

AVALIAÇÃO DE UM SIMULADOR DE CHUVA ACOPLADO A UM TEMPORIZADOR

PAULA CAROLINE LIMA SILVA¹, EDNA MARIA BONFIM-SILVA², TONNY JOSÉ ARAÚJO², MARCELA DA SILVA E SILVA³, ISMAEL CAVALCANTE MACIEL JUNIOR³

¹Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental da UFMT – Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis – MT, (66) 3410-4104, paula.lima2104@hotmail.com

²Professor Dr. Adjunto, Pesquisador do Depto. Engenharia Agrícola e Ambiental, ICAT/CUR/UFMT.

³Engenheiro (a) Agrícola e Ambiental da UFMT, Rondonópolis – MT.

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015 – São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: Os simuladores de chuvas são equipamentos que reproduzem a precipitação pluviométrica controlada, com a função de facilitar os estudos de perda de água e solo. Objetivou-se avaliar a uniformidade da distribuição de água pelo simulador de chuvas. O teste foi realizado com diferentes alturas (2,27; 2,42; 2,12m) e oscilações (21, 29, 40osc min⁻¹) de forma combinada, na qual foi obtida pelo uso do regulador de tensão ligada ao motor de parabrisa, onde estava acoplado o emissor VeeJet 80-100 . O temporizador foi feito por meio do hardware ARDUINO Uno R3 programado com o tempo de 4s para cada teste. Foram utilizados no teste de uniformidade trinta coletores em malha de 0,50 x 0,50 m, aspergidos durante quinze minutos, onde mediu-se o volume de água acumulada e calculou-se o coeficiente de uniformidade. O simulador de chuva com o uso de temporizador apresentou coeficiente de Christiansen acima de 76% nas alturas e oscilações trabalhadas com destaque para altura 2,72 m e 40 osc min⁻¹ que apresentou 94% de uniformidade. O uso do temporizador no simulador de chuva apresentou-se eficiente no controle do tempo de oscilação.

PALAVRAS-CHAVE: microcontrolador, calibração, precipitação controlada.

RAIN SIMULATOR EVALUATION COUPLED IN A PROGRAMMABLE TIMER

ABSTRACT: The rainfall simulators are equipments developed that reproduce the controlled precipitation, with the function of facilitate the loss of water and soil studies. The objective was to evaluate the uniformity of water distribution by the rainfall simulator. The test was realized with different heights (2.27; 2.42; 2.12 m) and oscillation (21, 29, 40osc min⁻¹) of combination form, which was obtained by the use of the voltage regulator connected to the windshield engine, which was coupled the issuer VeeJet 80-100. The timer was done through hardware ARDUINO Uno R3 programmed with a time of 4 seconds for each test. Thirty collectors in meshes of 0.50 x 0.50 were used in the uniformity test, sprayed for fifteen minutes, where was measured the volume of water accumulated, and calculated the uniformity coefficient. The rainfall simulator with the use of timer showed the coefficient for Christiansen above 76% in the highest and oscillations worked, the best result was with height 2.72m and 40 oscillations.min⁻¹

that showed 94% of uniformity. Using the timer on the rainfall simulator presented efficient in oscillation time control.

KEYWORDS: microcontroller, calibration, controlled precipitation.

INTRODUÇÃO: O Brasil deve produzir cerca de 200 milhões de grãos na safra de 2014/2015, segundo os dados da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, citado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2015). Com o aumento constante da produção é provável que haja também um depauperamento do solo e, com isso, maior susceptibilidade a erosão hídrica. Estudos controlados que caracterizem a erosão hídrica são muito importantes e, de acordo com a natureza do trabalho, é necessário utilizar simuladores de chuva para que o estudo seja feito de forma mais rápida e simples, pois não depende de chuvas naturais. Os simuladores de chuva são equipamentos usados para facilitar o estudo de perda do solo e água a fim de se encontrar formas de manejo do solo adequadas para que essas perdas sejam minimizadas. As chuvas naturais possuem características específicas como diversidade de diâmetro das gotas, energia cinética do granulo, intensidade, duração e frequência, sendo necessária que os simuladores reproduzam essas condições exigindo assim, sua calibração (CARVALHO et. al, 2003). O uso do temporizador por meio do *hardware* ARDUINO, acoplado ao simulador, controla o tempo de oscilações nas avaliações, fazendo que os estudos realizados obtenham resultados mais precisos. No presente trabalho, objetivou-se avaliar a uniformidade de distribuição de água pelo simulador de chuvas com o uso de temporizador.

MATERIAIS E MÉTODOS: O estudo foi realizado na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Rondonópolis. Para as avaliações foi utilizado um simulador de chuvas semelhante ao de Santos (2012), constituído por hastes com dimensões de 3 x 3 m, onde a haste que sustenta o motor de para brisas é móvel, sendo possível as variações de altura e área a serem analisadas. O motor de para-brisas usado é de um veículo modelo Fiat Uno, por possuir sistema eletrônico que realiza oscilações controladas pelo regulador de tensão e tempo de funcionamento regulado pelo temporizador. No motor de para brisas foi acoplado o bico emissor “VeeJet 80-100” , da Spraing Systems Company” de aço inoxidável, com ângulo de abertura de 80°, para fragmentar a água aspergida nas simulações, com o objetivo de simular a chuva natural. Para que a carga hidráulica chegasse ao bico emissor foi utilizado uma bomba centrífuga com tensão de 220 v, potência 0,5 cv, pressão de 147,1 kPa e mangueiras de polietileno. Para o temporizador foi usado o *hardware* ARDUINO que é uma placa micro controladora baseada no micro controlador ATmega 328, possui 6 entradas analógicas, 14 pinos I/O digitais, um oscilador de 16 MHz (a cristal), uma conexão USB, um jaque de alimentação e um botão de reset (GAIER, 2011) . Por meio do ARDUINO foi programado dois tempos de simulação, 4 s para a calibração e 15 min para os teste de lâmina d’água e avaliações de perda de solo e água, sendo para cada tempo uma chave momentânea que ao acioná-la o *hardware* fazia com que o simulador operasse no tempo programado e após esse período cessasse. Para acoplagem do temporizador ao simulador foram utilizados *hardware* ARDUINO Uno R3, software ARDUINO versão 1.0.5-R2, módulo relé, chave momentânea, jumpers e protoboard (Figura 1).

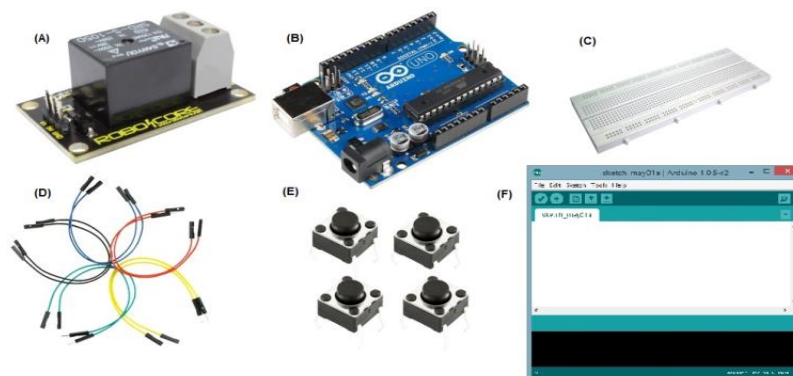


Figura 1 - Vista geral do conjunto utilizado no temporizador: Módulo Relé (A), Hardware Arduino Uno R3 (B), Protoboard (C), Jumpers (D), Chave Momentânea (E) e Software Arduino Versão 1.0.5 – R2 (F).

O coeficiente de uniformidade foi avaliado em função das oscilações (5,6; 7,5 e 10 v) promovida pelo regulador de tensão e pelas alturas (2,72; 2,42 e 2,12 m). O teste de uniformidade foi realizado usando 30 coletores dispostos em malha de 0,50 x 0,50 m, onde foram aspergidos por água a uma pressão de 14 m.c.a. pelo bico emissor por quinze minutos, então mediu-se o volume de água acumulada dos coletores e realizou-se os cálculos de uniformidade por meio da equação de Christiansen, conforme expresso na Equação 1 (MEYER & HARMON, 1979):

$$CUC = 100 \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - x_m|}{nx_m} \right) \quad (1)$$

em que

CUC – coeficiente de uniformidade (%);

x_i – lâmina precipitada em cada coletor (mm);

x_m – lâmina média precipitada (mm);

n – número de copos coletados;

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A uniformidade da chuva ficou acima de 75% para todas as oscilações trabalhadas corroborando os resultados obtidos por estudos de Montebeller et al. (2001). Com destaque para a altura de 2,72 m e oscilação de 6,7 V que obteve o coeficiente de uniformidade de 94% o que significa que essa altura e oscilação possuem uniformidade de distribuição de gotas próxima ao das chuvas naturais e que o temporizador contribui para isso.

Tabela 1. Coeficiente de uniformidade da chuva simulada para diferentes alturas e oscilações fornecidas.

Bico	Altura (m)	Oscilações (V)	Coeficiente de Uniformidades (%)
VeeJet 80-100	2,72	5,6	76
		6,1	76
		6,7	94
	2,42	5,6	75
		6,1	77
		6,7	77
	2,12	5,6	71
		6,1	76
		6,7	76

A programação utilizada foi baseada em funções descritas em linguagem C. A programação realizada permite, mediante acionamento da chave momentânea, o simulador aspergir água por 4 s ou 15 min.

CONCLUSÕES: O bico emissor “VeeJet 80-100” junto com o temporizador proporcionou uma aplicação de água uniforme nas parcelas experimentais, portanto o temporizador demonstrou-se eficiente no tempo de controle de aplicação de água.

REFERÊNCIAS:

CARVALHO, et. al. Efeito da cobertura morta e do preparo do terreno nas perdas de solo e água em um argissolo vermelho-amarelo. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.11, n. 1 – 4. 2003.

GAIER, M. B. **Aprendendo a Programar em Arduino**. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cuiabá, 2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola** - Abril 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201504_7.shtm>. Acesso em 18 de maio de 2015.

MEYER, L.D. & HARMON, W.C. Multiple Intensity rainfall Simulator for Erosion Research on Row Sideslopes. **Transactions of the ASAE**, v.1, p. 100-103, 1979.

MONTTEBELLER A. CLAUDINEI. CARVALHO. D. F.; SOBRINHO, T. A.; NUNES, A. C. da S.; RUBIO. E. Avaliação hidráulica de um simulador de chuvas pendular **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.1, p.1-5, Campina Grande, PB, 2001.

SANTOS, J. Y. G.; SANTOS C. A. G; SILVA, R. M. Perdas de Água e Solo Utilizando Chuva Simulada em Diferentes Coberturas Superficiais e Condições de Umidade no Semiárido Paraibano. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, V. 17, n.4, p.217-228, 2012.