

## **Avaliação dos efluentes das estações de tratamento de esgoto doméstico de Petrolina-PE para reuso na agricultura irrigada**

Kellison Lima Cavalcante<sup>1</sup>, Magnus Dall'Igna Deon<sup>2</sup>, Héliida Karla Philippini da Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental (UNIVASF), Juazeiro-BA, e-mail: [kellisoncavalcante@hotmail.com](mailto:kellisoncavalcante@hotmail.com);

<sup>2</sup>Doutor em Agronomia, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, e-mail: [magnus.deon@embrapa.br](mailto:magnus.deon@embrapa.br);

<sup>3</sup>Doutora em Oceanografia, Instituto Senai de Tecnologias, Recife-PE, e-mail: [helidaphilippini@gmail.com](mailto:helidaphilippini@gmail.com).

### **Introdução**

A demanda crescente por água na agricultura irrigada tem feito do reuso de água um tema relevante. De acordo com Hespanhol (2003) os efluentes possuem concentrações de poluentes que se não forem tratados podem prejudicar a qualidade dos cursos d'água e quando aplicados como água de irrigação podem comprometer o desenvolvimento da cultura e provocar impactos ambientais ao sistema. Por isso que os estudos sobre os efluentes de estações de tratamento de esgotos são de fundamental importância para o seu uso no setor agrícola.

Como instrumento efetivo na gestão dos recursos hídricos, Nobre et al. (2010) destacam que o uso de efluentes tratados na produção agrícola visa promover a sustentabilidade da agricultura irrigada, economizando águas superficiais não poluídas, mantendo a qualidade ambiental e servindo como fonte nutritiva às plantas. Verifica-se que com a utilização de corpos d'água, contendo esgoto sanitário, poderá não haver falta de nutrientes, possibilitando boa produtividade agrícola, sem gastos com fertilizantes (Telles, 2011).

Dantas & Sales (2009) destacam como vantagens a preservação dos recursos subterrâneos, a conservação do solo e o aumento da produção agrícola, constituindo método que minimiza a produção de efluentes e o consumo de água. Pode-se dizer que do ponto de vista agrônomo e ambiental, estabelecendo-se um manejo adequado, os esgotos tratados podem substituir eficientemente a água de irrigação (Piveli et al., 2008).

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo a caracterização química dos efluentes das estações de tratamento de esgoto de Petrolina-PE para a potencialidade de reuso na agricultura irrigada, como medida mitigadora de impactos ambientais e alternativa para a disponibilidade hídrica para o setor agrícola do Submédio do Vale do Rio São Francisco.

### **Material e Métodos**

O estudo abrangeu coletas e avaliações qualitativas dos Efluentes das Estações de Tratamento de Esgoto (EETE) de Petrolina-PE (Latitude 09° 23' 55" Sul e Longitude 40° 30' 03" Oeste), que apresenta condições favoráveis para o fortalecimento da agricultura irrigada. As amostras foram avaliadas no Laboratório Agroambiental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Semiárido).

Foram coletados e avaliados mensalmente, no período de janeiro a dezembro, os efluentes de quatro estações de tratamento de esgoto (ETE) na zona urbana de Petrolina-PE. As análises realizadas estão listadas no quadro 1.

**Quadro 1.** Métodos para análise química do efluente

| Variáveis  | Determinação   | Referências                               |
|--|--|---|
| CE e pH  | Potenciometria   |   |
| ST   | Gravimetria, com as amostras submetidas a evaporação e secagem   |   |
| DQO  | Espectrofotometria de absorção molecular através da oxidação com K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>           |   |
| NTK  | Kjeldahl (destilação por arraste de vapor do N presente na solução ácida)  |   |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>   | Espectrofotometria de absorção molecular através do método do indofenol, com solução de nitruoprussiato-fenol            | American Public Health Association (2012) |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>   | Espectrofotometria de absorção atômica através da leitura em UV  |   |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>   | Espectrofotometria de absorção molecular através da reação com sulfanilamida e dicloreto de N-1(1-Naftil)-etilenodiamina |   |
| Cl <sup>-</sup>  | Volumetria por titulação com solução de AgNO <sub>3</sub>  |   |
| P  | Extrator Mehlich 1 e espectrofotometria de absorção molecular por meio da leitura de complexo fosfomolibdico             |   |
| K <sup>+</sup> e Na <sup>+</sup>   | Espectrofotometria de emissão em chama   |   |
| Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> e S                                      | Extrator KCl 1 e espectrofotometria de absorção atômica após reação com solução de La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>        | Silva (2009)                              |
| B, Cu <sup>2+</sup> , Fe <sup>2+</sup> , Mn <sup>2+</sup> e Zn <sup>2+</sup> | Extrator Mehlich 1 e medição direta por espectrofotometria de absorção atômica em chama                                  |   |

Fonte: elaborado pelo autor de acordo com American Public Health Association (2012) e Silva (2009).

O risco de sodicidade foi estimado através do teor de sódio em relação aos teores de cálcio e magnésio, em mmol.L<sup>-1</sup>, estimando-se a razão de adsorção de sódio (RAS), conforme Equação 1.

$$RAS = (Na^+) / [(Ca^{2+} + Mg^{2+}) / 2]^{1/2} \quad (1)$$

Os testes estatísticos foram realizados através do software estatístico SPSS for Windows Evaluation Edition – 14.0, considerando a probabilidade de erro (p) menor ou igual ( $\leq$ ) a 5 %.

## Resultados e Discussão

Os principais indicadores da qualidade dos EETE de Petrolina-PE que são de relevância para a prática de reuso na agricultura irrigada estão distribuídos na tabela 1.

**Tabela 1.** Características químicas dos efluentes das estações de tratamento de esgoto de Petrolina-PE (média ± desvio padrão)

| Característica               | Estações de tratamento de esgoto |                   |                   |                |
|------------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|----------------|
|                              | Manoel dos Arroz (MA)            | João de Deus (JD) | Rio Corrente (RC) | Cohab VI (C6)  |
|                              | ------(mg.L <sup>-1</sup> )----- |                   |                   |                |
| P                            | 30,9 ± 0,07                      | 33,1 ± 0,06       | 17,7 ± 0,06       | 29,6 ± 0,07    |
| K <sup>+</sup>               | 30,0 ± 0,27                      | 56,0 ± 0,67       | 20,7 ± 0,26       | 27,3 ± 1,47    |
| Ca <sup>2+</sup>             | 263,6 ± 0,22                     | 185,5 ± 0,08      | 150,0 ± 0,00      | 173,6 ± 0,08   |
| Mg <sup>2+</sup>             | 155,5 ± 0,08                     | 112,7 ± 0,02      | 100,0 ± 0,01      | 87,3 ± 0,02    |
| S                            | 262,7 ± 0,07                     | 271,8 ± 0,07      | 250,0 ± 0,01      | 210,0 ± 0,06   |
| B                            | 1,05 ± 0,06                      | 1,25 ± 0,27       | 0,80 ± 0,10       | 1,03 ± 0,18    |
| Cu <sup>2+</sup>             | 0,58 ± 0,04                      | 0,59 ± 0,05       | 0,40 ± 0,20       | 0,52 ± 0,10    |
| Fe <sup>2+</sup>             | 7,87 ± 3,29                      | 5,60 ± 1,89       | 5,67 ± 3,11       | 5,36 ± 1,37    |
| Mn <sup>2+</sup>             | 5,70 ± 1,60                      | 6,60 ± 2,04       | 7,23 ± 0,11       | 5,87 ± 1,64    |
| Zn <sup>2+</sup>             | 1,41 ± 0,30                      | 1,44 ± 0,29       | 1,08 ± 0,10       | 1,25 ± 0,17    |
| Na <sup>+</sup>              | 182,17 ± 24,12                   | 202,52 ± 34,03    | 209,42 ± 22,62    | 144,72 ± 28,12 |
| Cl <sup>-</sup>              | 228,03 ± 26,37                   | 185,05 ± 27,10    | 168,40 ± 5,91     | 160,08 ± 25,49 |
| DQO                          | 122,18 ± 45,75                   | 137,46 ± 28,48    | 91,59 ± 10,28     | 89,34 ± 20,24  |
| ST                           | 486,90 ± 65,72                   | 491,40 ± 59,45    | 472,97 ± 129,92   | 444,49 ± 76,51 |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | 0,28 ± 0,14                      | 0,32 ± 0,15       | 0,04 ± 0,002      | 0,20 ± 0,15    |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 0,16 ± 0,10                      | 0,20 ± 0,10       | 0,30 ± 0,004      | 0,23 ± 0,06    |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 3,79 ± 0,73                      | 6,66 ± 0,95       | 4,11 ± 0,18       | 3,85 ± 0,28    |
| NTK (mmol.L <sup>-1</sup> )  | 7,64 ± 2,45                      | 8,73 ± 2,64       | 6,00 ± 0,00       | 7,27 ± 2,58    |
| pH                           | 7,26 ± 0,28                      | 7,31 ± 0,28       | 7,01 ± 0,06       | 7,27 ± 0,24    |
| CE (dS.m <sup>-1</sup> )     | 1,00 ± 0,10                      | 1,05 ± 0,09       | 0,94 ± 0,04       | 0,98 ± 0,08    |
| RAS (mmol.L <sup>-1</sup> )  | 3,68 ± 1,06                      | 6,01 ± 3,30       | 4,63 ± 0,67       | 3,31 ± 0,75    |

Fonte: dados da pesquisa.

Os teores de ST e de DQO encontram-se dentro da média mundial de 400-1200 e 30-160 mg.L<sup>-1</sup>, respectivamente, de acordo com estudo de Bouwer & Chaney (1974). Fonseca et al. (2007) encontraram valores de ST e DQO próximos de 571,0 e 180,5 mg.L<sup>-1</sup>, respectivamente, observando-se teores mais elevados do que os encontrados em Petrolina-PE.

Com relação aos nutrientes, os efluentes apresentam concentrações de N, P e K<sup>+</sup> consideradas muito altas por Feigin et al. (1991), evidenciando o potencial de uso dos efluentes como fonte de água e de nutrientes, porém, indicando-se cuidados no manejo nutricional para não desequilibrar as necessidades nutricionais das culturas. Os teores de Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>, considerados altos pelos mesmos autores, são benéficos para o balanço de nutrientes no sistema e para o balanceamento dos efeitos de Na no solo, resultando em uma menor RAS.

Em relação aos micronutrientes Cu<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup> e Zn<sup>2+</sup>, as concentrações médias estão acima das recomendadas por Feigin et al. (1991), sendo indicadas para solos com baixa disponibilidade ou deficiência desses elementos. Essas concentrações foram acima das encontradas por Deon (2010) (0,012; 0,024; 0,036

e 0,01 mg.L<sup>-1</sup>, respectivamente), porém a concentração de Fe<sup>2+</sup> foi próxima a encontrada por Fonseca et al. (2007) (5,18 mg.L<sup>-1</sup>).

Dessa forma, ao serem utilizados, serão necessárias práticas específicas de manejo de água e solo. Para tanto é necessário o cálculo da necessidade de lixiviação (NL) do sistema, devendo ser utilizados na irrigação de culturas tolerantes.

### Conclusões

Os Efluentes das Estações de Tratamento de Esgoto (EETE) de Petrolina-PE, nas condições deste estudo, podem fornecer quantidades satisfatórias de N, P, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, S, B, Cu<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup> e Na<sup>+</sup>.

### Referências

American Public Health Association. 2012. *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 22. ed. APHA, Washington, EUA. 1268p.

Bouwer, H.; Chaney, R. L. 1974. Land treatment of wastewater. *Advances in Agronomy*, 26: 133-176.

Dantas, D. L., Sales, A. W. C. 2009. Aspectos ambientais, sociais e jurídicos do reuso da água. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 3: 4-19.

Deon, M. D. 2010. *Reciclagem de água e nutrientes pela irrigação da cana-de-açúcar com efluente de estação de tratamento de esgoto*. 89 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil.

Feigin, A., Ravina, I., Shalhevet, J. 1991. *Irrigation with treated sewage effluent: management for environmental protection*. Springer-Verlag, Berlin, Alemanha. 224p.

Fonseca, A. F., Melfi, A. J., Monteiro, F. A., Montes, C. R., Herpin, U. 2007. Treated sewage effluent as a source of water and nitrogen for Tifton 85 bermudagrass. *Agricultural Water Management*, 87:131-142.

Hespanhol, I. 2003. Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. *Bahia Análise e Dados*, 13:411-437.

Nobre, R. G., Gheyi, H. R., Soares, F. A. L., Andrade, L. O. 2010. Produção do girassol sob diferentes lâminas com efluentes domésticos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14:747-754.

Piveli, R. P., Melfi, A. J., Montes, C. R., Gomes, T. M. 2008. Reflexão sobre a qualidade e uso de esgoto tratado por lagoas de estabilização na agricultura. *Revista DAE*, 177:63-70.

Silva, F. C. 2009. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. 2. ed. Embrapa Informação Tecnológica, Embrapa Solos. Brasília (DF), Rio de Janeiro, Brasil. 627p.

Telles, D. A. 2011. Aspectos da utilização de corpos d'água que recebem esgoto sanitário na irrigação de culturas agrícolas. In: Nuvolari, A. (Coord.). *Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola*. 2. ed., Blucher, São Paulo, Brasil. 507-528p.