



Inovação Tecnológica para Ferramenta Agrícola Manual

Área: Engenharia de Manufatura.

Financiamento: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação - CNPq/PIBITI/Projeto: 149159/2018-8.

Palavras-chave: Dosagem, Ergonomia, Pulverizador.

Introdução

Atualmente a diminuta população rural voltou a apresentar modesto crescimento de cerca de 3% ao ano, sendo que o número de produtores rurais existentes no Brasil chegou a 4,06 milhões no primeiro trimestre de 2018, assim os produtores rurais representam aproximadamente 15% do número total de empreendedores existentes no país (27,31 milhões), segundo levantamento realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018).

Apesar da onda de modernização das atividades do campo, ocorrida a partir de 1960, pequenas propriedades ainda carecem de mão de obra ou de ferramentas que permitam o cultivo com menor número de trabalhadores. A maior produtividade dos grandes produtores, dentre outros fatores, resulta de sua maior adoção de tecnologias; que de certa forma pode ser beneficiada pelo nível de escolaridade a que eles tiveram acesso (Fig. 1).

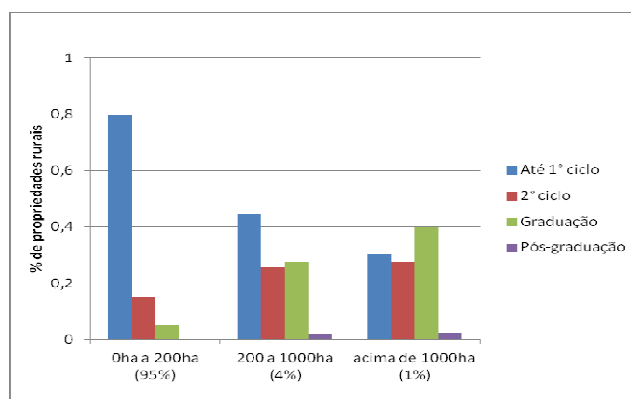


Figura 1 - Porcentagem de propriedades rurais segundo o nível de escolaridade de seus proprietários, classificados por três classes de tamanho de área em hectares (ha).

FONTE: Adaptado de IBGE, 2017.

Neste cenário, tende a crescer o interesse por ferramentas tecnológicas que confirmam maior agilidade e ergonomia para execução das tarefas manuais, compensando a falta de mão de obra. Além disto, os trabalhadores rurais estão expostos a diversos riscos prejudiciais ao seu estado de saúde, principalmente em relação à intoxicação devido ao contato intenso com agrotóxicos (SANTOS, 2018).

Um questionário foi aplicado a 561 profissionais ligados ao meio rural durante o mês outubro de 2018, com a finalidade de detectar qual atividade apresentaria maior demanda por inovação. Obteve-se 21 respondentes e, dentre os equipamentos citados nas respostas, 30% se referiam às melhorias nos pulverizadores de defensivos agrícolas, 19% se referia às enxadas e os demais foram variados.

Como a pulverização de defensivos foi a atividade mais citada, nota-se que há grande preocupação com a melhoria de ferramentas relacionadas a esta atividade. Foram mencionados os seguintes aspectos a serem melhorados: disponibilidade de informações, uso de equipamentos de proteção individual (EPI), ergonomia, abastecimento, precisão na aplicação, contaminação e segurança do trabalhador. Em uma busca exploratória na internet sobre inovações em sistemas de pulverização manual, encontraram-se apenas sistemas de pressurização por bateria, controle eletrônico da vazão de aplicação, bicos de aspersão e acessório para direcionar o fluxo no bico.

No que concerne à questão de ergonomia do trabalhador, Monteiro (2001 *apud* CADINI, 2014) afirma que neste tipo de tarefa o trabalhador também está submetido a cargas fisiológicas que seriam as dores articulares e musculares, características da atividade de levantamento e carregamento da bomba costal com um peso em torno de 20 kg a 25 kg. Assim, a questão da ergonomia também é uma demanda oportuna na qual este projeto pretende contribuir.

A Fig. 2 mostra os movimentos executados pelo usuário na ocasião do abastecimento da bomba costal, na qual fica evidente a postura prejudicial de torção da coluna da pessoa sob carregamento de peso aproximado de 20 Kg.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 2 – Movimento usual de torção da coluna vertebral durante abastecimento do pulverizador costal (a e b); levantamento (c) e posicionamento (d). Todas as etapas sem uso adequado de EPI.

FONTE: FREITAS, 2006.

Na utilização corriqueira dos pulverizadores manuais, o usuário realiza a dissolução do defensivo num reservatório externo, seguido do abastecimento do equipamento, geralmente com balde. Esta etapa é de grande risco de intoxicação pelo defensivo caso o usuário não observe as recomendações de manuseio e principalmente uso de EPI's. É comum o contato direto com a solução concentrada do defensivo, manuseio de grandes volumes em curto espaço de tempo e contato da solução (após o preparo) com a pele e vestimentas.

Assim, este trabalho tem por objetivo desenvolver uma nova ferramenta para o pequeno agricultor, voltada para redução de riscos nas seguintes situações: contato com o defensivo concentrado durante o preparo da solução, erros de dosagem e postura inadequada para abastecimento e levantamento do pulverizador costal.

Materiais e Métodos

Propôs-se um dispositivo (Fig. 3) que consiste em um dosador de solução de herbicida para diluição dentro da bomba costal durante seu abastecimento com água. Isto evita que o usuário tenha contato com o produto concentrado por manuseio ou por inalação. Além disso, proporciona ganho de ergonomia uma vez que o abastecimento ocorre de maneira direta com o engate rápido da mangueira no reservatório do pulverizador já posicionado nas costas.



Figura 3 – Desenho esquemático do dosador (a) e protótipo montado em reservatório (b).

O funcionamento do sistema consiste em acoplar uma mangueira de água ao engate rápido da lateral da bomba costal e ligar a torneira, e em seguida rosquear uma embalagem específica de Solução Aquosa Concentrada (SAqC) no *dispenser* do sistema. Após uma volta na parte rosçada ocorre a vedação do sistema e a segunda

volta aproxima a haste e rompe o lacre, permitindo à SAqC escoar (Fig. 4). O fluxo de entrada de água de abastecimento do reservatório do pulverizador promove o gotejamento e a mistura de solução do reservatório de SAqC.

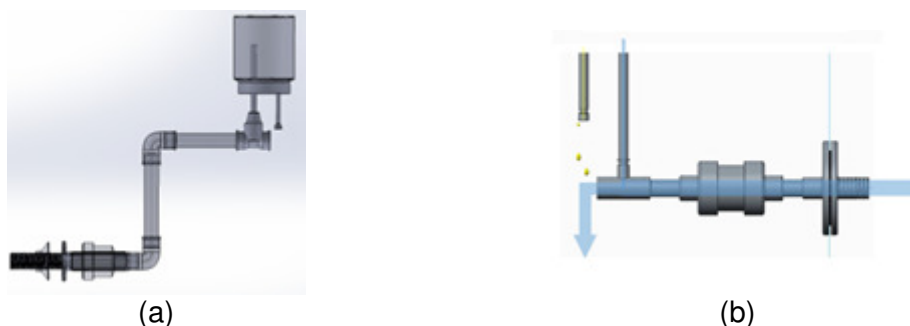


Figura 4 – Acoplamento por rosqueamento do reservatório de SAqC (a) e Acoplamento da mangueira de abastecimento com água (b).

O sistema foi então avaliado para 2 situações: abastecimento com água proveniente da rede e água proveniente de reservatório (caixa d'água).

Resultados

Os testes demonstraram que, para o caso de abastecimento com água da rede em vazão máxima de 226 L/h e volume de 200 ml de SAqC, ocorre o esvaziamento total do *dispenser* de SAqC dentro do tempo necessário para encher a o reservatório de água de 20 L do pulverizador.

Para volumes de 300 e 400 ml de SAqC as vazões de abastecimento teriam que ser, respectivamente, no máximo 108 L/h e 66 L/h para situações de água vinda da rede de abastecimento devido à sua maior pressão.

Para situações de uso de água de caixa d'água utilizando este mesmo bico de gotejamento, apenas vazões menores que 95 L/h permitiriam o completo esgotamento de reservatório de SAqC contendo de 200 e 300 ml, antes do abastecimento do reservatório do pulverizador com 20 L de água. Para maiores vazões seria necessário um bico de gotejamento de maior vazão devido à pouca pressão fornecida ao reservatório de SAqC.

Assim, uma solução para evitar que o operador tenha que controlar a vazão máxima permitida, seria padronizar o volume dos frascos de SAqC para 200 ml e alterar apenas sua concentração para as diferentes recomendações das bulas de herbicidas líquidos a ser diluído. Especificamente para o herbicida a base de glifosato a recomendação das bulas são de 200, 300 ou 400 ml para 20 L de água de acordo com a espécie das ervas a serem combatidas.

Conclusões

O mecanismo da invenção mostrou-se funcional e, portanto, possibilita amenização dos riscos à saúde que são inerentes à atividade de preparo de calda e abastecimento do pulverizador. Além disto, a inovação possibilita maior agilidade nesta tarefa, uma vez que a diluição da solução concentrada de herbicida ocorre concomitantemente com o abastecimento do reservatório do pulverizador com água dispensando o uso de balde e contato com o defensivo para dissolução como é de praxe no preparo de calda.

Esta proposta de produto foi depositada junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), sob o código **BR 20 2019 022374 5**.

Referências bibliográficas

CADINI, M. T. G. Estratégias para redução dos números de acidentes na operação de aplicação de herbicidas com bombas costais. **Revista Cognitio**, Três Lagoas, MS, n.1, 12p., 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística. **Censo Agropecuário 2017**; Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA; 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua)**: resultados preliminares; 2018.

FREITAS, C. de S. **Análise ergonômica da atividade com pulverizador costal manual na cultura do café no município de Caratinga - MG**. 2006, 7p. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Sustentabilidade) – Centro Universitário de Caratinga – Minas Gerais, 2006.

SANTOS, P. V. S. O papel da ergonomia em meio às atividades de campo: Um olhar para o caso do vale São Francisco. **Brazilian Journal of Production Engineering**, São Mateus, v. 4, n.3, p. 77-93, 2018.