

# EFICIENTIZAÇÃO DE UNIDADES DE BOMBEAMENTO DE ÁGUA PARA A LAVOURA ARROZEIRA NA FRONTEIRA OESTE DO RS

Luciana Marini Kopp<sup>1</sup>; Carlos Fernando Toescher<sup>2</sup>; Juliano Goulart Ritter<sup>3</sup>; Alexandre Gindri Ancinelo<sup>4</sup>; Odair Shimitz Rodrigues<sup>5</sup>

Palavras-chave: irrigação, eficiência energética, arroz, estações de recalque

## INTRODUÇÃO

A Fronteira Oeste do RS é a região maior produtora de arroz do país e seus municípios estão entre os 10 municípios de maior produção (IBGE, 2010). Este fato se deve, especialmente, a adoção de tecnologias ocorrida na última década. A lavoura de arroz é conduzida sob sistema de irrigação superficial por inundação, o qual apresenta elevado custo de operação e baixa eficiência de irrigação. Neste sistema, unidades de bombeamento são componentes importantes do item irrigação, que de acordo com IRGA (2010) está em torno de 9,64% do custo total. Marcolin e Robaina (2002) estudaram estações de bombeamento de água para lavouras de arroz, na região de Santa Maria –RS, e concluíram ser possível uma redução de 29% no consumo de energia com o redimensionamento das perdas de carga, e de até 41%, quando associa-se a substituição de equipamentos. Associado ao custo financeiro da irrigação existe o custo ambiental da mesma que ainda não está sendo quantificado, mas que o uso da água e da geração da energia não podem ser desprezados. Conservar energia elétrica ou combater seu desperdício leva a uma exploração racional dos recursos naturais.

O objetivo deste trabalho foi realizar o diagnóstico e propor soluções, tecnicamente corretas e economicamente viáveis, para 31 estações de bombeamento nos municípios da Fronteira Oeste do RS, avaliando os possíveis ganhos em relação a aspectos hidráulicos, energéticos, agronômicos e ambientais. Este trabalho foi realizado em parceria com a Empresa AES SUL, distribuidora de energia elétrica para a região dentro do "Projeto Eficiência Energética na Irrigação de Lavouras Orizícolas".

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho contou com levantamento de dados, a campo, em 31 unidades de bombeamento de água localizadas na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. Foram coletadas as seguintes informações: altura geométrica de recalque e de succão, através do equipamento topográfico "estação total", que também forneceu o comprimento das tubulações; o diâmetro, que foi medido com o auxílio de trena métrica; a área irrigada, que foi fornecida pelo produtor e verificada posteriormente; a especificação da bomba instalada e suas condições de trabalho; a potência do motor e condição de operação; o sistema de acoplamento com diâmetros de polias e correias. Foi realizada a medição de vazão com o auxílio de aparelho medidor ultrasônico e de rotação da bomba, para conferência de informações fornecidas pelos produtores. Os dados foram então analisados e feitas propostas com as melhorias possíveis, onde o aspecto custo foi o principal critério das decisões. Em alguns casos optou-se pela troca de bomba, motor e encanamento, em outros, foi mantida a bomba atual e optou-se pela troca apenas dos motores e encanamentos. Para a tomada das decisões foram utilizados três parâmetros sendo eles: o índice de potência por unidade de área e altura geométrica de elevação ( $W.ha^{-1}m^{-1}$ ); a

<sup>1</sup> Profº. Assistente. MSc. Universidade Federal do Pampa- UNIPAMPA. BR 472, km 592, caixa postal 118, Uruguaiana-RS – lucianakopp@unipampa.edu.br

<sup>2</sup> Prof. Assistente, PUCRS – Campus Uruguaiana - toescher@brturbo.com.br

<sup>3</sup> Acadêmico Agronomia – Universidade Federal do Pampa- UNIPAMPA – julianoriter@hotmail.com

<sup>4</sup> Eng. Agr. Bolsista projeto de eficientização PUCRS/AES Sul.

<sup>5</sup> Eng. Agr. AGROPLAN.

relação entre a potência instalada e a área irrigada em hectares ( $\text{kW.ha}^{-1}$ ) e a relação de vazão recalcada pela potência absorvida ( $\text{L.s}^{-1}.\text{kW}^{-1}$ ). Usou-se como critério de eficiência valores abaixo de  $30 \text{ W.ha}^{-1}.\text{m}^{-1}$ , que segundo Ocácia et al (2002) indicam que uma unidade de bombeamento é eficiente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da relação  $\text{W.ha}^{-1}.\text{m}^{-1}$  encontrados no levantamento, estavam variando entre  $20,02$  e  $86,35 \text{ W.ha}^{-1}.\text{m}^{-1}$  resultando numa média de  $40,21 \text{ W.ha}^{-1}.\text{m}^{-1}$ , enquanto nas propostas novas, a média encontrada para esta relação ficou em  $28,81 \text{ W.ha}^{-1}.\text{m}^{-1}$  conforme pode ser observado na Tabela 1. Esta redução média de  $11,41 \text{ W.ha}^{-1}.\text{m}^{-1}$  resultou numa redução de  $28,35\%$  na relação  $\text{W.ha}^{-1}.\text{m}^{-1}$ . A observação destes valores permitiu identificar ganhos em relação ao uso da energia elétrica. Também foi observada, como característica geral das estações avaliadas, a superestimação das potências instaladas, justificada pelos produtores pelo excesso de cortes de fornecimento de energia.

**Tabela 1**- Dados anteriores (A) e propostos (P) após a eficientização, para as 31 unidades de bombeamento estudadas, no que se refere a vazão recalcada em  $\text{L.s}^{-1}$ , rendimento do conjunto motor/transmissão/bomba (%), relação  $\text{W.ha}^{-1}.\text{m}^{-1}$ , relação  $\text{kW.ha}^{-1}$ , a vazão pela potência instalada ( $\text{L.s}^{-1}.\text{kW}^{-1}$ ) e potência instalada na Fronteira Oeste do RS, 2008.

N.U.	$\text{L.s}^{-1}$		Rendimento %			$\text{W.ha}^{-1}.\text{m}^{-1}$		$\text{kW.ha}^{-1}$		$\text{L.s}^{-1}.\text{kW}^{-1}$		kW instalado	
	A	P	A	P	#	A	P	A	P	A	P	A	P
1	1110	1110	54	75	21	45,53	32,83	0,26	0,19	6,04	10,06	184	110
2	934	1038	63	76	13	40,03	31,66	0,36	0,29	5,08	5,65	184	184
3	974	974	68	76	8	38,18	28,53	0,37	0,27	5,30	5,30	184	184
4	592	592	72	77	5	31,08	28,71	0,46	0,43	4,02	4,02	147	147
5	1000	1000	63	76	13	37,87	27,58	0,22	0,16	9,06	9,06	110	110
6	209	300	53	76	23	29,09	20,02	0,40	0,27	3,79	5,44	55	55
7	204	254	58	74	16	26,82	22,52	0,38	0,31	3,70	4,60	55	55
8	419	419	58	67	9	24,35	20,63	0,48	0,40	2,85	3,26	147	129
9	386	532	55	76	21	30,59	34,62	0,36	0,41	3,50	4,13	110	129
10	512	674	65	76	11	22,68	23,21	0,32	0,33	4,64	5,24	110	129
11	580	674	56	76	20	41,21	23,21	0,59	0,33	3,94	5,24	147	129
12	436	436	63	75	12	36,31	29,86	0,51	0,41	3,95	4,74	110	92
13	412	412	60	76	16	39,55	31,20	0,66	0,52	2,80	3,20	147	129
14	476	476	61	78	17	38,14	29,74	0,55	0,43	3,24	3,70	147	129
15	470	470	65	78	13	38,92	31,74	0,57	0,46	2,56	3,20	184	147
16	300	300	64	75	11	38,79	31,22	0,26	0,21	3,26	4,08	92	74
17	418	418	63	75	12	33,85	27,55	0,37	0,30	4,55	5,68	92	74
18	418	418	54	74	20	46,87	31,11	0,27	0,18	3,79	9,47	110	44
19	140	140	55	64	9	42,07	35,77	0,38	0,32	3,81	6,34	37	22
20	140	140	46	75	29	48,73	28,62	0,42	0,25	3,17	6,34	44	22
21	472	350	65	77	12	37,64	28,88	0,55	0,42	3,21	4,76	147	74
22	224	350	71	77	6	33,89	28,88	0,49	0,42	4,06	4,76	55	74
23	784	560	64	72	8	43,01	29,92	0,34	0,24	7,11	7,61	110	74
24	336	560	64	72	8	39,28	29,92	0,31	0,24	3,05	7,61	110	74
25	210	210	26	72	46	86,35	30,71	0,68	0,24	2,86	7,14	74	29
26	452	505	65	72	7	23,65	23,29	0,34	0,33	4,10	4,58	110	110
27	208	208	38	73	35	62,53	31,33	0,70	0,28	3,77	5,66	55	37
28	55	60	27	66	39	82,88	33,90	0,54	0,22	3,74	8,16	15	7
29	451	536	66	78	12	28,86	24,59	0,34	0,29	6,13	7,29	74	74
30	329	366	68	77	9	21,00	21,07	0,49	0,50	2,98	3,32	110	110
31	110	110	50	72	22	57,06	40,31	0,74	0,51	1,50	3,74	74	29
<b>média</b>	<b>443</b>	<b>470</b>			<b>16</b>	<b>40,21</b>	<b>28,81</b>	<b>0,44</b>	<b>0,33</b>	<b>4,05</b>	<b>5,59</b>		

N.U. Número das unidades de bombeamento observadas.

Quando da otimização dos sistemas, verificou-se que nem todas as modificações necessárias foram viáveis economicamente, pois implicavam em alto custo de implantação. Assim, as propostas foram sofrendo ajustes, durante reuniões feitas junto aos produtores, buscando-se soluções sustentáveis economicamente pela atividade orizícola. As propostas,

após concluídas, indicaram uma redução de carga instalada de 548 kW nas 31 estações do projeto. Na Tabela 1 observa-se que os valores propostos após a eficientização mostraram, em média, um aumento de 16% no rendimento das unidades de bombeamento (conjunto motor/transmissão/bomba). A redução de 0,11 kW.ha<sup>-1</sup> na média das unidades de bombeamento, representou uma redução de 25% da potencia instalada por hectare, e o incremento médio de 1,54 L.s<sup>-1</sup>.kW<sup>-1</sup> aumentou em 38% a vazão por kW instalado. Os dados acima apresentados indicam tanto um aumento da eficiência hidráulica das unidades de bombeamento como da eficiência no uso da energia elétrica. Assim pode-se afirmar que o processo de eficientização das unidades de bombeamento de água em lavouras de arroz, podem produzir significativos ganhos ambientais, tanto pela redução do uso de água quanto pela redução da demanda energética e consequentemente da geração de energia. A geração de energia elétrica, considerada ambientalmente “limpa”, em grande percentual no Brasil é feita por usinas hidroelétricas que para sua construção desarmonizam o meio causando, mesmo que de forma controlada e planejada, a alteração do ambiente. Este processo de eficientização faz com que todos os segmentos envolvidos ganhem, pois os produtores obtêm significativa economia financeira pela redução dos custos de produção, e a concessionária de energia reduz a necessidade de investimentos no segmento, pois evita uma demanda de 0,54 MW, na região estudada.

## CONCLUSÃO

Com a eficientização das unidades de bombeamento usadas na Fronteira Oeste do RS, pode-se, em média, aumentar em 16% o rendimento das unidades de bombeamento, reduzir em 28,35% a relação W.ha<sup>-1</sup>.m<sup>-1</sup>, reduzir em 25% a potencia instalada por hectare e aumentar em 38% a vazão por kW instalado.

Os resultados mostram que existe possibilidade de redução do custo da irrigação na Fronteira Oeste do RS, através de adequações do sistema de bombeamento de água e que é possível reduzir conjuntamente o custo ambiental da mesma através do uso racional da água e da energia envolvidos no processo de irrigação.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a AES Sul Distribuidora Gaúcha de Energia SA.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IRGA, Dados de Safra, Custo médio de produção nas lavouras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul, isponível on line em: [http://www.irga.rs.gov.br/uploads/anexos/1293728428Custos\\_de\\_Producao.pdf](http://www.irga.rs.gov.br/uploads/anexos/1293728428Custos_de_Producao.pdf) acessado em 29/05/2011.

MARCOLIN, Elio e ROBAINA, Adrtoaldo. Consumo de Energia e Eficiência das Estações de Bombeamento de Lavouras de Arroz Irrigado. Ciência Rural, Santa Maria, V.32, n.2, p-229-235, 2002.

OCACIA, Gilnei Carvalho, DUARTE, Humberto Amaral, MARTINS, Franco Muller et al. Uso racional de energia em estações de bombeamento de água para irrigação de arroz.. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 4., 2002, Campinas. Proceedings online... Available from: <[http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=MSC000000022002000200063&lng=en&nrm=abn](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC000000022002000200063&lng=en&nrm=abn)>. Acessado em: 30/05/2011.