004, Botucatu: FEPAF / Editores: RAETANO, C. G.; GADANHA Jr, C. D.; ABI SAAB, O. J. G.; QUEIROZ, C. A. S.; ANTUNIASSI, U. R. 2004, p. 42 a 45.

CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; VIEIRA, R. F.; FERNANDES, H. C.; COURY, J. R. Espectro de gotas de bicos de pulverização hidráulicos de jato plano e de jato cônico vazio. **Pesq. agropec. bras.** [online]. out. 2004, vol.39, no.10, p.977-985. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2004001000005&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0100-204X. Acesso em 10/11/2005.

DUPONT ACERTA. DuPont do Brasil S/A. Barueri-SP, 2005: Disponível em: <http://www.dupontagricola.com.br/qualidade/index_acerta.asp>. Acesso em 11/10/05.

FIRVEDA, M. C.; CANTALOGO JR, A.; RAMOS, H. H.; LINO, A. C. L. Possibilidade De Uso De Software De Analise De Imagem na Avaliação da Cobertura Vegetal pela Pulverização. - In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS: EFICIÊNCIA, ECONOMIA E PRESERVAÇÃO DA SAÚDE HUMANA E DO AMBIENTE, II, 2001, Jundiaí. **Anais eletrônicos** do II Sintag, Jundiaí, 2001. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Centros/centro%20de%20engenharia%20e%20automa%C3%A7%C3%A3o/sintag/anais.htm>>. Acesso em 12/11/2005.

GADANHA Jr., C. D. O. Desenvolvimento de Produtos, Equipamentos e Componentes na Aplicação de Agrotóxicos, Tendências e Realidade: Evolução dos Equipamentos de Aplicação. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS: EFICIÊNCIA, ECONOMIA E PRESERVAÇÃO DA SAÚDE HUMANA E DO AMBIENTE, II, 2001, Jundiaí. **Anais eletrônicos** do II Sintag, Jundiaí, 2001. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Centros/centro%20de%20engenharia%20e%20automa%C3%A7%C3%A3o/sintag/anais.htm>>. Acesso em 12/11/2005.

GADANHA Jr., C. D. O; MILAN, M. Laboratório para Testes com Pulverizadores. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS: EFICIÊNCIA, ECONOMIA E PRESERVAÇÃO DA SAÚDE HUMANA E DO AMBIENTE, II, 2001, Jundiaí. **Anais eletrônicos** do II Sintag, Jundiaí, 2001. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Centros/centro%20de%20engenharia%20e%20automa%C3%A7%C3%A3o/sintag/anais.htm>>. Acesso em 12/11/2005.

GANDOLFO, M. A. **Inspeção Periódica de Pulverizadores Agrícola**. Botucatu. Faculdade de Ciências Agrônomicas Campus de Botucatu. 2001. 101 p. (Tese de Doutorado em Área de Concentração em Energia na Agricultura - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Botucatu).

GUIA DO COMPRADOR 201-BR/P. **Spraying Systems Co.** Wheaton, Illinois – USA, 2001.

KISSMAN, K. Rumos e tendências da pesquisa em tecnologia de aplicação de agrotóxicos: A visão da indústria química. **Anais eletrônicos** do II Sintag, Jundiaí,

2001. Disponível em:
<<http://www.iac.sp.gov.br/Centros/centro%20de%20engenharia%20e%20automa%C3%A7%C3%A3o/sintag/anais.htm>>. Acesso em 12/11/2005. MATUO, T.; PIO, L.C.; RAMOS, H.H. **Curso de proteção de plantas**. Mod. 2: Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas e equipamentos e técnicas de aplicação; In: ABEAS. Curso de Especialização por Tutoria à Distância. Brasília: 2001. 71 p.

MATUO, T. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. FUNEP. Jaboticabal, 1990. 139 p.

PALLADINI, L.A.; MONDIN, L.R. Sistema de Inspeção de Pulverizadores: Funcionamento e Primeiros Resultados. In: XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura, Belém, 2002. **Anais** - Disponível em:
www.google.com.br/search?hl=pt-BR&q=Sistema+de+Inspe%C3%A7%C3%A3o+de+Pulverizadores%3A+Funcionamento+e+Primeiros+Resultados&meta=. Acesso em 22/07/2006

PERESSIN, V. A.; PERECIN, D. Avaliação do padrão de distribuição de bicos para aplicação de herbicidas: efeitos da altura do alvo nos padrões de distribuição. **Bragantia**. Campinas, v. 62, n. 3, 2003.

RAETANO, C. G.; BAUER, F. C - Variação da Velocidade do Ar em Barra de Pulverização na Deposição da Calda em Cultura do Feijoeiro. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS: EFICIÊNCIA, ECONOMIA E PRESERVAÇÃO DA SAÚDE HUMANA E DO AMBIENTE, II, 2001, Jundiaí. **Anais eletrônicos** do II Sintag, Jundiaí, 2001. Disponível em:
<<http://www.iac.sp.gov.br/Centros/centro%20de%20engenharia%20e%20automa%C3%A7%C3%A3o/sintag/anais.htm>>. Acesso em 12/11/2005.

RAMOS, H.H. Perdas ligadas à má aplicação de agrotóxicos; In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS: EFICIÊNCIA, ECONOMIA E PRESERVAÇÃO DA SAÚDE HUMANA E DO AMBIENTE, II, 2001, Jundiaí. **Anais eletrônicos** do II Sintag, Jundiaí, 2001. Disponível em:
<<http://www.iac.sp.gov.br/Centros/centro%20de%20engenharia%20e%20automa>

[%C3%A7%C3%A3o/sintag/anais.htm](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052002000300010&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 12/11/2005. RAMOS, H. H.; PIO, L. C. Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários. In: ZAMBOLIM, L.; CONCEIÇÃO, M. Z.; SANTIAGO, T. **O Que Os Engenheiros Agrônomos Devem Saber Para Orientar o Uso de Produtos Fitossanitários**. 1 ed. Viçosa, 2003. capítulo 5, p. 133-202.

RAMOS, H. H.; MATUO, T.; BERNARDI, J. A.; MAZIERO, J. V. G. Características da pulverização produzida por pontas Yamaho da série 'D'¹. **Bragantia**. [online]. Set/dez. 2002, vol.61, no.3, p.285-290. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052002000300010&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0006-8705. Acesso em: 10/11/2005.

SHIRATSUCHI, L. S.; NICOLAI M.; CORTUCCI M.; SUGUISAWA J.M.; CHRISTOFFOLETI P.J. Aplicação localizada de herbicida em soja utilizando mapas de banco de sementes e ferramentas da agricultura de precisão; **Anais eletrônicos** do II Sintag, Jundiaí, 2001. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/Centros/centro%20de%20engenharia%20e%20automa%C3%A7%C3%A3o/sintag/anais.htm>>. Acesso em 12/11/2005.

SOUZA, R. T.; VELINI, E. D.; MACIEL, C. D. G.; COSTA, A. G. F.; SILVA, M. A. S. - Depósito da Calda de Pulverização sobre *Cyperus rotundus* em Função do Posicionamento dos Bicos de Pulverização. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS: EFICIÊNCIA, ECONOMIA E PRESERVAÇÃO DA SAÚDE HUMANA E DO AMBIENTE, II, 2001, Jundiaí. **Anais eletrônicos** do II Sintag, Jundiaí, 2001. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/Centros/centro%20de%20engenharia%20e%20automa%C3%A7%C3%A3o/sintag/anais.htm>>. Acesso em 12/11/2005.

TORRES, F. P. Rumos e Tendências da Pesquisa em Tecnologia de Aplicação de defensivos: A Visão da Indústria de Máquinas e Equipamentos; **Anais eletrônicos** do II Sintag, Jundiaí, 2001. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/Centros/centro%20de%20engenharia%20e%20automa%C3%A7%C3%A3o/sintag/anais.htm>>. Acesso em 12/11/2005.