

## DETERMINAÇÃO DE VAZÕES EM DRENOS DE IRRIGAÇÃO NO PERÍMETRO IRRIGADO DO ARROIO DURO

THAINÁ VIEIRA HOLZ<sup>1</sup>; BERNARDO GOMES NORENBERG<sup>2</sup>; JOSÉ HENRIQUE  
NUNES FLORES<sup>3</sup>; LESSANDRO COLL FARIA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduanda, Engenharia Hídrica - CDTEc/UFPel - [thainaholz@hotmail.com](mailto:thainaholz@hotmail.com);

<sup>2</sup>Doutorando, PPG Recursos Hídricos - CDTEc/UFPel - [bernardo.norenberg@hotmail.com](mailto:bernardo.norenberg@hotmail.com)

<sup>3</sup>Doutorando, PPG Recursos Hídricos - DRS/UFLA - [josenunesflores@hotmail.com](mailto:josenunesflores@hotmail.com)

<sup>4</sup>Orientador, Professor Dr., CDTEc/UFPel - [lessandro.faria@ufpel.edu.br](mailto:lessandro.faria@ufpel.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

De acordo com dados da Agência Nacional de Águas (ANA, 2018) a irrigação no Brasil teve início entre o fim do século XIX e o início do século XX para a produção do arroz no Rio Grande do Sul e se expandiu para os demais estados a partir da década de 1970. A agricultura irrigada é a responsável pela maior parcela de uso d'água entre as atividades humanas, entretanto, a irrigação é fundamental para garantir a oferta de alimentos e a segurança alimentar e nutricional da população. CHRISTOFIDIS (2002) relatou que, em 2002, a área irrigada no Brasil foi de 3,15 milhões de hectares, distribuídos entre os métodos de irrigação: irrigação por superfície (33,65%), irrigação subsuperficial (18,23%), irrigação por aspersão (40,23%) e irrigação localizada (7,89%).

No método de irrigação por superfície existem três sistemas: sulcos, faixas e inundação. A irrigação por inundação é amplamente adotada na cultura do arroz em solo de várzea, que através da topografia do terreno, são construídos canteiros ou tabuleiros de forma quadrada ou retangular, estes são contornados por diques que impossibilitam a saída de água. Através da divisão da área da lavoura, se aplica uma vazão superior a velocidade de infiltração, ficando apenas a água que penetra no solo (LEVIEN, 2003).

O volume de água usualmente drenado de uma área cultivada com arroz irrigado por inundação, considerando-se uma lâmina média de 10 cm de altura, fica em aproximadamente  $1000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , esta drenagem é prejudicial tanto para a rentabilidade do setor orizícola, quanto ao ambiente, pois, além da perda de água, pode-se contaminar os mananciais com nutrientes minerais e agroquímicos utilizados durante a safra (LICHTERNBERG & SHAPIRO, 1997).

Considerando a crescente demanda mundial pela produção de alimentos de forma mais sustentável, necessita-se aumentar a produtividade, mantendo a qualidade e causando menores danos aos recursos naturais. Sendo assim, esse trabalho objetivou avaliar as perdas de água por escoamento superficial em canais de drenagem no perímetro de irrigação do arroio duro em Camaquã/RS.

### 2. METODOLOGIA

A área de estudo deste trabalho é operada pela Associação dos Usuários do Perímetro de Irrigação do Arroio Duro (AUD) e está localizada no sul do Rio Grande do Sul, no município de Camaquã, abrangendo também, parte do município de Arambaré.

O solo da área do perímetro é classificado como Planossolo Hidromórfico segundo a classificação brasileira de solos (SANTOS *et al.*, 2013), típico de áreas baixas, onde o relevo plano e as deficiências intrínsecas de drenagem permitem a manutenção de lâmina de água.

A malha principal de canais do perímetro irrigado é composta por 159,9 km de canais principais de irrigação (CI), 287,54 km de canais principais de drenagem (CD) e cerca de 40 comportas elevadoras de nível. Paralelos aos

Canais de Irrigação, exceto o CI 0, existem os Canais de Drenagem tendo a mesma numeração dada aos seus respectivos CI's. Simplificadamente, cada CD é responsável pelo dreno das áreas irrigadas pelo Canal de Irrigação antecedente.

Foram delimitadas todas as propriedades que contribuem para os drenos Jacaré e Santa Rita (Figura 1), sendo 18 propriedades que contribuem para o dreno Jacaré, totalizando uma área de 1.725 hectares e 23 propriedades contribuindo para o Dreno Santa Rita, abrangendo 2.880 hectares.

Nas áreas drenadas pelos drenos Jacaré e Santa Rita estão contidas propriedades rurais de pequeno, médio e grande porte. A principal atividade agrícola está associada à lavoura de arroz, sendo a maioria cultivada no sistema pré-germinado. Também há lavouras de soja, e em menor escala, lavouras de milho e pastagens de inverno.

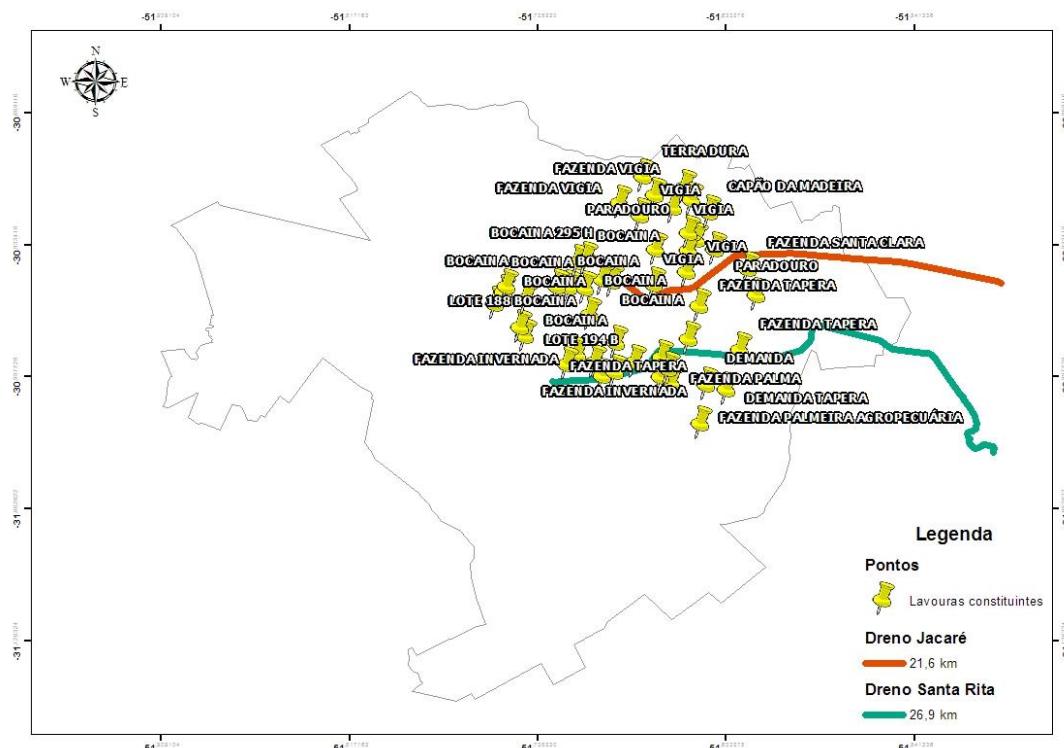


Figura 1 – Localização das propriedades que contribuem para os drenos Jacaré e Santa Rita.

As medições de vazões foram realizadas entre janeiro e março de 2019, nos drenos de irrigação que costeiam as lavouras por meio do molinete hidrométrico da marca Global Water modelo FP 101. As medições convencionais foram obtidas através do método dos “dois pontos” ou método americano, onde mede-se somente dois pontos na vertical: um a 20% da profundidade total e outro a 80%. O posicionamento das verticais foi definido utilizando-se fita métrica e uma corda de auxílio. Para o cálculo da vazão, adotou-se o método da meia-seção, descrito em Carvalho (1976). No referido método, supõe-se que a velocidade média em cada vertical representa a velocidade média em uma área retangular parcial (Equação 1):

$$V_m = \frac{V_{0,2} + V_{0,8}}{2} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde  $V_{0,2}$  e  $V_{0,8}$  são respectivamente as velocidades obtidas à 20% e à 80% da profundidade, contadas a partir da superfície.

A área de cada subseção foi calculada pela equação 2:

$$A = d * \left( \frac{p^2 - p^1}{2} \right) \quad (\text{Eq.2})$$

Onde  $p$  é a profundidade e  $d$  é a distância da vertical até a margem.

Para o cálculo do volume de água efluente dos drenos foram utilizados os dados da associação referente a área irrigada de cada propriedade, subtraindo pela vazão encontrada através das medições com molinete e considerando a vazão de manutenção de  $1,5 \text{ L s}^{-1}$ . Através razão entre estes dois valores, se estimou a porcentagem de perda d'água nos drenos de irrigação. A obtenção dos dados de precipitação processou-se por meio da estação pluviométrica da ANA, código 3052016. Para o cálculo do tempo de concentração das precipitações, foi utilizada a equação de Kirpish (1940):

$$t_c = 0,95 * \left( \frac{L^{1,526}}{H^{0,385}} \right) \quad (\text{Eq. 3})$$

onde:

$t_c$  = em horas;

$L$  = distância percorrida pelo fluxo (km);

$H$  = diferença de nível existente em  $L$  (m).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das medições dos drenos, pode-se observar, conforme a Figura 2, o perfil batimétrico dos drenos Jacaré e Santa Rita. Onde se observa níveis médios constantes entre as medições e também a dissemelhança entre as áreas dos drenos, visto que o Dreno Jacaré possui maior largura e menor profundidade, quando comparado ao dreno Santa Rita. Ainda, é notório o vasto transporte de sedimentos ao longo do leito do canal, principalmente do Dreno Jacaré.

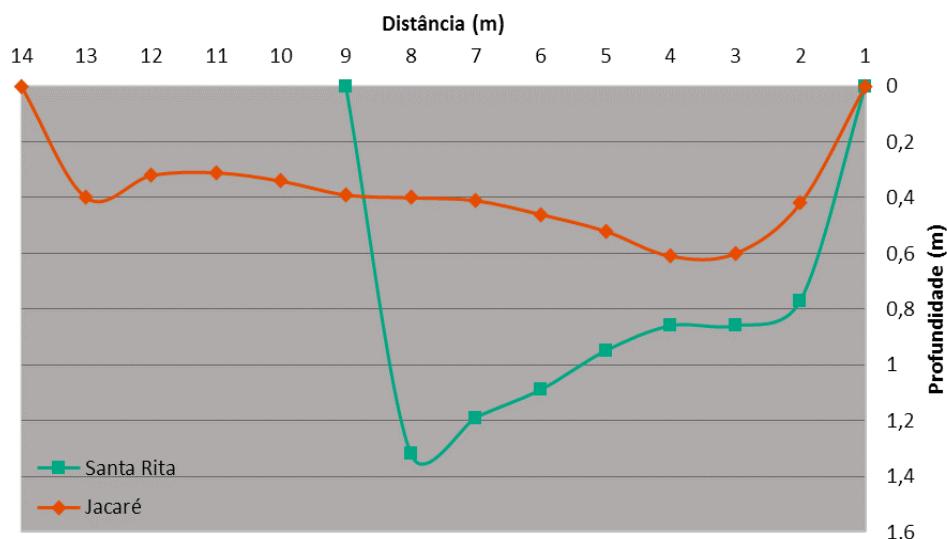


Figura 2 – Perfil batimétrico do Dreno Jacaré e Santa Rita.

Desta forma, obteve-se a vazão média de  $2,38$  e  $3,39 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , para os drenos Jacaré e Santa Rita, respectivamente. Através do volume conhecido na saída do dreno e o conhecimento das áreas das lavouras que contribuem para o dreno Jacaré, pode-se estimar uma perda de 10,18% da água que é disponibilizada para a lavoura. Da mesma forma, para o Dreno Santa Rita, este valor se aproximou de 11%. É importante frisar que das 18 propriedades que drenam para o Jacaré, apenas 2 são sistematizadas e para o Dreno Santa Rita, das 23 propriedades apenas 7 passaram por sistematização. Este fator é importante pois corrobora à resultados encontrados por WINKLER et al., (2013),

que descreve a melhora da drenagem superficial devido ao aumento da declividade da sistematização da superfície do solo.

O tempo de concentração encontrado varia de 3 a 6 horas, dependendo da área das lavouras que variam de pequenas, médias e grandes. As precipitações que antecederam as medições chegaram na média de 6 mm. Fatores importantes para se considerar na drenagem que estava ocorrendo naquele momento.

De acordo com o projeto da Barragem do Arroio Duro, por DNOS 1967, para o perímetro irrigado, se estimava que das águas coletadas pelos drenos, durante o período de irrigação, seria da ordem de 30% daquela fornecida na entrada das lavouras. Ou seja, esta informação corrobora a eficiência que a Associação dos Usuários vem obtendo na drenagem das suas áreas, comprovando uma diminuição de quase 20% de perda das águas em drenos de irrigação. Além disso, essa porcentagem adicional, referente à perda, se torna ainda menor, se considerar o reuso da água em reaproveitamentos de drenos e açudes ao longo do perímetro até a descarga do dreno na Laguna dos Patos. Quantificação que ainda é desconhecida.

#### 4. CONCLUSÕES

A drenagem gerada pelo escoamento superficial dos drenos de irrigação corresponderam em média ao valor de 10% da água fornecida para lavoura, com uma vazão média de 3 L s<sup>-1</sup>. É importante ressaltar a operação que a AUD promove e sua eficiência ao longo dos anos, demonstrada neste estudo. Novas medições deverão ser feitas no decorrer das próximas safras, a fim de comprovar a veracidade dos resultados apresentados.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. Agência Nacional das Águas. **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada.** Brasília: ANA, 2018.
- CARVALHO, N. O. **Medição de descarga líquida com molinete.** In: Saneamento. Rio de Janeiro, out./dez. 1976. p. 260-266.
- CHRISTOFIDIS, D. **Irrigação: a fronteira hídrica na produção de alimentos.** Irrigação e Tecnologia Moderna - ITEM, Brasília, n. 54, p. 46-55, 2002.
- DNOS 15º Distrito. Departamento Nacional de Obras e Saneamento. **Barragem do Arroio Duro.** Arquivo Pessoal AUD, 1967.
- KIRPICH, T. P. **Time of Concentration of Small Agricultural Watersheds.** J. of Civ. Eng., v.10, n.6, p. 362, 1940.
- LEVIEN, S. L. A. **Irrigação por Superfície: Sistemas de Irrigação por Superfície.** Mossoró, Escola Superior de Agriculatura de Mossoró – ESAM, 2003, 19p.
- LICHTENBERG, E.; SHAPIRO, L. K. **Agriculture and nitrate concentrations in Maryland Community water system wells.** J Env Quality, v. 26, n. 1, p. 145-152, jan.feb/1997.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- WINKLER, A. S. **Efeito da declividade do terreno sobre o armazenamento superficial de água em áreas sistematizadas.** 2013. 69f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.