

## CUSTO DE CONSTRUÇÃO DE UM KIT DE ENSAIO ALTERNATIVO DE PRECIPITAÇÃO PARA IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO

**EDERSON SEBASTIÃO MONTEIRO<sup>1</sup>, MAYCON DIEGO RIBEIRO<sup>2</sup>, ÉRICLES LEONARDO DOS SANTOS<sup>3</sup>, LEONARDO VINICIUS NEPOMUCENO ABALOS<sup>4</sup>**

1 Engenharia Agrícola, consultor técnico da Total Hidro ([edersonmonteiro9610@gmail.com](mailto:edersonmonteiro9610@gmail.com))

2 Engenheiro Agrícola, Prof. Doutor, UFPR/Jandaia do Sul-PR ([mribeiro@ufpr.br](mailto:mribeiro@ufpr.br))

3 Engenharia Agrícola, Pós-Graduando na Universidade Estadual de Ponta Grossa/UEPG

4 Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Paraná/UFPR

Apresentado no  
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023  
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

**RESUMO:** A avaliação de uniformidade de sistemas de irrigação por aspersão deve ser realizada de forma periódica para manter a qualidade de aplicação de água. No entanto kits de avaliação de uniformidade de avaliação são caros, e difíceis de serem encontrados disponíveis no mercado, e assim os produtores geralmente não monitoram seus sistemas. Diante disso o objetivo do trabalho foi determinar o custo de um kit de avaliação de precipitação alternativo e comparar com os kits existentes no mercado. Foi projetado e desenvolvido um modelo de haste de metal, com um suporte de plástico em uma impressora 3D para um coletor (copo descartável) o qual tem o custo mais barato com fácil reposição. O suporte possui ajuste de altura para facilitar a coleta de dados conforme a altura da cultura. Foram construídos 144 coletores completos com um custo de R\$ 765,33 (custo de R\$5,31 por coletor), o kit com 50 coletores da marca SoilControl, custa R\$ 2.430,00 (custo de R\$ 48,60 por coletor), e o custo de um kit de 150 coletores da marca Fabrimar e de R\$ 3.950,00 (custo de R\$ 26,33 por coletor). Assim o coletor proposto teve uma redução de 79,8% comparando com o coletor Fabrimar, e redução de 89,1% comparando com o coletor da SoilControl.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água precipitada, Ensaio de irrigação, Kit coletor.

## COST OF CONSTRUCTION FOR AN ALTERNATIVE PRECIPITATION TESTING KIT FOR SPRINKLER IRRIGATION

**ABSTRACT:** The evaluation of uniformity in sprinkler irrigation systems should be conducted periodically to maintain the quality of water application. However, uniformity evaluation kits are expensive and difficult to find in the market, which often leads producers to neglect monitoring their systems. In light of this, the objective of this study was to determine the cost of an alternative precipitation evaluation kit and compare it with existing kits in the market. A model of a metal rod with a 3D-printed plastic holder for a disposable cup collector was designed and developed. This collector model has the advantage of being low-cost and easily replaceable. The holder is adjustable in height to facilitate data collection at different crop heights. A total of 144 complete collectors were constructed, with a cost of R\$ 765.33 (cost of R\$ 5.31 per collector). In comparison, a kit of 50 collectors from the brand SoilControl costs R\$ 2,430.00 (cost of R\$ 48.60 per collector), and a kit of 150 collectors from the brand Fabrimar costs R\$ 3,950.00 (cost of R\$ 26.33 per collector). Therefore, the proposed collector showed a reduction of 79.8% compared to the Fabrimar collector and a reduction of 89.1% compared to the SoilControl collector.

**KEYWORDS:** Precipitated water, Irrigation test, Collector kit.

**INTRODUÇÃO:** Em sistemas de irrigação por aspersão, a uniformidade de aplicação é a igualdade de distribuição da lâmina de água lançada pelos aspersores sobre uma superfície (MARTINS, 2011). No entanto ainda se tem muitas dificuldades em realizar avaliações periódicas de uniformidade em sistemas de irrigação por aspersão. Pois a otimização no uso dos recursos segundo Martins (2011), tem se tornado um desafio para os irrigantes, que por necessitarem priorizar a aplicação de água de forma precisa, precisam ter conhecimento sobre as principais características dos equipamentos a ser utilizados, visando prepará-los para o melhor uso nas condições de campo. Por isso avaliações periódicas tem a finalidade de diagnosticar e ajustar os volumes de água que se deseja aplicar com aqueles que realmente estão sendo aplicados pelo equipamento em funcionamento (CAMARGO, 2016). A irrigação utilizada de forma racional pode promover uma economia de aproximadamente 20 % da água e 30 % da energia consumida. Do valor relativo à energia, a economia de 20 % seria devido à não aplicação excessiva da água e 10 % devido ao redimensionamento e otimização dos equipamentos utilizados (COELHO et al., 2005). Outro fator que se deve levar em consideração é que os agricultores em diversas situações não conhecem os sistemas de avaliação, ou não possuem conhecimento sobre a real importância da uniformidade e eficiência em um sistema de aspersão e as consequências do uso errôneo do mesmo. Quando conhecem encontram dificuldades em realizar os ensaios, uma vez que existem kits de ensaio de precipitação, porém possuem um valor elevado, e devido a isso não são facilmente encontrados no mercado.

## **MATERIAL E MÉTODOS:**

Sistemas de avaliação encontrados no mercado atualmente: Foi realizada uma pesquisa de mercado para obtermos os custos e as vantagens de cada kit comercializado, onde foram encontrados principalmente dois produtos, kit ensaio de aspersão da Soilcontrol e Fabrimar sendo as características descritas abaixo.

### Soilcontrol:

- *Destinado à ensaios de uniformidade de distribuição de água em sistemas de irrigação por aspersão;*
- *Coletores: conjunto de 50 canecas coletoras confeccionadas em termoplástico de engenharia nas dimensões de 80mm (boca) por 102mm (altura), na cor amarela modelo padrão WaterControl;*
- *Provetas: 01 proveta confeccionada em termoplástico transparente, nas dimensões de 37mm (diâmetro) por 110mm (altura), estabilizadas e calibradas em mm/lâmina d'água, com precisão de 0,5mm; 01 proveta volumétrica em ml, e 01 Becker volumétrico de mesma capacidade do coletor.*
- *Hastes: 50 peças em alumínio estrutural, cilíndricas, para serem fincadas no solo e sustentar por encaixe as canecas coletoras padronizadas, mantendo-as a cerca de 0,7 metros de altura do solo, dimensões de 11mm x 750mm, acompanha estojo reforçado em tubo de PVC branco.*

### Fabrimar:

- *Kit destinado a ensaios de uniformidade de distribuição de água em sistemas de Irrigação por aspersão.*
- *Coletores: conjunto de 150 canecas confeccionadas em plástico de engenharia para coleta da água.*
- *Provetas: conjunto de 5 provetas confeccionadas em termoplástico transparente, estabilizado, graduadas em milímetros específica para área da boca do coletor Fabrimar para leitura direta em milímetros de lâmina de água escala de 0,5mm.*
- *Hastes: estojo confeccionado em lona plástica com alça e reforço no fundo, contendo 150 hastes de alumínio estrutural (varetas cilíndricas) para fincar ao solo e sustentar por encaixe as canecas coletoras, a fim de mantê-las a aproximadamente 0,70 m de altura do solo.*

*Kit de ensaio de precipitação proposto:* Para o desenvolvimento do kit de ensaio de precipitação proposto foi definido o design, os tipos de materiais a ser utilizados, a praticidade que o produto precisaria apresentar e os diferenciais que o mesmo deveria ter em relação aos kits existentes no mercado.

O kit sugerido é composto de um conjunto de 144 coletores de 550ml confeccionados em plástico (copo descartável) para coleta de água; 144 suportes com regulagem de altura projetado especificamente para este modelo de coletor; 144 hastes de metal cilíndricas com 1,2 metros de

comprimento para sustentação do suporte ajustável; 144 parafusos com porca borboleta para fixação do suporte na haste de metal; 1 haste guia de 1 metro de comprimento para auxiliar na fixação das demais hastes; 1 proveta de 100ml.

*Coletores:* Os coletores utilizados para fabricação do kit, são copos confeccionados em plástico nas dimensões de 87mm de diâmetro por 140mm de altura e com volume aproximado de 550ml, marca fornecedora Copobras, produto facilmente encontrado no comércio.

*Suporte:* Para confecção do suporte, após pesquisa de mercado, foi verificada a viabilidade na impressão 3D no qual teve um baixo custo por unidade. Assim foi desenvolvido para esse modelo de coletor (copo descartável) um suporte com ajuste de altura, projetado no software AutoCAD 3D (Figura 1a) e impresso em uma impressora 3D (Figura 1b).

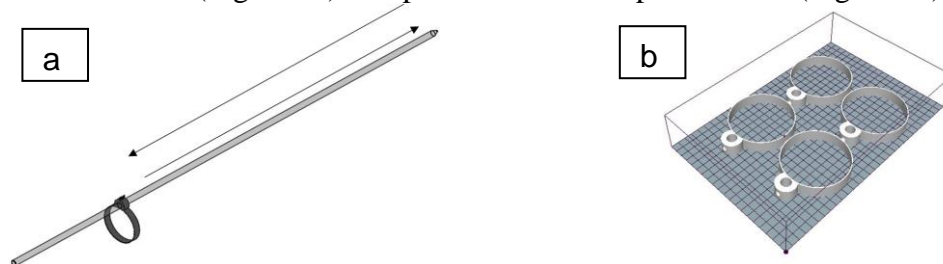


FIGURA 1. Figura a) suporte com regulagem de altura, vista isométrica, figura b) mesa de impressão 3D com a impressão dos suportes.

*Haste:* Para confecção da haste de sustentação foi utilizado barra de ferro redondo 3/8 com 1,2 m de comprimento, onde a mesma deverá ser cravada 20 cm no solo restando 1 metro acima da superfície do solo (Figura 2a), desse modo pode-se realizar os ensaios de precipitação conforme a altura da cultura. Para fixar o suporte impresso ajustável na haste de ferro, foi utilizado parafusos de 1/4 com porca borboleta galvanizados. Mantendo assim o coletor na altura desejada (Figura 2b).

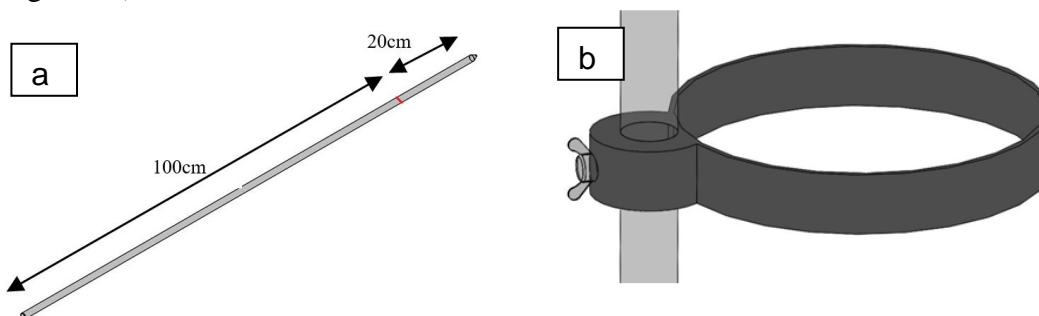


FIGURA 2. a) haste de sustentação, vista isométrica; b) Suporte com porca borboleta

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os custos detalhados do kit construído estão descritos na tabela 1.

TABELA 2. Custo - kit ensaio de aspersão com 144 coletores

PRODUTO	VALOR UNITÁRIO	QUANTIDADE	VR. TOTAL
SUPORTE AJUSTAVEL	1,13	144	162,72
PARAFUSO 1/4 GALV. COM PORCA BORBOLETA	0,41	144	59,04
HASTE DE FERRO 3/8 1,2m	3,42	144	492,48
COLETOR – TRANSP 550ml	0,23	144	33,12
HASTE DE FERRO 3/8 1m	3,00	1	3,00
PROVETA GRADUADA UNIGLAS 100ml	15,00	1	15,00
<b>TOTAL:</b>			<b>765,36</b>

O kit de ensaio de aspersão da SoilControl, tem um custo de R\$ 2.430,00 orçado em 18 de outubro de 2019 (<https://www.soilcontrol.com.br/produto/92695/kit-ensaio-de->

aspersao.aspx), e o kit de Ensaio de precipitação da Fabrimar custa R\$ 3.950,00 orçado em 18 de outubro de 2019 via e-mail (irrigasystem@uol.com.br).

O kit sugerido obteve vantagens construtivas como regulagem de altura conforme o porte da cultura, possuir uma baliza de referência para garantir que todos os coletores estejam na mesma altura em relação ao nível do solo, ser um kit mais robusto comparado com os comerciais, ele possui todos os padrões para seguir as metodologias de avaliação conforme a ABNT (1999b), que define normas para ensaio de aspersores rotativos. Porém a haste de metal proposta pesa 675 gramas e a haste comercial de alumínio pesa 75 gramas, um kit mais leve propicia maior praticidade no campo, no entanto por ser de alumínio, material mais frágil as hastes se entortam com mais facilidade. Analisando a Figura 3, pode-se notar a redução no valor unitário do coletor desenvolvido em relação aos coletores comerciais. Comparando o valor do coletor individual, o coletor proposto teve uma redução de 79,8% com o coletor da Fabrimar e redução de 89,1% com o coletor da SoilControl. Se as hastes do kit proposto fossem de alumínio o valor por haste seria de 18,70 reais, assim o kit completo sairia por 2.965,68 reais ou seja 20,60 reais por coletor, mesmo assim, haveria redução de 21,8% comparado com o coletor Fabrimar e 57,6% comparado com o coletor SoilControl.

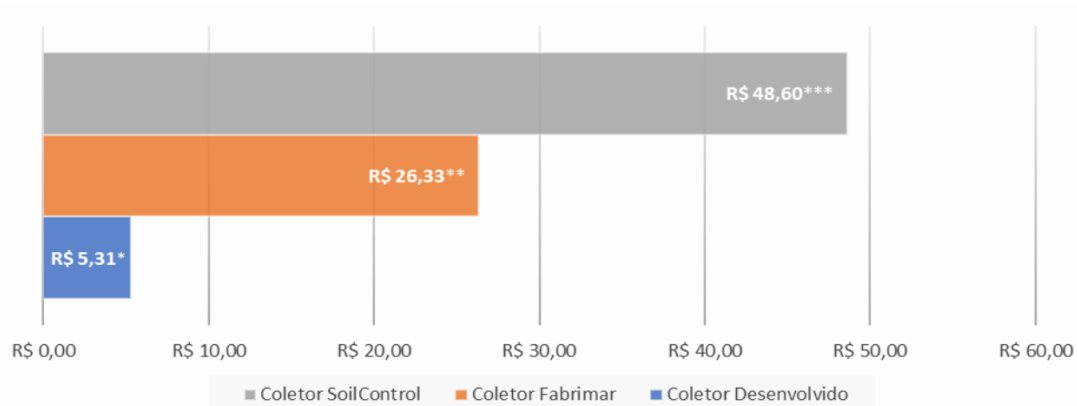


FIGURA 3. Valor unitário por coletor.

\*produção de 144 unidades; \*\*venda de 150 unidades; \*\*\* venda de 50 unidades

**CONCLUSÕES:** O kit de ensaio de precipitação proposto com 144 coletores teve um custo de R\$ 765,33 (custo de R\$5,31 por coletor), o kit com 50 coletores da marca SoilControl, custa R\$ 2.430,00 (custo de R\$ 48,60 por coletor), e o custo de um kit de 150 coletores da marca Fabrimar e de R\$ 3.950,00 (custo de R\$ 26,33 por coletor). O coletor proposto teve uma redução de 79,8% comparando com o coletor Fabrimar, e redução de 89,1% comparando com o coletor da SoilControl.

#### REFERÊNCIAS:

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Equipamentos de irrigação agrícola: Aspersores rotativos. Parte 1: Requisitos para projetos e operação. Projeto 04:015.08-012. Parte 2: Uniformidade de distribuição e métodos de ensaio. Projeto 04:015.08-013. Rio de Janeiro: **ABNT**, 1999. 22p.

CAMARGO, D. C. Curso de Avaliação de Equipamento de Irrigação. **Agência Nacional de Águas**, Fortaleza, p.1-41, 2016.

COELHO, E. F.; COELHO FILHO, M. A.; OLIVEIRA, S. L. de. Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. **Bahia Agrícola**, Cruz das Almas, p.1-4, set. 2005.

MARTINS, P. E. S. Perfil radial e uniformidade de precipitação do aspersor NaanDanJain 427, em função do defletor de ajuste. **Unesp**, Jaboticabal, p.1-56, fev. 2011.