



Sistema eletrônico para a substituição automática de pontas de pulverização hidráulica de acordo com as condições psicrométricas do ar no momento da aplicação de agrotóxicos

Robson Shigueaki Sasaki⁽¹⁾, Ana Cláudia de Brito^(1,2)

⁽¹⁾Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) - Campus Bambuí

⁽²⁾Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC) - IFMG

robson.sasaki@ifmg.edu.br, anabritoagro.08@gmail.com

RESUMO

A aplicação de agrotóxicos é classificada como uma operação complexa, pois envolve diversos fatores, desde a correta identificação do problema, seleção do produto, da máquina, regulagem e calibração, como as condições meteorológicas no momento da aplicação. Apesar de se conhecer os efeitos psicrométricos do ar durante uma pulverização de campo, diante da pressão exercida pelas pragas e doenças nem sempre é respeitado o intervalo de DPV ideal para a aplicação. Existem casos em que o produtor necessita aplicar em condições desfavoráveis. Ou ainda, o operador inicia na condição de DPV ótimo, com o passar do dia, o ar ambiente tende a aquecer e reduzir a umidade relativa, que neste caso, visando à redução de perdas por evaporação, a recomendação seria ajustar o tamanho de gotas. Em pulverizadores hidráulicos e hidropneumáticos a alternativa para este ajuste, se dá pela troca da ponta hidráulica por modelos diferentes. Entretanto é um trabalho oneroso e acaba sendo ignorado. Para aumentar a eficiência durante a aplicação de agrotóxicos, desenvolveu-se um sistema eletrônico de substituição automática das pontas de pulverização de acordo com as condições psicrométricas do ar, que foi acoplado em um pulverizador hidropneumático. Constituído de sensores climáticos, microcontrolador e atuadores que por sua vez são controlados por um algoritmo. O algoritmo interpreta o DPV no momento da pulverização, de tal forma a selecionar automaticamente o melhor espectro de gotas a ser utilizada de acordo com as condições psicrométricas locais. Para verificação do tempo resposta do sistema foram realizado testes através de filmagem das pontas de pulverização, submetendo os sensores a diferentes condições psicrométricas do ar, induzindo a substituição automática da ponta JA1 para a ponta CV-IA015 e vice-versa, permitindo comprovar a eficiência do sistema, sendo a troca das pontas realizadas em milésimos de segundos não comprometendo a qualidade da pulverização no momento da troca.

Palavras-chave: Máquinas Agrícolas. Tecnologia de Aplicação.

1 INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente e com a segurança durante as aplicações agrícolas se tornam alvo de diversos estudos para reduzir a perda por deriva do produto aplicado, que é favorecida pelas condições meteorológicas impróprias para esse tipo de atividade.

A tecnologia de aplicação não se resume em apenas aplicar corretamente o produto em uma determinada cultura, mas sim na interação de várias técnicas e fatores, envolvendo desde a escolha do pulverizador ao tamanho das gotas a serem utilizadas. Com relação às condições meteorológicas deve-se atentar, principalmente ao déficit de pressão de vapor d'água no ar (DPVar) e a velocidade



do vento no momento da pulverização. Quanto maior o DPV, mais facilmente ocorre a evaporação das gotas, conseqüentemente ocorre a redução da eficiência da aplicação e a eficácia de controle, e maiores são os impactos ambientais.

Segundo a EMBRAPA as condições do clima no momento da aplicação devem ser, temperatura mínima para a aplicação deve ser de 10 °C e a máxima de 35°C, e a umidade relativa com mínima de 60% e máxima de 95%.

Apesar de se conhecer o efeito das condições psicrométricas do ar no momento da aplicação, diante da pressão exercida pelas pragas e doenças, as condições ideais para se realizar a pulverização são ignoradas e realizadas durante todo o dia, e assim, há a necessidade de adotar métodos para reduzir ao máximo as perdas por deriva e evaporação. Uma alternativa para minimizarem as perdas é adequar o diâmetro das gotas pulverizadas de acordo com as condições meteorológicas no momento da aplicação. Em condições de alta temperatura e baixa umidade relativa recomenda-se, até certo limite, aumentar o diâmetro das gotas. A adequação do diâmetro de gotas, requer mão de obra qualificada e da parada do operador, atrasando assim a aplicação. Diante disso o presente trabalho teve o objetivo de desenvolver um sistema automatizado de substituição de pontas de pulverização de acordo as condições psicrométricas do ar no momento da aplicação.

2 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola pertencente ao Instituto Federal Minas Gerais, Campus Bambuí.

O sistema eletrônico de troca de pontas automático foi constituído de um microcontrolador (modelo Duemilanove, Arduino, Strambino, Itália), duas válvulas solenoides (modelo EVA 11, Emicol, Itu, Brasil), sensor de Temperatura e umidade relativa (modelo DH-11, Geeetech®, Shenzhen, China).

Após o circuito eletrônico montado, elaborou-se um algoritmo, de forma que, inicialmente o sensor de temperatura e umidade relativa, recebe um sinal de tensão proporcional às condições psicrométricas do ar. Este sinal foi convertido em temperatura (°C) e umidade relativa (%). Inicialmente, com os valores de temperatura o algoritmo determinou a pressão de saturação de vapor d'água no ar.

Em seguida, com os dados de umidade relativa do ar, o algoritmo determinou a pressão parcial de vapor d'água.

De posse dos valores de DPV momentâneo, o sistema coletava a cada segundo um valor de DPV, de modo que armazenavam 15 leituras, e calculava-se a média dos valores de DPV. De posse dos valores médios, o algoritmo interpreta os valores e, se a média do DPV for menor do que 20



hPa a 1ª válvula solenoide permanece aberta enquanto que, a 2ª permanece fechada, quando a média do DPV apresentava valor acima que 20 hPa ocorreu o inverso (Figura 1).

Com o sistema eletrônico e algoritmo elaborado, o sistema foi montado em um pulverizador hidropneumático com semiarco de 8 pontas hidráulicas de cada lado (modelo Arbus 400, Jacto®, Pompéia, Brasil). O sensor de temperatura e umidade relativa foi alojado em um abrigo adjacente a cabine do trator. Para a instalação do sistema, instalou-se mais um semiarco de pulverização, adjacente a original do equipamento, de modo que o pulverizador ficou com dois semiarcos, uma adjacente a outra, sendo que um dos semiarcos foi dotado de pontas hidráulicas, perfil de cone vazio, com gotas médias a finas (modelo JA1, Jacto®, Pompéia, SP, Brasil) e o outro semiarco com pontas hidráulicas, perfil cone vazio, gotas grossas com indução de ar (Modelo CVIA 015, MagnoJet, Ibiati, Paraná, Brasil). Cada uma das válvulas foram instaladas adjacentes as barras de pulverização, sendo que a válvula 1 ligada ao semiarco com pontas JA1 e a válvula 2 ligada ao semiarco com pontas Magno. Posteriormente, o sistema foi avaliado quanto ao tempo de resposta do sistema.

Para avaliação do tempo de resposta do sistema eletrônico, utilizou-se a metodologia conforme descrita por Pereira (2006). Com o auxílio de uma câmera fotográfica digital (modelo HX1, Sony), foram realizados filmagens nas proximidades da ponta hidráulica, e com o auxílio de um aquecedor de ar elétrico, próximo ao sensor de temperatura e umidade relativa, induziu as diferentes condições psicrométricas do ar, induzindo a substituição automática da ponta JA1 para a ponta hidráulica CVIA 015 e vice-versa. Posteriormente, com o auxílio do software VideoPad, versão 2.41, o filme foi convertidos em frames (quadros), e, baseado na frequência de aquisição no momento da filmagem, foi determinado o tempo de substituição entre uma ponta e outra. Em um determinado semiarco, as substituições das pontas ocorrerem simultaneamente, entretanto, afim de minimizarem os erros, realizou a filmagem de todas as 8 pontas do semiarco, perfazendo o mesmo procedimento quatro vezes. Todos os dados coletados foram submetidos a análise estatística, empregando-se o software Sisvar ®.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação do tempo resposta, observou-se que o tempo médio para substituição das pontas JA-1 para CVIA 015 foi de 742,65 ms e da ponta CVIA 015 para JA-1 foi de 686,21 ms.



Tabela 1 - Média do tempo resposta do sistema em milésimos de segundos (ms)

| | CVIA-015 para JA-1 (ms) | JA-1 para CVIA 015 (ms) |
|--------|-------------------------|-------------------------|
| Bico 1 | 724,8 | 661,5 |
| Bico 2 | 608,0 | 686,8 |
| Bico 3 | 604,3 | 716,0 |
| Bico 4 | 838,0 | 698,8 |
| Bico 5 | 628,5 | 803,3 |
| Bico 6 | 636,0 | 803,3 |
| Bico 7 | 663,8 | 908,0 |
| Bico 8 | 768,3 | 663,5 |
| Média | 686,2 | 742,6 |

De acordo com as médias analisadas o tempo de troca das pontas de pulverização foram relativamente baixos, sendo o maior tempo observado na substituição do bico 7, quando realizou a troca de DPV<20 hPa (JA-1) para as condições com DPV>20 hPa (CVIA-015), e o menor tempo para a troca foi observado no bico 2, quando houve a troca da ponta CVIA015 para a ponta JA-1.

4 CONCLUSÃO

De acordo com os testes realizados o sistema se mostrou eficiente possuindo um tempo resposta aceitável, de modo que as substituições automáticas das pontas de pulverização melhoram a qualidade da aplicação realizada.

Agradecimentos

Agradeço IFMG campus Bambuí.

REFERÊNCIAS

- VARGAS, L. GLEBER, L. **Tecnologia de aplicação de defensivos**. Embrapa Uva e Vinho. Disponível em <www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ameixa/AmeixaEuropeia/tecnologia.htm>. Acesso em 07 de agosto de 2018.
- PEREIRA, F. J. S. **Sistema de comutação de pontas na barra de pulverização para ajuste do tamanho de gotas às condições climáticas e aplicação em taxas variáveis**. 2006. 125 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2006.