

## ALTURA GEOMÉTRICA E CONSUMO DE ENERGIA EM IRRIGAÇÃO COM PIVÔ CENTRAL NO RS

SABRINA HEUERT<sup>1</sup>; JOÃO VICTOR LEMOS DA SILVA<sup>2</sup>; JUCIANO GABRIEL  
DA SILVA<sup>3</sup>; MARINE TEIXEIRA PADILHA<sup>4</sup>; TONISMAR PEREIRA<sup>5</sup>; LUCIANA  
MARINI KOPP<sup>6</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – sabrina.heuert@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – joao.victor.lemos.dasilva97@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – jucianogabriel@gmail.com*

<sup>4</sup>*Universidade Federal de Pelotas – marineteixeiraspv@hotmail.com*

<sup>5</sup>*Universidade Federal de Pelotas – tonismarpereira@gmail.com*

<sup>6</sup>*Universidade Federal de Pelotas – lucianakopp@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

A irrigação de culturas agrícolas é uma prática utilizada para complementar a disponibilidade da água no solo para a planta, proporcionando teor de umidade suficiente para suprir as necessidades hídricas das culturas, contribuindo para o aumento na produtividade e redução da expansão da fronteira agrícola em áreas com cobertura vegetal natural (NORDESTE RURAL, 2016). A irrigação também é fundamental para o aumento e estabilidade da oferta de alimentos aumentando a segurança alimentar e nutricional da população (ANA, 2017).

No Brasil tem-se uma área irrigada por pivô central de 1.179.176 ha, sendo ocupada por 17.878 pivôs centrais. Cerca de 90% dos pivôs estão nos Estados de Minas Gerais (5.573 pivôs, 366.428 ha irrigados), São Paulo (3.528 pivôs, 168.674 ha), Goiás (2.872 pivôs, 210.724 ha irrigados), Bahia (2.792 pivôs, 192.223 ha irrigados) e Rio Grande do Sul (1.111 pivôs, 76.081 ha irrigados). Aproximadamente 45% dos pivôs centrais do Brasil concentram-se na Região Hidrográfica do Rio Paraná e quase 30%, na do Rio São Francisco (EMBRAPA MILHO E SORGO, 2014).

O estado do Rio Grande do Sul apresenta cerca de 1.753 pivôs centrais, ocupando uma área de 111.122,9 hectares, sendo que a maior concentração destes sistemas ocorre nos municípios de Cruz Alta (129 pivôs, 9.050,05 ha), São Miguel das Missões (76 pivôs, 5.433,5 ha), Santo Augusto (85 pivôs, 5.353,54 ha), Santa Bárbara do Sul (78 pivôs, 5.333,29 ha) e São Borja (62 pivôs, 4.560,8 ha) (MARTINS, J. D.; et al, 2016).

A energia elétrica tem destaque especial no custo total anual de bombeamento representando um potencial de redução de até 50% desse custo, variando conforme a tarifa utilizada (verde, azul ou convencional), da extensão da rede elétrica, da época do ano (período úmido ou seco), região do país, horas de

funcionamento do sistema, além da tarifa especial para irrigantes no período noturno, cujos critérios de enquadramento seguem a Portaria 105, de 02 a 08 de outubro de 2002 e a Resolução Aneel N° 277 de 19 de julho de 2000 (TEIXEIRA, et al 2011 apud MONTEIRO et al., 2005).

A altura geométrica é definida como a diferença de nível entre o nível da água no reservatório e o local a ser irrigado. Quanto maior essa diferença de nível maior será a potência necessária para bombear a água, aumentando o custo de instalação do sistema e o custo operacional com energia elétrica.

Com isso, objetivou-se avaliar o efeito da altura geométrica do terreno no consumo de energia por unidade de área e de lâmina aplicada em 68 pivôs centrais no Estado do Rio Grande do Sul, buscando valorar a lâmina aplicada por área irrigada.

## 2. METODOLOGIA

Foram analisadas as fichas técnicas de 68 pivôs centrais em funcionamento no Rio Grande do Sul, concedidas pelas indústrias que produzem e comercializam estes equipamentos de irrigação. Os dados relativos aos pivôs foram organizados em planilha eletrônica. Posteriormente foram analisadas as variáveis que impactam no consumo de energia para buscar relação entre elas e o consumo de energia. A altura geométrica do terreno foi uma das variáveis estudadas, por ser está uma variável que afeta a potência requerida no sistema de bombeamento, afetando no custo de implantação do sistema e no custo com energia elétrica durante a utilização do sistema. A altura manométrica, e consequentemente a energia necessária para o funcionamento do pivô central.

Os dados foram organizados em cinco categorias de altura geométrica distribuídas com intervalos de 15 metros. Para cada categoria foram estabelecidas as médias das seguintes variáveis: área irrigada (ha), lâmina bruta aplicada (mm), altura geométrica (m), altura manométrica (m), perda de carga unitária ( $m\ m^{-1}$ ), potência instalada (kW) e consumo por volta (kWh).

A partir da tabulação dos dados foi estimado o consumo unitário em  $kWh\ ha^{-1}\ mm^{-1}$  para cada categoria (Tabela 1).

TABELA 1: Dados dos pivôs centrais necessários para relacionar a altura geométrica com o consumo unitário.

Hg	Nº	A	LB	Hg	AMT	Consumo por volta	Pot. Inst	kWh ha <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup>	R\$ ha <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup>
									**
0-15	4	94,55	8,13	6,95	56,15	1942,50	135,6	2,52	0,81
15-30	16	80,63	8,69	24,53	68,89	1816,30	127,5	2,59	0,83
30-45	25	66,25	10,52	37,89	84,01	2185,08	152,9	3,13	1,00
45-60	17	59,18	10,65	49,80	95,25	2154,03	145,6	3,42	1,10
>60	6	70,00	9,42	66,53	115,37	2906,40	191,7	4,42	1,41

A=área(ha); LB=lâmina brura (mm); Hg=altura geométrica (mm); AMT=altura manométrica total (m); Consumo por volta (kWh); Pot. Inst. =potência instalada (kW); consumo unitário (kWh ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>); custo unitário (R\$ ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>)

\*\*R\$0,32048 kWh<sup>-1</sup> (tarifa horo-sazonal verde fora de ponta)

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se na tabela 1 que 36,8% dos pivôs avaliados fazem parte da categoria de 30 a 45 metros com altura geométrica média de 37,89 metros. Apenas 8,8% apresentaram altura geométrica acima de 60 metros, o que denota que alturas superiores a 60 metros não são usuais.

Apenas 5,8% dos pivôs apresentaram altura inferior a 15 metros, provavelmente em função de que a grande concentração de pivôs centrais se encontra no planalto médio do Estado do Rio Grande do Sul na região de Alto Jacuí, onde o relevo é suave ondulado, dessa forma a altura manométrica se apresenta crescente em função da altura geométrica, gerando um acréscimo na potência instalada. Destaca-se que 85% dos pivôs centrais analisados apresentam altura geométrica entre 15 e 60 metros, isso se deve ao fato de sua localização geográfica.

O consumo unitário de energia estudado apresentou crescimento acompanhando a altura geométrica de elevação do terreno, mostrando relação entre essas variáveis. O custo de aplicação de cada mm de água por hectare variou de 0,83 a 1,10 R\$ mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> para 85% dos equipamentos analisados.

Os valores de energia total (kWh mm<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>) encontrados no trabalho foram inferiores aos encontrados por Lima et al (2009), devido em parte a melhoria nos sistemas de irrigação e também a quantidades de pivôs analisados no presente trabalho ser superior ao analisado por Lima.

## 4. CONCLUSÕES

Conclui-se que o consumo unitário específico ( $\text{kWh mm}^{-1} \text{ha}^{-1} \text{m/m}$ ) de energia em pivôs centrais é afetado pela altura geométrica. Cerca de 85% dos pivôs analizados apresentam altura geométrica entre 15 e 60 metros.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. ATLAS IRRIGAÇÃO: Uso da Água na Agricultura Irrigada.** Agência Nacional de Águas, Brasília, 2017. Acessado em 29 ago. 2018. Online. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/impressa/publicacoes/AtlasIrrigacao-UsoDaAguanaAgriculturalIrrigada.pdf>
- EMBRAPA MILHO E SORGO. Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil em 2013.** 2014. Acessado em 08 ago. 2018. Online. Disponível em:<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1008950>
- LIMA, Aureo C., JR ,Sebastião C. Guimarães; FIETZ, Carlos R.; CAMACHO, José R.. Avaliação e Análise da Eficiência Energética na Irrigação em Sistemas Pivô Central.** 2009. Acessado em 08 ago. 2018. Online. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v13n4/v13n4a20>.
- NORDESTE RURAL. A importância da irrigação para a agricultura brasileira.** 04 jun. 2016. Acessado em 29 ago. 2018. Online. Disponível em: <http://nordesterural.com.br/a-importancia-da-irrigacao-para-a-agricultura-brasileira/>
- MARTINS, J. D.; BOHRZ, I. S.; FREDRICH, M.; VERONEZ, R.P.; KUNZ, G.A.; TURA, E.F.; Levantamento da área irrigada por pivô central no estado do Rio Grande do Sul;** Irriga, Botucatu, v. 21, n. 2, p. 300-311, maio - junho, 2016.
- TURCO, José E. P.; RIZZATTI, Gilcileia dos S.; PAVANI, Luiz C.. Custo de energia elétrica em cultura do feijoeiro irrigado por pivô central, afetado pelo manejo da irrigação e sistemas de cultivo.** Engenharia Agrícola. Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, v. 29, n. 2, p. 311-320, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/1952>>.