CARACTERÍSTICA DO SOLO DA ÁREA DE INFILTRAÇÃO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS DE UMA ETE

Régia Lúcia Lopes[1], Angélica Souza dos Santos[2]

[1]Professora do IFRN. Doutora em Engenharia Civil. e-mail: regia.lopes@ifrn.edu.br
[2]Bolsista de Iniciação Científica PIBIT/CNPq

Resumo: O destino de efluentes de estação de tratamento de esgotos (ETE) pode ser os corpos d'água, a infiltração no solo, ou o reuso para fins diversos. A infiltração de efluentes no solo pode acarretar em modificações na estrutura provocando alteração na capacidade de infiltração do solo por obstrução dos poros e formação de crosta superficial, assim como consequências danosas de ordem ambiental. Este trabalho apresenta estudos preliminares na área de infiltração da ETE de Ponta Negra, composta por um conjunto de 18 valas de infiltração, com dimensões de aproximadamente 2,5 m x 100 m. Os solos da região são de características predominantemente arenosas e até então poucos estudos tem se realizado acerca das condições em que se encontra o solo e como alguns parâmetros físico-químicos e biológicos variam após a infiltração do efluente. Foram realizadas coletas de amostras em área de infiltração e determinado a granulometria, umidade natural, pH e teor de matéria orgânica. Os resultados mostraram que o solo é classificado como areia mal graduada, com pouco ou nenhum fino (SP), propícia a infiltração de efluentes, com excelente características de drenagem, no entanto essas características podem ser alteradas em função do efluente infiltrado. O solo apresentou alto teor de matéria orgânica devido a infiltração de efluentes e um pH na faixa de 4,5 a 6,3, caracterizando-se como um solo relativamente ácido. Faz-se necessário dar continuidade aos estudos para verificar as modificações ocorridas no solo, ao longo do tempo, e na capacidade de depuração dos efluentes sem interferir na qualidade do solo e do aquífero.

Palavras–chave: características do solo, efluentes, infiltração, degradação do solo

1. INTRODUÇÃO

O destino final de efluentes de estação de tratamento de esgotos (ETE) pode ser os corpos d'água, o solo, ou o reuso para fins diversos. Mesmo quando tratados, os efluentes não podem causar poluição ou contaminação das águas superficiais e subterrâneas embora não estejam sujeitos aos parâmetros e padrões de lançamento dispostos na Resolução CONAMA 430/2011. O solo tem como uma das suas principais funções atuar como um filtro, depurando os resíduos nele lançados, no entanto, a capacidade de depuração e imobilização de poluentes pode ser alterada em função do efeito cumulativo da deposição dos diversos elementos ainda presentes no efluente tratado. A migração dos poluentes através do solo, para as águas superficiais e subterrâneas, se constitui em uma ameaça para a qualidade dos recursos hídricos utilizados em abastecimento público, industrial, agrícola, comercial, lazer e serviços (CASARINI *et al.*, 2001). Quando não se dispõe de corpos d'águas para recebimento de efluente final de Estações de Tratamento de Efluentes (ETE's), a infiltração no solo torna-se uma opção. Isso acontece geralmente em áreas onde o corpo receptor não se localiza na bacia de drenagem ou quando a topografia inviabiliza técnica e economicamente o transporte para outras bacias de drenagem.

A migração de compostos no solo sofre influência de vários fatores que podem determinar maior ou menor susceptibilidade do solo ao transporte de substâncias poluentes. Em função das características do solo, a água se infiltra e atravessa os diversos substratos horizontais, classificados de acordo com seu nível de saturação como zonas saturadas e zonas não saturadas (YOSHINAGA, 1993 *apud* CASARINI *et al.*, 2001). A água subterrânea propriamente dita encontra-se nas zonas saturadas, onde os poros, fraturas ou espaços vazios da matriz sólida estão completamente preenchidos por água (KOSOSKI, 2010).

Os processos de imobilização, retenção ou biodegradação de poluentes no solo são influenciados pelas características geotécnicas, mineralógicas e microbiológicas do solo e por isso é

ISBN 978-85-62830-10-5

importante se conhecer essas características e como elas podem ser alteradas em função da infiltração de efluentes no solo. Esse trabalho tem por objetivo apresentar estudos preliminares que vem sendo realizados para avaliar as características do solo da área de infiltração de efluentes da Estação de Tratamentos de Ponta Negra, em Natal-RN e sua variação ao longo do tempo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em amostras de solo da área de infiltração da Estação de Tratamento de Efluentes de Ponta Negra, Natal/RN. A ETE é localizada nas proximidades da Rota do Sol e ocupa uma área total de 115.221 m^2. A vazão média afluente de projeto é de 95,00 l/s ou 342,00 m^3/h e o sistema de tratamento compreende uma fase preliminar, seguido de tratamento biológico em um conjunto de três lagoas em série e o destino final do efluente é a infiltração no solo através de um conjunto de 18 valas, que ocupa cerca de 20 hectares, com dimensões de aproximadamente 2,5 m x 100 m, como mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Lay out da ETE de Ponta Negra

Amostras de solo foram coletadas em áreas onde o efluente estava sendo infiltrado em fevereiro de 2012, em recipientes de plástico, como mostrado na Figura 2 e encaminhadas ao laboratório para análises de granulometria e análises físico-químicas (umidade, pH e matéria orgânica).

A granulometria foi determinada de acordo com a norma NBR 7181/84 (ABNT, 1984) sendo as frações constituintes do solo classificadas de acordo com a norma NBR 6502/1995 (ABNT, 1995). Para determinação da granulometria foi necessário o destorroamento manual do material e colocado para secar ao ar livre. Posteriormente tomou-se cerca de 1.000g do material de onde foi realizado o peneiramento grosso e fino em série de peneiras de aberturas de até 0,075 mm, como mostrado na Figura 3.

Figura 2 - Coleta de amostras de solo

Figura 3 - Série de peneiras (equipamento de agitação) e amostras de solo peneirado

As análises físico-químicas seguiram metodologia determinada pela EMBRAPA (1999) em solo seco ao ar passado em peneira de 2 mm (terra fina seca ao ar - TFSA). O pH foi medido eletronicamente, por meio de eletrodo combinado imerso em suspensão da solução de solo e água na proporção de 1:2,5, que foi agitada por 1 minuto e deixada em repouso por 1 hora. Para medição do teor de matéria orgânica, o método se baseou no princípio da oxidação da matéria orgânica por via úmida com dicromato de potássio em meio sulfúrico, empregando-se como fonte de energia o calor desprendido do ácido sulfúrico e/ou aquecimento. O excesso de dicromato após a oxidação é titulado com solução padrão de sulfato ferroso amoniacal. Como a quantidade de matéria orgânica no solo é alta, estão sendo necessárias adaptações dessa metodologia, tendo em vista as limitações desse método para solos com essas características.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Umidade natural e granulometria: O solo apresentou uma umidade natural de 4,7% e a granulometria é como mostrado na Figura 4.

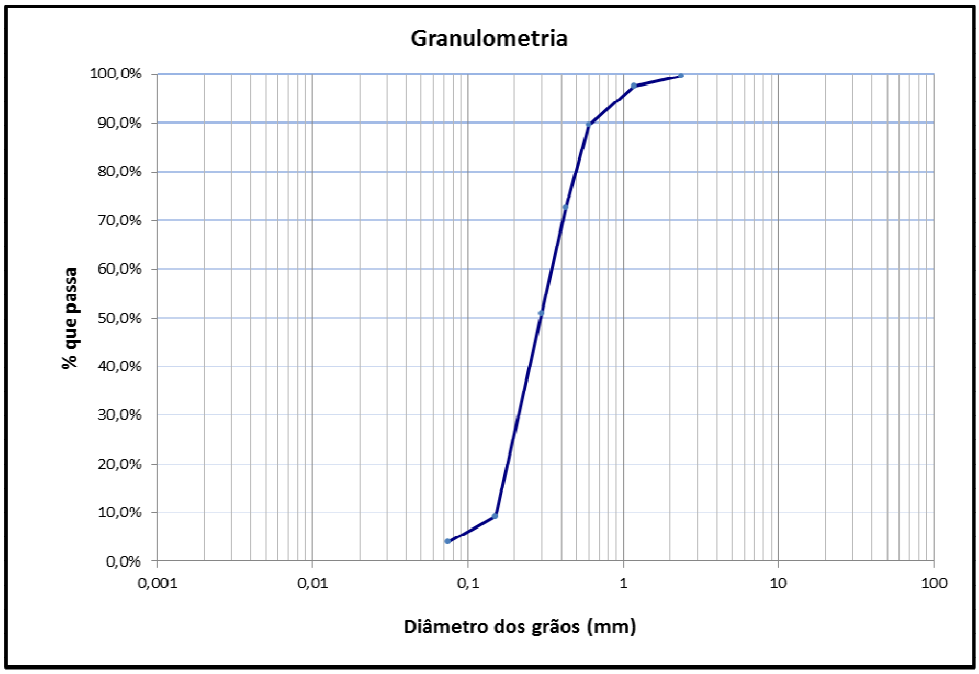

Figura 4 – Granulometria do solo da área de infiltração da ETE Ponta Negra

O solo tem 95% de grãos com diâmetro superior a 0,075 mm se classificando como uma areia mal graduada, de acordo com o Sistema Unificado de Classificação de Solos (SUCS). Essa característica lhe confere uma boa capacidade de drenabilidade o que condiz com sua função de infiltração para os efluentes da ETE, pois segundo a ABGE (1996) as areias têm valores de permeabilidade de 10^{-3} a 10 cm/s. Essa característica pode refletir numa vulnerabilidade para o aquífero da região tendo em vista a pouca capacidade de retenção de água nesse tipo de solo e a rápida infiltração para camadas mais profundas. Por outro lado solos grosseiros favorecem a aeração o que pode permitir a decomposição mais rápida da matéria orgânica pela presença do oxigênio. No entanto, essa capacidade de aeração e degradação pode ser diminuída se houver colmatação da camada superior devido a presença de sólidos suspensos presente no efluente de ETE. Por essa razão se faz necessário continuar com os estudos para determinação de coeficiente de permeabilidade à água em solo sem recepção de efluentes e no da área de infiltração para se avaliar a modificação estrutural.

3.2 Características físico-químicas

Os resultados de pH e matéria orgânica estão mostrados na Figura 5 mostrando a variação ao longo das 3 semanas medidas.

O solo apresentou inicialmente alto teor de matéria orgânica (61%), diminuindo cerca de 25,8% em 3 semanas, em condições naturais, o que demonstra uma capacidade de biodegradação natural do solo, possivelmente pela presença de micro-organismos e aeração natural. Com a degradação da matéria orgânica há geração de CO_2 devido a respiração dos micro-organismos e consequentemente o pH do solo diminuiu como é mostrado na Figura 5, estando numa faixa entre 4,3 a 6,5. O acompanhamento de pH é importante pois esse parâmetro serve de indicador das condições gerais de fertilidade do solo que deve se manter na faixa de 4,5 a 7,5 de forma a favorecer o crescimento das plantas (PAGANINI et al., 2004).

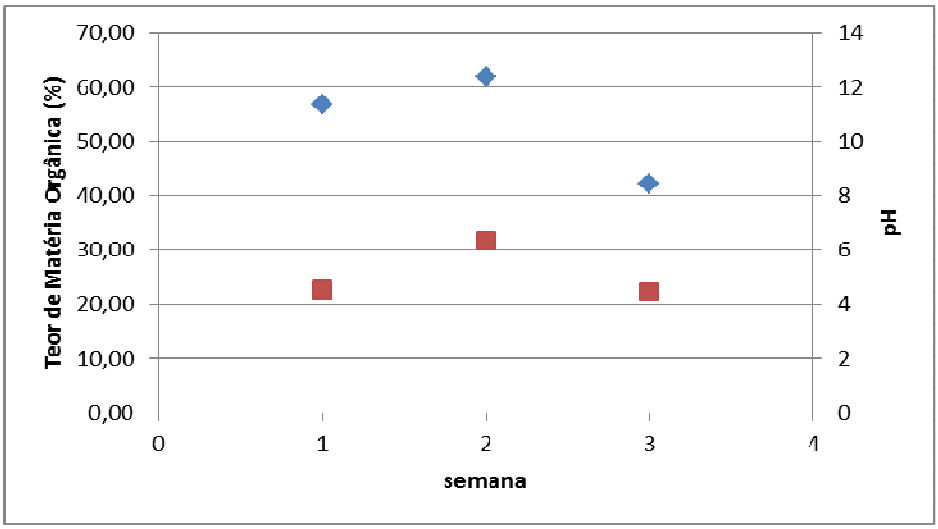

Figura 5 – Granulometria do solo da área de infiltração da ETE Ponta Negra

Com relação a degradação da matéria orgânica Zanetti *et a.l* (2000) afirma que a percolação de efluentes no solo ocasiona significativa redução da matéria orgânica além da redução da concentração de coliformes e Couracci Filho *et al.* (2001) também diz que a redução dos poluentes do esgoto pela ação filtrante e retentora do solo é excelente. Embora todas essas vantagens, há de se observar que uma aplicação inadequada ou descontrolada de despejos no solo pode afetar significativamente o próprio solo, a água subterrânea, as águas superficiais, e ainda trazer problemas de saúde pública à população exposta.

6. CONCLUSÕES

O estudo preliminar do solo da área de infiltração da ETE de Ponta Negra, em Natal/RN tem mostrado que a infiltração de efluentes acrescenta significativamente matéria orgânica no solo, porém ao longo do tempo há uma tendência natural de redução dessa matéria orgânica. No entanto a infiltração de efluentes pode ocasionar modificações da estrutura do solo que compromete sua funcionalidade. É importante, portanto, se avaliar as características do solo e suas modificações ao longo tempo, pois dentre as propriedades do solo que afetam a retenção e mobilidade de poluentes tais como metais pesados estão o pH, a quantidade de matéria orgânica, a quantidade e tipo de fração argila (argilas) e como pode ser observado, essas propriedades são variáveis ao longo do tempo. Outras determinações serão feitas, com base no solo em áreas que não recebem efluentes para se verificar as alterações ocorridas, principalmente na estrutura e taxas de infiltração, além de se avaliar a possibilidade de degradação do solo ao longo do tempo. Pretende-se, portanto fazer perfis para se avaliar as variações de parâmetros físico-químicos em profundidade, nos períodos de balanço hídrico que permita coleta de amostras, tendo em vista a frequente inundação da área.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao CNPq pela bolsa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação para a aluna e ao IFRN pelo apoio nas atividades de campo e laboratório.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7181**: Solo – Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6502: Rochas e Solos. Rio de Janeiro, 1995.

CASARINI, D. C. P. [et al] Relatório de estabelecimento de valores orientadores para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2001.

COURACCI, B., ANDRADE NETO, C. O, MELO, H. N. S., SOUSA, J. T., NOUR, E. A. A., FIGUEIREDO, R. F. Pós-tratamento de efluentes de reatores Anaeróbios por sistemas de aplicação no solo. In: Pós-tratamento de Efluentes de Reatores Anaeróbios – 2001. Carlos Augusto Lemos Chernicharo (coordenador), Rio de Janeiro: ABES, 2001.

KOSOSKI, R. M. 2º. PRODUTO: Estudo técnico sobre as metodologias para avaliação de danos ambientais causados pelo derramamento de produtos perigosos na água e no solo. Brasília, 2010.

PAGANINI, W. S.; SOUZA, A. BOCCHIGLIERI M. S. **Avaliação do comportamento de metais pesados no tratamento de esgotos por disposição no solo**. RESA: Revista Engenharia Sanitária e Ambiental/ Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - Vol. 9, nº. 3 – jul/set – Rio de Janeiro/RJ: ABES, 2004.

ZANETTE, P. H.; HECK, A. N.; LOPEZ, D. A. R. Sistema de tratamento de efluentes sanitários através de bacias de escoamento superficial com vegetais fixos, tipo wetland, na ETE de Tramandai /RS – Brasil. *In*: INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2000, Porto Alegre. ***Anais ...*** Porto Alegre: BES. 1 CD-ROM.