

RELAÇÃO ENTRE SÉRIE DE SÓLIDOS E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM DIFERENTES ÁGUAS RESIDUÁRIAS

Silvio Cesar Sampaio; Marciane G. Silvestro; Elisandro Pires Frigo; Cristiane M.

Borges

Setor de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (RHESA), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, ssampaio@unioeste.br

1 RESUMO

Além de preservar a água potável para atendimento das necessidades da população urbana, usos industriais e na agricultura, o reúso permite uma maior otimização dos recursos hídricos disponíveis, ampliando a oferta de um produto cada vez mais escasso. Para a utilização dessas águas residuárias na fertirrigação, conhecer alguns parâmetros como condutividade elétrica e a série de sólidos são necessárias. Objetivou-se com este trabalho, avaliar a relação entre condutividade elétrica e sólidos de diferentes águas residuárias. Coletou-se águas residuárias de suinocultura, laticínio, doméstico e industrial e determinou-se analiticamente a condutividade elétrica, sólidos totais, fixos, voláteis, suspensos e dissolvidos. Os resultados mostraram que há uma relação linear para a condutividade em função dos sólidos totais e dissolvidos em sua maioria, em todas as águas residuárias, exceto para a água residuária doméstico, entre a condutividade e sólidos fixos há uma relação linear somente para a água residuária de laticínio, sendo que nos demais sólidos não observou-se uma relação com a condutividade elétrica em nenhuma das águas residuária estudadas.

UNITERMOS: Reúso, condutividade elétrica, águas residuárias.

SAMPAIO, S.C.; SILVESTRO, M.G.; FRIGO, E.P.; BORGES, C.M.;
RELATION BETWEEN SOLID SERIES AND ELECTRICAL CONDUCTIVITY IN
DIFFERENT WASTEWATER

2 ABSTRACT

Agricultural wastewater use preserves potable water and allows an optimization of the hidric resorts available, extending the offering of a more and more scarce product. However, for this, electrical conductivity electrical and a series of parameters are necessary. The objective of this work was evaluates linear relationship between electrical conductivity and solid series of four different wastewater (swine, dairy product, domestic and textile industry). The results showed that there is a linear relationship for the electrical conductivity in function of the total and dissolved solids, in all the wastewater, except for the domestic one. Only the wastewater of dairy product showed a linear relationship for fixed solids with electrical conductivity.

KEYWORDS: reuse, electrical conductivity, wastewater

3 INTRODUÇÃO

A reutilização ou reúso de água ou, o uso de águas residuárias, não é um conceito novo e tem sido praticado em todo o mundo há muitos anos. Deve-se considerar o reúso de água como parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água (Giordano, 1999). Dentro do reúso na agricultura dá-se destaque para as águas residuárias agroindustriais que são ricas em nutrientes, onde o reúso funciona como um reciclador dos mesmos, mas para que essas possam ser reutilizadas existem parâmetros a serem avaliados conforme agências reguladoras nos estados e pela Agência Nacional das Águas (ANA). Para Salassier (1995), a principal característica que identifique a qualidade da água para irrigação é a concentração total de sais, em razão da rapidez e da facilidade da determinação a Condutividade elétrica passou a ser um procedimento padrão quando se quer expressar a concentração total de sais. Entre outros parâmetros analisados, estão os patógenos, turbidez, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), potencial hidrogeniônico (pH) e principalmente a série de sólidos que podem estar intimamente relacionado com a condutividade elétrica (CE). Para Freire *et al* (2003) é de grande importância o controle criterioso da água residuária usada na irrigação, principalmente quando de baixa condutividade elétrica. Os sólidos são compostos por substâncias dissolvidas e em suspensão, de composição orgânica e ou inorgânica. Analiticamente são considerados sólidos dissolvidos aquelas substâncias ou partículas com diâmetros inferiores a 1,2 μm e em suspensão partículas com diâmetros superiores (CETESB, 1992). A CE está relacionada basicamente com os sais e indica, portanto, a quantidade de íons mono e multivalentes contidos no líquido. O objetivo deste trabalho foi avaliar as relações existentes entre a série de sólidos totais (ST), sólidos fixos (SF), sólidos voláteis (SV), sólidos suspensos (SS), sólidos dissolvidos (SD) e respectivas CE's de quatro águas residuárias respectivas aos processos industriais, agroindustriais e urbanas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Saneamento da área de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – RHESA/UNIOESTE onde foram feitas análises de CE, ST, SF, SV, SS, SD de quatro tipos de águas residuárias brutas provenientes de uma lavanderia industrial de Jeans, de um laticínio, de uma suinocultura e do meio urbano. Para todos os tipos avaliados coletou-se em média 2 litros de material bruto, sendo as análises posteriores realizadas após respectivas diluições desse material. Os parâmetros analisados foram quantificados segundo a Apha (1998). A água residuária industrial bruta foi cedida por uma indústria de Jeans, situada no sudoeste do Paraná. A água residuária urbana foi coletada na Estação de Tratamento de Esgoto da Sanepar – Cascavel, sem qualquer tratamento. A água residuária de suinocultura foi coletada em uma granja particular que cria os animais até a terminação, sem qualquer tipo de tratamento. A água residuária agroindustrial foi cedida por um laticínio de pequeno porte que produz leite e queijos. A partir das amostras coletadas foram realizadas diluições com água destilada usando a construção de pares de dados entre CE e sólidos respectivos, de modo a permitir analisar a relação entre os mesmos. Destaca-se que as amostras coletadas em todos os processos representam limites próximos dos máximos observados na literatura. Deste modo as respectivas variabilidades temporais das águas

residuárias avaliadas estão dentro da faixa de estudo desse trabalho.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se nas Figuras 1A e 1B que houve boas relações lineares entre os ST e SF com a CE, devido ao fato que em ST existe a presença de matéria orgânica e inorgânica e, nos SF somente a presença de matéria inorgânica (cinzas) que é resultado da calcinação a 600 °C dos ST. As relevantes relações encontradas ocorrem devido à presença de partículas que se encontram ionizadas (CETESB, 1992). Encontrou-se também baixas relações lineares entre os SV e SS com a CE, pois as substâncias orgânicas se volatilizam e as partículas em suspensão por apresentarem tamanhos superiores a 1 µm podem possivelmente dificultar a leitura da CE como também constatado por Braile & Cavalcanti, 1993. A relação entre SD e CE, apresentou melhor relação linear, devido esses estarem em solução e no estado coloidal (Braile & Cavalcanti, 1993). Na água residuária de laticínio pode ser observado nas Figuras 2A e 2B altas e semelhantes relações lineares entre os ST, SV, SF, SD com a CE, pois esses tipos de sólidos possivelmente apresentam uma alta concentração de partículas ionizadas. A relação linear entre SS e a CE, foi muito baixa pelo fato dos sólidos encontrarem-se em sua maioria com partículas superiores a 1 µm, como se observa na Figura 2B.

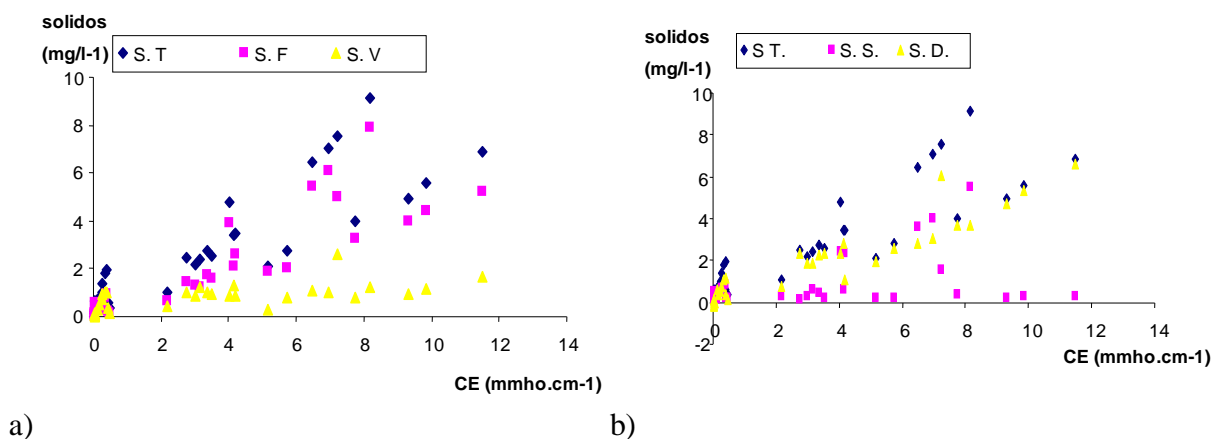


Figura 1. Relações entre ST, SF, SV, SS, SD e CE de água residuária de uma indústria têxtil.

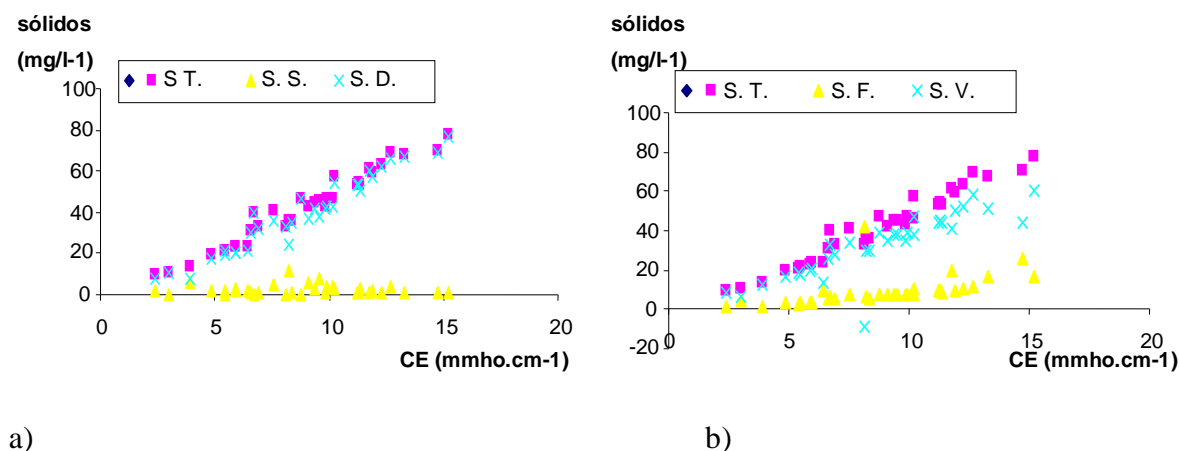


Figura 2. Relações entre ST, SF, SV, SS, SD e CE de água residuária de um laticínio.

As relações lineares entre ST, SV, SD com CE, observadas nas águas residuárias de suinocultura (Figuras 3A e 3B) foram significativas, devido possivelmente a presença de íons e sais. As baixas relações entre os SF, SS com a CE, podem ter ocorridas devido ST encontrar-se na forma de partículas não dissolvidas e a grande quantidade de SS apresentarem partículas com granulometria a 1 μm . Frigo (2006) observa em sua pesquisa que valores altos de condutividade elétrica na ÀRS caracteriza aumento na quantidade de sais, podendo ser um fator determinante para o entupimento de bicos de sistemas de gotejamento, trazendo prejuízos ao agricultor. Nota-se nas Figuras 4A e 4B que para água residuária doméstica não foi encontrada qualquer relação entre a série de sólidos (ST, SF, SV, SS, SD) e a CE. Isto pode ter ocorrido por estes conterem aproximadamente 99,9 % de água e a fração restante incluir sólidos orgânicos e inorgânicos, suspensos e dissolvidos, bem como microrganismos (Giordano, 1999). As diluições feitas durante o procedimento de análise também pode ter cooperado para a diminuição do numero de sólidos.

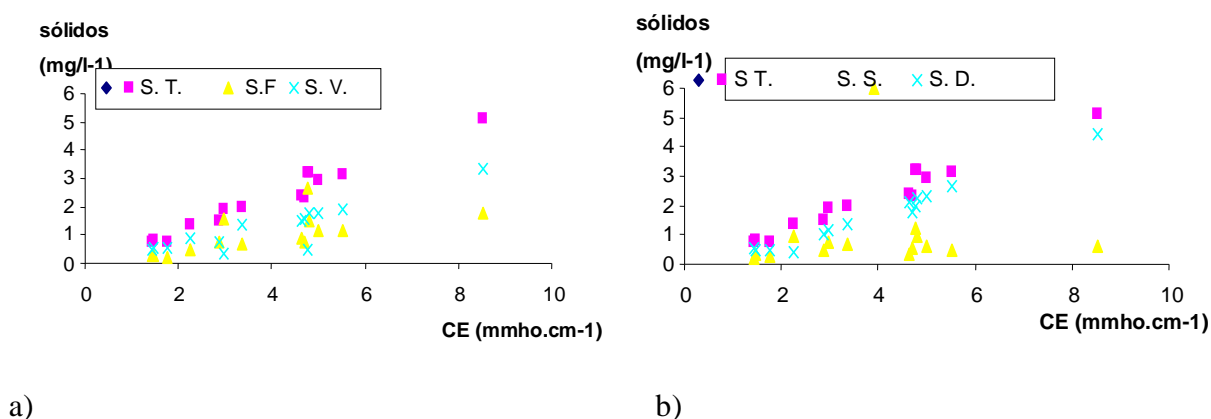


Figura 3 - Relações entre ST, SF, SV, SS, SD e CE de água residuária de suinocultura.

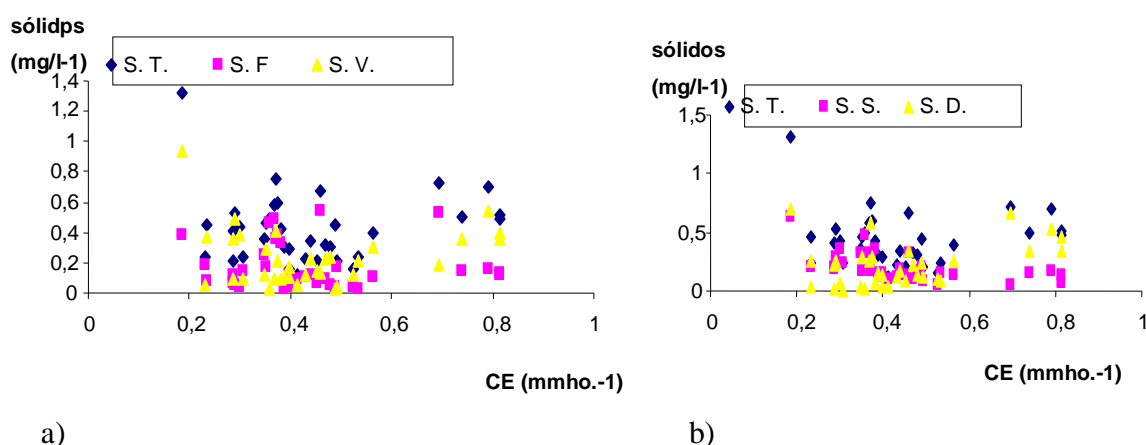


Figura 4 - Relações entre ST, SF, SV, SS, SD e CE de água residuária urbana.

Na tabela 1 estão expressas as equações lineares obtidas a partir das séries de sólidos (ST, SF, SV, SS, SD) e CE.

Tabela 1. Relações obtidas entre a série de sólidos (ST, SF, SV, SS, SD) e CE.

Efluente Industrial Textil	de Efluente Suinocultura	Efluente Laticínio	Efluente Doméstico
ST = 0,7324 CE ($r^2 = 0,7612$)	ST = 0,5846 CE ($r^2 = 0,961$)	ST = 4,8385 CE ($r^2 = 0,9416$)	NR
SF = 0,566 CE ($r^2 = 0,7783$)	SF = 0,256 CE ($r^2 = 0,4312$)	SF = 4,8385 CE ($r^2 = 0,9416$)	NR
SV = 0,1664 CE ($r^2 = 0,1938$)	SV = 0,3286 CE ($r^2 = 0,7764$)	SV = 3,764 CE ($r^2 = 0,7256$)	NR
SS = 0,1991 CE ($r^2 = 0,0991$)	NR	NR	NR
SD = 0,5334 CE ($r^2 = 0,8837$)	SD = 0,4515 CE ($r^2 = 0,9253$)	SD = 4,5963 CE ($r^2 = 0,906$)	SD = 0,4848 CE ($r^2 = 0,1334$)

ST, SF, SV, SS, SD (mg/l⁻¹); CE (mmho.cm⁻¹); NR (não houve relação)

Para Ribeiro *et al* (2004), a CE é a variável mais empregada para se avaliar o nível de salinidade, ou a concentração de sais solúveis na águas de irrigação e no solo. Esta medida cresce proporcionalmente à medida em que a concentração de sais aumenta. Na obtenção de uma equação matemática como a estudada é possível estimar resultados a cerca da presença de sólidos com certa confiabilidade, lembrando que a determinação da CE é mais rápida e requer menos recursos técnicos que para a determinação dos sólidos.

6 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos conclui-se que:

- A água residuária proveniente do meio urbano (doméstico) não apresentou relação entre a condutividade elétrica e série de sólidos (ST, SF, SV, SS, SD).
- Os sólidos dissolvidos, totais das águas residuárias de indústria têxtil, suinocultura e laticínio apresentaram as maiores relações lineares com a condutividade elétrica, com coeficientes de determinação de 88,37%, e 76,52% respectivamente.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA. Standard Methods for de Examination of Water and Wastewater, 20^a th ed. **Washington: American Public Health Association**, 1998.

BRAILE, P.M.; CAVALCANTI, J.E.W.A. **Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais**. São Paulo – SP. 1993

CACALCANTI, V. S. **Produção de Suínos. Campinas.** Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 1984.

CETESB - **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Nota Técnica sobre tecnologia de controle** - Indústria Têxtil - NT-22. São Paulo, 1992, 31 p.

FREIRE, M. B. G. S., RUIZ, H. A., RIBEIRO, M. R. FERREIRA, P. A., ALVAREZ, V. H., FREIRE, F. J., **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** V. 7 nº 1. p. 45 – 52, 2003.

FRIGO, E. P., SAMPAIO. S. C.; FREITAS. P. L.; NÓBREGA. L. H.; SANTOS. R. F.; MALLMANN. L. S. Desempenho do Sistema de Gotejamento e de filtros utilizando Água Residuária de suinocultura. **IRRIGA.** Botucatu. Vol.11 Nº3 p 305-318, Jul – Set. 2006

GIORDANO, G. **Avaliação ambiental de um balneário e estudo de alternativa para controle da poluição utilizando o processo eletrolítico para o tratamento de esgotos.** Niterói - RJ, 1999. 137 p.

RIBEIRO. G. M., MAIA. C.E., MEDEIROS. J.F. Uso da Regressão linear para estimativa da relação entre a condutividade elétrica e a composição iônica da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** Vol. 9. Nº1. p.15-22, 2004.

SALASSIER, B. **Manual de Irrigação**, 6a ed. Viçosa: UFV, Impr. Uni.,1995.