

AValiação DE UM SIMULADOR DE CHUVA PORTÁTIL PARA APLICAÇÃO DE DIFERENTES PADRÕES DE PRECIPITAÇÃO

Pietro Menezes Sanchez Macedo¹; Fernandes Antônio Costa Pereira²; Daniel Fonseca de Carvalho³

- 1- Doutorando do programa de pós-graduação em agronomia – ciência do solo – UFRRJ – (021) 98583-6446 – emagenao@gmail.com
- 2- Graduando em engenharia agrônômica – UFRRJ – (021) 992328676 – fernandes.inp@gmail.com
- 3- Professor titular do departamento de engenharia – UFRRJ – (021) 98787-7262 – daniel.fonseca.carvalho@gmail.com

Apresentado no
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: O uso de simuladores de chuva para estudos de erosão é cada vez mais comum, porém a aplicação de chuvas com intensidades constantes limita a obtenção de estimativas mais realistas. O objetivo deste trabalho foi avaliar um simulador de chuva portátil a fim de determinar parâmetros que possibilitem o desenvolvimento de um controlador automático para simular distintos padrões de precipitação. Foram testadas diferentes combinações de abertura dos discos acoplados ao obturador, rotação do obturador em função da frequência de energia transmitida a ele e pressão de água na entrada do obturador. A cada combinação desses parâmetros foram avaliadas a intensidade de precipitação (IP) e o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC). Constatou-se que a abertura ideal dos discos é de 44,22 mm, para IP variando de 25 a 107 mm h⁻¹ e rotação do obturador variando de 400 a 40 rpm. Nessas condições, o CUC médio foi de 74% e a pressão mantida em 27,5 kPa. É possível concluir que a variação da rotação do obturador em pressão de serviço fixa possibilita simular chuvas erosivas com diferentes características.

PALAVRAS-CHAVE: Conservação dos solos, erosão, perda de solo.

Evaluation of a portable rainfall simulator aiming for application of different precipitation patterns

ABSTRACT: The use of rain simulators for erosion studies is increasingly common, but the application of rainfall with constant intensities limits the obtaining of more realistic estimates. The objective of this work was to evaluate a portable rainfall simulator in order to determine parameters that allow the development of an automatic controller to simulate different precipitation patterns. Different combinations of apertures of the disks coupled to the shutter, rotation of the shutter as a function of the energy frequency transmitted to it and water pressure in the shutter inlet were tested. For each combination of these parameters the precipitation intensity (PI) and the Christiansen Uniformity Coefficient (CUC) were evaluated. It was found that the ideal aperture of the discs is 44.22 mm, for PI ranging from 25 to 107 mm h⁻¹ and shutter rotation ranging from 400 to 40 rpm. Under these conditions, the mean CUC was 74% and the pressure maintained at 27.5 kPa. It is possible to conclude that the variation of the shutter rotation at fixed service pressure makes it possible to simulate erosive rains with different characteristics.

KEYWORDS: Soil conservation, erosion, soil loss.

INTRODUÇÃO: Estudos sobre a erosão hídrica do solo é fundamental para o estabelecimento de princípios e ações conservacionistas. Nessa linha de pesquisa são comuns estudos que utilizam simuladores de chuva portáteis em função de sua versatilidade e possibilidade de simular a erosão hídrica sem a necessidade de chuva natural. Todavia, esses equipamentos tendem a aplicar chuvas constantes afetando a quantidade de solo erodido, pois quanto mais úmidos menor será a capacidade de infiltração. Favorecendo assim, a desagregação pelo impacto das gotas, o que contribui para o selamento superficial e o escoamento de enxurrada. Dessa forma, torna-se importante desenvolver equipamentos ou mecanismos que apresentem capacidade de simular chuvas com diferentes padrões de intensidade (Carvalho et al., 2005). O presente estudo trabalha com a hipótese que ao alterar a frequência do obturador e pressão da água do simulador de chuva INFIASPER/UFMS (Alves Sobrinho et al., 2008) é possível modular a intensidade de precipitação (IP) durante a simulação. O objetivo deste trabalho foi avaliar um simulador de chuva portátil a fim de determinar parâmetros que possibilitem o desenvolvimento de um controlador automático para simular distintos padrões de precipitação.

MATERIAL E MÉTODOS: O INFIASPER/UFMS foi submetido a uma modificação em seu painel de controle ajustando as configurações de seu inversor de frequência, possibilitando a modulação da velocidade de rotação do obturador por meio de um potenciômetro. Os testes foram conduzidos em laboratório envolvendo o equipamento com uma lona a fim de evitar a interferência do vento durante os testes. Foram realizados três testes que possibilitaram a extração de parâmetros funcionais do equipamento: o primeiro teste consistiu em executar simulações mantendo a pressão em 34,5 kPa e variando a abertura dos discos que controlam a IP em relação a diferentes rotações do obturador; o segundo consistiu em avaliar o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) do equipamento ao variar a frequência em 1,36 - 2,35 - 3,36 - 4,35 - 6,65 - 10 - 13,35 Hz; e o terceiro consistiu em variar as pressões da motobomba em 20,7 - 27,6 - 34,5 - 48,3 kPa por meio da válvula de gaveta do equipamento. O primeiro teste foi utilizado para determinar a abertura do obturador que proporcionasse variação da IP na faixa de 30 a 110 mm h⁻¹. A medição obtida foi realizada considerando a parte mais larga da abertura dos discos, situada no ponto mais distante do eixo do obturador. A escolha da melhor abertura para os testes se deu em função de que as IP pudessem representar valores baixos e altos que caracterizam os diferentes padrões de chuva e se mantivesse dentro das possibilidades físicas do equipamento (Alves Sobrinho et al., 2002). O segundo e o terceiro testes foram conduzidos concomitantemente onde para cada pressão testou-se as diferentes frequências avaliadas na resposta do CUC e de IP obtidas em cada simulação. Os testes foram conduzidos com duração de 10 minutos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Figura 1 apresenta os valores de IP para diferentes rotações e abertura do obturador, para pressão de 34,5 kPa. A abertura de 44,18 mm dos discos acoplados ao obturador foi a que proporcionou a melhor faixa de IP. Além disso, para que um simulador de chuvas seja adequado, ele deve apresentar CUC acima de 80% e que apresente diâmetro médio de gotas equivalente ao da chuva natural (Spohr et al., 2015; Confessor & Rodrigues, 2018). Desta maneira, conduziram-se os demais testes a fim de averiguar o CUC para cada frequência em diferentes pressões de entrada no equipamento (Tabela 1).

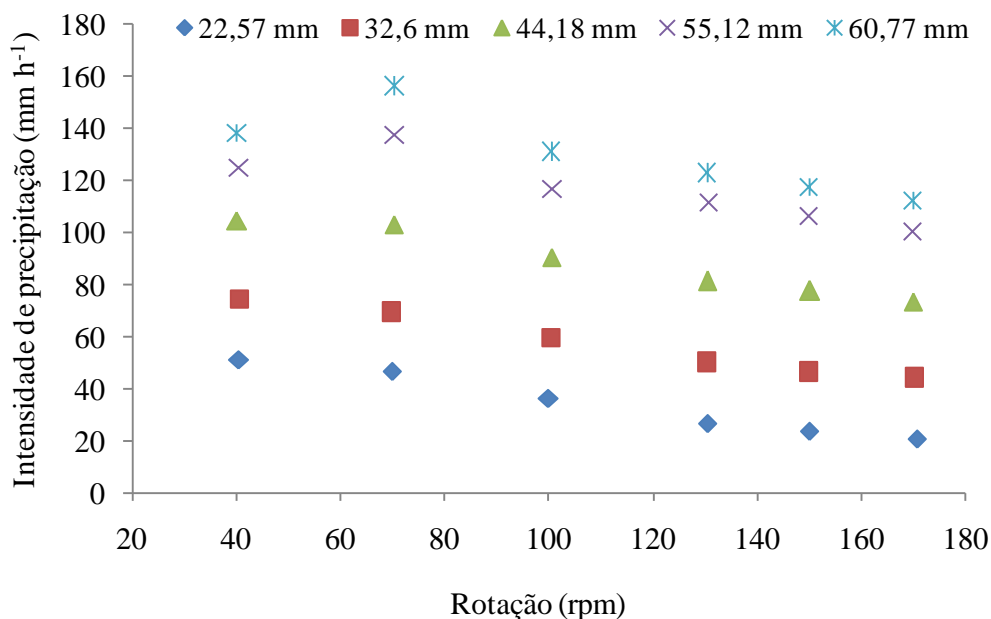


FIGURA 1. Intensidades de precipitação para diferentes rotações e abertura do obturador, para pressão na entrada de 34,5 kPa.

TABELA 1. Valores de CUC e IP para diferentes pressões de entrada e frequência do obturador

Rotação (rpm)	Frequência (Hz)	Pressão (kPa)							
		20,7		27,6		34,5		48,3	
		CUC (%)	IP (mm h ⁻¹)	CUC (%)	IP (mm h ⁻¹)	CUC (%)	IP (mm h ⁻¹)	CUC (%)	IP (mm h ⁻¹)
40	1,36	83,4	88,8	83,8	93,1	86,0	95,7	82,5	107,6
70	2,35	80,5	95,7	81,4	107,4	81,4	107,1	82,6	116,0
100	3,36	79,2	79,7	81,2	81,3	83,2	86,7	83,4	96,1
130	4,35	78,5	76,0	78,6	73,1	78,9	73,2	79,1	88,1
200	6,65	71,1	60,3	72,7	55,5	72,5	65,1	73,8	75,3
300	10,00	54,9	25,5	61,8	39,0	66,3	51,6	67,0	59,0
400	13,35	60,4	38,9	54,2	24,9	55,5	40,8	61,7	44,6
Média		72,6	66,4	73,4	67,8	74,8	74,3	75,7	83,8

Constatou-se que quanto maior a frequência de alimentação do painel controlador, menor é o CUC, o que limita a obtenção de menores valores de IP, considerando apenas esse parâmetro. É importante ressaltar que o CUC médio foi levado em consideração como parâmetro de avaliação em função da faixa de frequência trabalhada, pois diferentes padrões de chuva serão simulados mediante alteração na frequência ao longo da duração da chuva, permitindo elevação do CUC.

Em relação à pressão na entrada do simulador, o melhor CUC médio é observado para 48,3 kPa, no entanto, a maior amplitude da IP (82,48 mm h⁻¹) foi obtida utilizando a pressão de 27,6 kPa.

Os resultados apresentados sugerem que para uma boa simulação de padrões de chuva a faixa de variação de frequência entre 2,35 e 6,65 Hz é considerada ideal a fim de manter uma boa relação de CUC médio. Como os maiores valores de IP foram obtidos com 2,35 Hz, valores abaixo dele podem ser descartados, assim como aqueles acima de 6,65 Hz em detrimento ao baixo valor do CUC.

Para mesmas frequências testadas, o CUC em diferentes pressões manteve-se semelhante enquanto a IP aumentou proporcionalmente à pressão. Sendo assim, o teste com 48,3 kPa seria adequado se não fosse sua baixa amplitude da IP e a dificuldade técnica em manter o equipamento funcionando em campo com essa pressão e com os bicos aspersores (Veejet 80.150) recomendados (Alves Sobrinho et al., 2002). Dessa maneira a pressão de serviço recomendada é de 27,6 kPa, levando em consideração a faixa de IP e os CUC obtidos.

CONCLUSÕES: É possível fazer com que INFIASPER simule diferentes padrões de precipitação ao variar os parâmetros de pressão de água e frequência do obturador. O melhor desempenho foi obtido para pressão de 27,6 kPa, com frequência do obturador variando de 2,35 a 6,65 Hz, e abertura de 44,18 mm.

REFERÊNCIAS:

ALVES SOBRINHO, T.; FERREIRA, P. A.; PRUSKI, F. F. Desenvolvimento de um infiltrômetro de aspersão portátil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.2, p.337-344, 2002.

ALVES SOBRINHO, T.; GÓMEZ-MACPHERSON, H.; GÓMEZ, J. A. A portable integrated rainfall and overland flow Simulator. **Soil Use and Management**, v24, p.163-170, 2008.

CARVALHO, D. F.; MONTBELLER, C. A.; Padrões de precipitação e índices de erosividade para as as chuvas de Seropédica e Nova Friburgo, RJ. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.1, p.7-14, 2005.

CONFESSOR, J. F.; RODRIGUES, S. C. Método para calibração, validação e utilização de simuladores de chuva aplicados a estudo hidrogeomorfológicos em parcelas de erosão. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.19, n.1, 2018;

SPOHR, R. B.; CORCINI, A. L. M.; PELLEGRIN, J.; BONFANTI, J. B.; SOTO, M. F. D.; CARDOSO, T. Desenvolvimento e validação de um simulador de chuvas portátil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v.20, n.2, p.411-417, 2015.