

## **CALCULADORA DE PARA CALIBRAGEM DE PULVERIZADORES AGRÍCOLAS**

**ANDERSON LAGES NUNES<sup>1</sup>; KEVIN DA ROSA NUNES<sup>2</sup>; JOSÉ ROBINSON FABRES DE OLIVEIRA<sup>3</sup>; EDUARDA DA SILVA FERREIRA<sup>4</sup>; ROBERTO LILLES TAVARES MACHADO<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – andersonlagesnunes@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – kevindarosnunes@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – eng.agro.fabres@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – eduardasferreira7@gmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – rlilles@ufpel.edu.br

### **1. DESCRIÇÃO DA INOVAÇÃO**

A pulverização agrícola, é uma das etapas mais importantes durante o cultivo de uma cultura. Dentre os diversos métodos utilizados na pulverização agrícola para controle fitossanitário em lavouras, o controle químico ainda é o mais usado em praticamente todas as propriedades, de acordo com dados do IBGE no Rio Grande do Sul, estima-se que aproximadamente 70,3% das propriedades agrícolas, realizam controle químico, através da aplicação de agrotóxicos durante o ciclo de cultivo, desta maneira, se faz necessária uma operação de aplicação visando a máxima economia, eficiência e segurança (ANTUNIASI; BOLLER, 2019).

A calibração adequada do pulverizador é o primeiro passo para garantir o sucesso da aplicação de produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica, agrotóxicos e afins, visto que é uma tarefa que determinará as melhores condições operacionais da máquina (GANDOLFO & OLIVEIRA, 2006).

Os maiores erros de aplicação podem ser atribuídos a erros de calibração dos pulverizadores. Ross e Lembi (1985) constataram que 46% das pessoas responsáveis pela aplicação cometeram erros no processo de calibração dos pulverizadores.

Para a calibração do pulverizador é necessário determinar a velocidade de deslocamento; largura da faixa de aplicação; volume de aplicação, para tanto são necessários realizar os cálculos de velocidade de deslocamento; volume de aplicação por hectare; volume aplicado na área coberta; área coberta; quantidade de produto a ser colocado no tanque da máquina.

Pode-se constatar que são vários os dados e os cálculos necessários, deve se também chamar à atenção em relação ao uso e ajustes das unidades de medidas necessárias.

Diante de tal cenário, o presente trabalho visa apresentar a ferramenta “Calculadora para Calibragem de Pulverizadores Agrícolas”, esse recurso tem por objetivo auxiliar o produtor nas tarefas envolvendo o processo de pulverização agrícola.

A ferramenta “Calculadora para Calibragem de Pulverizadores Agrícolas” em desenvolvimento refere-se a dois produtos um sendo uma aplicação web e na sequência outro sendo um aplicativo para telefone celular.

Diferente de outros produtos a ferramenta “Calculadora para Calibragem de Pulverizadores Agrícolas” será disponibilizada nas versões web e app com interface intuitiva, desenvolvida para facilitar ao máximo o uso por agricultores familiares, que muitas vezes enfrentam dificuldades com ferramentas digitais. E

será uma inovação social de acesso totalmente gratuito, diferentemente de outras aplicações que são pagas, muitas vezes com custos bem altos, o que se torna inviável para agricultores familiares, já que a renda geralmente é menor, o que, logicamente diminui a margem para investimentos, principalmente na área tecnológica.

Na versão web o sistema funciona em navegadores da web, permitindo que os usuários acessem funcionalidades e serviços online sem a necessidade de instalação, e foi organizado em arquivos index.html e CSS, com linguagem Java Script. Esses arquivos quando usados em conjunto torna a programação mais eficiente, além de facilitar correções (Oliveira, 2025)

## **2. ANÁLISE DE MERCADO**

A agricultura familiar representa 77% do total de estabelecimentos agrícolas do Brasil e no estado do Rio Grande do Sul corresponde a 80,5% das propriedades (293.892 propriedades) de acordo com o Censo Agro 2017 (IBGE, 2019).

Segundo o Censo Agro 2017 (IBGE, 2019) mais de 65% dos agricultores familiares possuem até o ensino fundamental completo, o que pode limitar o acesso a informações técnicas que muitas vezes se tornam complexas, dificultando a realização de cálculos precisos para a calibragem de pulverizadores agrícolas, essenciais para uma aplicação eficiente, podendo ocorrer aplicações excessivas ou deficitárias, ou à deriva, o que causa custos adicionais na produção e podem causar prejuízos ambientais e danos à saúde dos agricultores.

O principal público-alvo são os agricultores familiares, que precisam cada vez mais buscar acesso a novas tecnologias para aperfeiçoar seus métodos de cultivo, para reduzir riscos à saúde, ao ambiente e reduzir custos. Evitando desta maneira, erros que poderiam ocorrer durante o cálculo manual, que muitas vezes se mostra difícil, principalmente para agricultores familiares ou até mesmo a não realização dos cálculos para calibragem adequada e correta para a aplicação.

Além dos agricultores familiares as empresas e agências de assistência técnica e extensão rural, bem como associações e cooperativas de agricultores familiares, não se limitando apenas ao estado do Rio Grande do Sul. Em relação aos possíveis concorrentes

Os possíveis concorrentes a “Calculadora para Calibragem de Pulverizadores Agrícolas” são modelos de calculadoras existentes no mercado, que geralmente são pagos e em muitos casos de difícil operação e/ou instalação para o pequeno produtor. Além disso, grande parte dessas ferramentas são desenvolvidas para grandes propriedades ou direcionadas a máquinas e equipamentos específicos, inviabilizando assim o uso quando há menos recursos ou diferentes equipamentos. Existem no mercado aplicativos com acesso gratuitos, mas que em contrapartida, oferecem uma grande limitação de funções. Há também aplicativos desenvolvidos em outros países, mas esses geralmente contam com unidades de medidas diferentes das comumente utilizadas no Brasil, causando dificuldades, além de não oferecerem, em muitos casos, configurações em português.

O potencial de mercado é promissor, de acordo com dados do IBGE (2017) existem no Brasil cerca de 3,9 milhões de propriedades agrícolas familiares, grande parte dessas propriedades realizam trabalhos de pulverização agrícola e podem ser beneficiadas pelo uso da “Calculadora para Calibragem de Pulverizadores Agrícolas”, gerando assim uma base forte de usuários ativos.

## **3. ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO**

Na primeira fase em que se encontra a “Calculadora para Calibragem de Pulverizadores Agrícolas”, fase de desenvolvimento de aplicação web, o sistema é executado em servidores e acessadas através de URLs, oferecendo interatividade e adaptabilidade aos usuários.

Sendo uma inovação social ficará disponível para acesso a todos os usuários na World Wide Web.

O desenvolvimento do sistema e subsistemas da “Calculadora para Calibragem de Pulverizadores Agrícolas” acessível e eficiente, visa atender às necessidades da agricultura familiar, promovendo sustentabilidade, inovação tecnológica e inclusão social. A distribuição do sistema será fundamental para aumentar a conscientização e o engajamento dos agricultores familiares e demais profissionais da área, principais beneficiários dessa tecnologia. Para alcançar esse objetivo, pretende-se, adotar as seguintes estratégias de divulgação com a finalidade de alcançar a disseminação do sistema entre o público-alvo: Redes Sociais serão usadas para alcançar agricultores familiares, profissionais, estudantes, instituições e organizações da área, onde serão divulgadas notícias, marcos do desenvolvimento e histórias reais de testes e utilização; Parcerias com Instituições e Organizações do Setor, serão promovidas parcerias estratégicas com cooperativas agrícolas, associações de produtores rurais, ONGs e instituições de extensão rural para a disseminação do sistema. Essas organizações atuarão como usuárias e multiplicadoras do sistema.

Dentre as etapas de desenvolvimento do sistema estão: levantamento tabulação e organização dos procedimentos de regulação e calibragem de máquinas agrícolas; desenvolvimento dos sistemas web e aplicativo; teste dos sistemas pela equipe de trabalho; testes dos sistemas pelo grupo de controle; análise pelo grupo de controle e equipe de trabalho; validação final dos sistemas; divulgação dos sistemas e disponibilização através de serviços de distribuição digital de aplicativos web.

No momento o sistema não possui registro, o que se pretende realizar quando da finalização do sistema. O sistema está em fase de desenvolvimento, estando no nível de TRL 4, ou seja, teste dos sistemas pela equipe de trabalho, para realização de atualizações e aperfeiçoamento do software, através da análise de desempenho em diferentes sistemas operacionais e dispositivos, feedbacks sobre a sua funcionalidade e testes de aferição de precisão dos cálculos, para garantir que os mesmos estejam corretos.

Contudo há desafios para a implementação da inovação, como a possível resistência dos agricultores ao uso da “Calculadora para Calibragem de Pulverizadores Agrícolas”, tal contrariedade é comum em pequenas propriedades e muitas vezes causa impasses na modernização rural, seja pelo hábito consolidado de fazer os cálculos manualmente, ou pelo receio de não saber utilizar o recurso. Somado a isso, há o fato de que muitos agricultores ainda não possuem celulares com a tecnologia adequada para rodar o sistema. Tais desafios podem ser solucionados com capacitações e demonstrações em campo da utilidade da aplicação através de parcerias com instituições e organismos que atuem junto aos agricultores familiares, além de desenvolvimento de versões leves que consigam rodar em dispositivos mais simples.

#### **4. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO**

A “Calculadora para Calibragem de Pulverizadores Agrícolas”, oferece um grande potencial, gerando impacto significativo em relação a qualidade de vida dos agricultores, tanto pela economia que representa como pela redução dos impactos ambientais e a saúde do agricultor causados pela deriva dos agrotóxicos, que é considerado um dos maiores problemas da agricultura atualmente. Com a disseminação do uso da “Calculadora para Calibragem de Pulverizadores Agrícolas” espera-se a mitigação de grande parte dessas perdas e danos, já que o produtor terá resultados mais confiáveis em seus cálculos.

No futuro o sistema poderá agregar outras funcionalidades relativas ao uso de máquinas agrícolas por agricultores familiares, tornando-se um pacote de ferramentas facilitadoras referentes a regulagem e calibração de máquinas agrícolas.

## 5. CONCLUSÕES

Conclui-se que a “Calculadora para Calibragem de Pulverizadores Agrícolas” como uma ferramenta eficiente, prática e acessível, visando enfrentar um dos principais problemas da agricultura em pequena escala: a correta aplicação de agrotóxicos na produção. O sistema contribuirá para a melhoria de práticas agrícolas, aumentando assim a eficiência no que se refere ao uso dos insumos necessários, segurança à saúde e ao ambiente do agricultor. Trata-se, portanto, de uma importante ferramenta que alia simplicidade, além de ser prática e de grande relevância, aumentando a sustentabilidade econômica e ambiental da propriedade.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNIASSI, U.R.; BOLLER, W.. **Tecnologia de Aplicação Culturas Anuais**. Botucatu: Fepaf, 2019.

GANDOLFO, M.A.; OLIVEIRA, A.B. Aplicação de sucesso. Cultivar Máquinas. Pelotas, n.53, p.06-09, 2006.

IBGE. **Agricultura Familiar**. Censo Agro 2017, Rio de Janeiro, 2019. Acessado em 25 jul. 2025. Online. Disponível em [https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo\\_agro/resultadosagro/pdf/agricultura\\_familiar.pdf](https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/pdf/agricultura_familiar.pdf)

OLIVEIRA, J.R.F.. **Desenvolvimento de Software para Auxílio na Avaliação da Qualidade de Sementes de Soja pelo Teste de Tetrazólio**. 2025. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas.

ROSS, A. M.; LEMBI, C. A. Applied weed science. Minneapolis: Burgess, 1985. 340p.