

PERDA DE CARGA NA TURBINA E MANGUEIRA DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOPROPELIDO

Felizardo Adenilson Rocha¹, Joseane Oliveira da Silva², Janaína Mauri³

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/DEBI, felizardoar@yahoo.com.br

²Universidade Estadual do Norte Fluminense/CCTA, joseaneoliveiras@yahoo.com.br

³Universidade Federal do Espírito Santo/CCA-UFES, janamauri@gmail.com

Resumo- O presente trabalho teve como objetivo determinar as características hidráulicas do autopropelido Hidro Roll 90/240, em condições de campo. Foram testadas três pressões de serviço do aspersor, três velocidades de recolhimento da mangueira com a finalidade de verificar a influência destes parâmetros na rotação da turbina, perdas de carga na turbina e mangueira. Conforme os resultados obtidos foram verificados que enrolamento da mangueira pelo carretel, a perda de carga na turbina reduziu e na mangueira aumentou, independentemente da velocidade de recolhimento programada e as menores velocidades de recolhimento do carro aspersor resultaram em menores valores de perda de carga e rotação na turbina.

Palavras-chave: Hidráulica, velocidade, aspersor.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

O avanço tecnológico no setor de irrigação, tem proporcionado o surgimento de novos equipamentos pelos fabricantes. Neste contexto, o sistema autopropelido representa, sem dúvida, no processo de automatização dos métodos de irrigação, uma etapa que tem se expandido bastante, buscando principalmente uma redução nos gastos com mão-de-obra. Por outro lado, o custo variável dos sistemas autopropelidos pode tornar-se um fator limitante na escolha deste tipo de equipamento; porém, adotando-se um manejo adequado, muitas vezes é possível utilizar o sistema de irrigação em tempo inferior àquele para o qual foi projetado, economizando em termos de operação, com reflexos diretos nos custos de energia de bombeamento e mão-de-obra.

O sistema autopropelido é bastante prático e tem tido boa aceitação entre os produtores de cana-de-açúcar e em destilarias de álcool, sendo utilizado na distribuição da vinhaça, junto com a água de irrigação, como forma de aproveitamento racional deste subproduto da produção do álcool. Entretanto, a falta de mão-de-obra qualificada para operá-lo tem contribuído para o seu uso de forma inadequada, levando a danos no equipamento e até mesmo a sérios acidentes de trabalho. Desta forma, todo o trabalho de pesquisa que vise orientar os produtores e operadores é de fundamental importância.

Assim sendo, aliando o interesse da indústria Metal Lavras LTDA, empresa que produz equipamentos de irrigação, ao do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de avaliar o desempenho do conjunto autopropelido Hidro-Roll ML 90/240 série compacta, acoplado com aspersor do tipo canhão hidráulico *Big River* 76,2 mm, setorial de reversão automática, conforme as normas ISO 8224/1 (1985) e ISO 7749/2 (1990), sob diferentes condições operacionais de campo.

Metodologia

Este trabalho avaliou desempenho do conjunto autopropelido automatizado, acoplado com aspersor do tipo canhão hidráulico *Big River*, conforme as normas ISO 8224/1 (1985) e ISO 7749/2 (1990), sob diferentes condições operacionais de campo. Foram avaliadas três pressões (400, 450 e 500 kPa), três velocidades de recolhimento da mangueira (40, 70 e 120 m h⁻¹) e bocal de 24 mm, considerando as especificações sugeridas pelo fabricante, com a finalidade de verificar a influência destes parâmetros nas perdas de carga na turbina e mangueira, na rotação da turbina. A área de testes apresentava-se parcialmente gramada e com declividade inferior a 1%, tanto no sentido longitudinal como no sentido transversal.

O sistema de propulsão desse equipamento era constituído por uma turbina, acionada pela própria água de irrigação. A água passa pela turbina (tipo pelton) que está interligada através de polia e correia a uma caixa redutora de velocidade que, por sua vez aciona um sistema de engrenagens, que promove o giro do carretel, responsável pelo enrolamento da mangueira e, conseqüentemente, o movimento do carro aspersor.

O conjunto autopropelido possui as características: redutor de duas velocidades; turbina em alumínio; fim de curso automático; sistema de velocímetro digital por rolo contado (medição direta na mangueira) (Figura 1).



Figura 1. Conjunto autopropelido HIDRO ROLL 90/240

A velocidade de recolhimento da mangueira se dá através de um instrumento eletrônico computadorizado, o Irrigamatic 100, que monitora e regula automaticamente velocidades que vão de 5 a 200 m h⁻¹; de acordo com a lâmina de água a ser aplicada (Figura 1). É composto por central eletrônica computadorizada, que está interligada por um cabo a um conjunto rolo medidor (rolete), que se movimentam quando a mangueira está sendo enrolada. Este rolete possui um sensor que transmite um sinal à central eletrônica que promove o acionamento de um micro motor acoplado a uma válvula by-pass, fechando a mesma de forma a manter a velocidade de recolhimento constante. A velocidade é monitorada a cada 0,80 m de mangueira recolhida, fechando gradativamente a válvula by-pass, mantendo a velocidade programada estabilizada.

Em cada teste foram feitas leituras de pressão, através de tomadas instaladas na entrada e saída da turbina e da mangueira, com a finalidade de obter, pela diferença de pressão, a perda de carga na turbina e na mangueira (Figura 1). As tomadas de pressão foram do tipo engate rápido e

manômetro fixo. As pressões no canhão hidráulico, turbina e mangueira foram medidas por um manômetro de Bourdon com glicerina, previamente aferido, com escada de precisão 2 kPa.

A perda de carga foi determinada para as pressões de 400 e 500 kPa, para o aspersor trabalhando com bocal de 24 mm e para a máquina operando com velocidade de recolhimento da mangueira de 40, 70 e 120 m/h.

As perdas de carga na turbina e na mangueira para cada teste foram determinadas para 2 posições do carro aspersor: com 15 e 160 metros de mangueira desenrolada. Além da pressão, foi medida a rotação no eixo da turbina através de um Tacômetro digital, marca *Dynapar*, modelo HT 100.

Com o objetivo de verificar a velocidade de recolhimento, mediu-se, com estacas espaçadas de 30 m em um trecho total de 90 m o tempo necessário para que o carro aspersor percorresse o comprimento conhecido entre as estacas ao longo do carreador. Em todos os testes foi verificada a velocidade de recolhimento de 90 m de mangueira, ou seja, com 120 e 30 m de mangueira desenrolada.

Resultados

As Tabelas 1 e 2 mostram as perdas de carga na turbina e na mangueira para diferentes pressões de serviço do aspersor e velocidades de recolhimento da mangueira.

Tabela 1. Valores de rotação no eixo da turbina, perda de carga na mangueira e na turbina, obtidos em campo para 15 metros de mangueira desenrolada

Descrição do teste	15 m de mangueira				AC
	RT	HFT	HFM	PE	
P400V40	410,0	38,8	288,3	727,1	25,
P500V40	420,3	52,9	330,5	883,4	4
P400V70	329,0	21,0	277,6	698,6	13,
P500V70	343,0	24,7	320,8	845,5	3
P400V120	561,0	59,9	288,3	748,2	15,
P500V120	565,7	63,4	323,5	886,9	3

RT- rotação no eixo da turbina (rpm); HFT- perda de carga na turbina (kPa); HFM- perda de carga na mangueira (kPa); AC- acréscimo no consumo de óleo diesel por m² irrigado, em %, quando se aumenta a pressão de 400 kPa para 500 kPa; P500- corresponde a pressão de 500 kPa no aspersor; V120- velocidade de recolhimento de 120 m h⁻¹ e PE- pressão mínima necessária na entrada da máquina (kPa).

Tabela 2. Valores de rotação no eixo da turbina, perda de carga na mangueira e na turbina, obtidos em campo para 160 metros de mangueira desenrolada

Descrição do teste	160 metros de mangueira			
	RT	HFT	HFM	PE
P400V40	450,5	52,7	256,7	711,4
P500V40	456,3	63,3	284,8	848,1
P400V70	377,3	33,0	256,7	689,7
P500V70	392,8	45,7	291,8	837,5
P400V120	629,3	73,8	267,2	741,0
P500V120	691,3	77,4	288,3	865,7

RT- rotação no eixo da turbina (rpm); HFT- perda de carga na turbina (kPa); HFM- perda de carga na mangueira (kPa; P500- corresponde a pressão de 500 kPa no aspersor; V120- velocidade de recolhimento de 120 m h⁻¹ e PE- pressão mínima necessária na entrada da máquina (kPa) .

Discussão

Observou-se que com o enrolamento da mangueira no carretel, menor é o comprimento de mangueira em contato com o solo, o que diminui o atrito com o mesmo, e conseqüentemente menor é a exigência de esforço na turbina. Rocha (1998) encontrou resultados semelhantes.

Verificou-se que reduzindo a velocidade de recolhimento de 120 para 70 m/h, houve uma redução na perda de carga devido a uma diminuição da vazão que passa pela turbina. Nesta situação, a máquina operou com a mesma relação de transmissão no redutor (1/117), ou seja, a posição II da alavanca de mudança de velocidade. Entretanto, para se trabalhar com a velocidade de 40 m/h, a relação de transmissão no redutor deve ser alterada, passando a 1/254 (posição I da alavanca de mudança de velocidade), não permitindo comparações com as velocidades de 70 e 120 m/h, uma vez que mudando a relação de transmissão, os esforços exigidos na turbina serão diferenciados. Contudo, estas análises demonstram que para uma mesma relação de transmissão, menores velocidades de recolhimento do carro aspersor resultam em menores valores de perda de carga na turbina.

É de conhecimento que este tipo de equipamento exige altas pressões de funcionamento. Neste caso em particular, constatou-se que para se conseguir 400 kPa de pressão de serviço no aspersor, é preciso ter, na entrada do autopropelido, pelo menos 674,4 kPa (representando 68,6 % a mais na pressão), isto considerando as perdas de carga existentes na turbina e na mangueira, desprezando aquelas existentes no tubo de subida do aspersor e nas curvas da tubulação.

Conclusão

Os resultados mostraram que com o enrolamento da mangueira pelo carretel, a perda de carga na turbina reduziu e na mangueira aumentou independentemente da velocidade de recolhimento programada.

Para uma mesma relação de transmissão no redutor da autopropelido, menores velocidades de recolhimento do carro aspersor resultaram em menores valores de perda de carga e rotação na turbina.

Referências

- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 7749/2. **Irrigation equipment - Rotating sprinklers.** Part 2: Uniformity of distribution and test methods. Switzerland, 1990. 6p.

- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 8224/1. **Traveller irrigation machines.** Part 1: Laboratory and field test methods, Switzerland. 1985. 9p.

- ROCHA, W.W. **Influência de ângulos setoriais e pressão de serviço na uniformidade de distribuição de água de um equipamento de irrigação autopropelido.** Lavras: UFLA, 1998. 46p. (Tese de mestrado).