

## CARACTERÍSTICAS DO SOLO DAS VALAS DE INFILTRAÇÃO DE EFLUENTES DA ETE PONTA NEGRA

A. S. Santos<sup>1</sup> e R. L. Lopes<sup>2</sup>

E-mail: angelikinha18@gmail.com1; regia.lopes@ifrn.edu.br

### RESUMO

A utilização do solo para infiltração de efluentes domésticos tratados tem sido utilizada na cidade de Natal pela ETE de Ponta Negra, tendo em vista a não se dispor de corpos d'águas para recebimento de efluente final tornando a infiltração no solo uma opção. Este trabalho tem por objetivo caracterizar o solo da área de infiltração da ETE Ponta Negra para avaliar se houve alterações de características físico químicas do solo através dos parâmetros granulometria, pH e matéria orgânica. Foram tomadas amostras de solo de dentro da vala de infiltração e em profundidade até 1,0m e levadas

aos laboratórios do IFRN para caracterização. Os resultados mostram solos arenoso, com variação de pH 5,6 a 6,85 caracterizando-se com uma acidez de baixa a muito baixa e teor de matéria orgânica elevado entre 60 a 240 mg/dm<sup>3</sup> em função da infiltração do efluente. Análises de outros parâmetros e com maior quantidade de amostras ainda estão em curso para se avaliar melhor a qualidade ambiental do solo do entorno da ETE Ponta Negra e verificar as diferenças entre o solo da área do entorno que não recebe efluentes da ETE.

**PALAVRAS-CHAVE:** solo, infiltração de efluentes, Estação de tratamento de efluentes.

## CHARACTERISTICS OF SOIL AREA SURROUNDING THE TRENCHES OF INFILTRATION OF EFFLUENTS STE PONTA NEGRA

### ABSTRACT

The use of soil to infiltration of treated domestic wastewater has been used in Ponta Negra wastewater treatment plant in Natal/RN, in order not to dispose of water resources for to receipt final effluent nearby. This aim this work is characterize the soil infiltration area of Ponta Negra to evaluate changes in parameters of soil through particle size, pH and organic matter. Soil samples were taken from inside the infiltration trench and depth up to 1.0 m and taken to the laboratory for

characterization IFRN. The results show sandy soil, with a pH range from 5.6 to 6.85 characterizing acidity low to very low and high organic matter content of from 60 to 240 mg/dm<sup>3</sup> due to the infiltration of the effluent. Analyses of other parameters and greater number of samples are ongoing to better assess the environmental quality of the soil surrounding the ETE Ponta Negra and check the differences between the ground area that does not receive the wastewater effluent.

**KEYWORDS:** soil, wastewater infiltration. Wastewater treatment plant.

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional da cidade de Natal/RN tem implicado em uma urbanização intensa com utilização de áreas de fragilidade ambiental, tendo em vista que a cidade está localizada em solo predominantemente caracterizado por areias quartzosas distróficas, de acordo com o IDEMA (2008). A utilização do solo como área de infiltração para efluentes domésticos tem sido utilizada na cidade desde o ano de 2000, quando da Estação de Tratamento de Esgotos de Ponta Negra iniciou sua operação. A localização, portanto, da cidade em área de geomorfologia caracterizada por de Dunas gera a necessidade de estudos acerca da sensibilidade do solo quanto às alterações físico-químicas e microbiológicas provocadas pela infiltração do efluente no solo.

A preocupação com efluentes infiltrados é de relevada importância, pois sendo a zona sul da cidade de Natal abastecida, predominantemente por águas subterrâneas, a disposição de efluentes domésticos no solo, pode levar à poluição ambiental e o comprometimento do aquífero. O lançamento de esgoto tratado no solo acontece geralmente em áreas onde a topografia inviabiliza técnica e economicamente o transporte de bacias de drenagem. Nesse caso é fundamental estudar e dimensionar adequadamente os sistemas de infiltração, pois segundo Paganini et al. (2004), essa alternativa pode incorrer em riscos para o solo e ao meio ambiente pela potencialidade de lixiviação de elementos químicos através do solo até os lençóis subterrâneos.

É importante, portanto se avaliar as características do solo e suas modificações ao longo do 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 o tipo de fração argila (argilas).

Esse trabalho tem, portanto, por objetivo geral analisar as características do solo da área de infiltração da ETE Ponta Negra, e fazer uma comparação com solos de áreas adjacentes que não recebem efluentes da ETE, de modo a se verificar as alterações ocorridas devido à infiltração de efluentes de esgotos domésticos tratados no solo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A qualidade de qualquer solo depende da sua natureza, que é função dos fatores de formação e da interferência antrópica relacionada ao uso e manejo (GREGORICH et al., 1994 apud CEOLA, 2010). Dentre as principais funções do solo está a de atuar como um “filtro” e ser capaz de reter, dispersar e transformar materiais químicos e biológicos.

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’ água para o 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.

O destino final de efluentes de estação de tratamento de esgotos (ETE) pode ser os corpos d' água, o solo, ou o reúso 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 (BRASIL, 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 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 o nível de saturação como zonas saturadas e 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 importante se conhecer essas características e como elas podem ser alteradas em função da infiltração de efluentes no solo.

Na infiltração de esgoto no solo, as perdas por evaporação são pequenas, e a maior parte do líquido percola pelo solo, sofrendo assim o tratamento. Essa aplicação é feita de forma intermitente, de modo a permitir um período de descanso para o solo, no qual ele seca e restabelece as condições aeróbias (FONSECA, 2005). No entanto, se não forem observadas as taxas de infiltração de projeto e os períodos de descanso das unidades de infiltração, além das características do efluente adequado à permeabilidade do solo, as alterações ambientais podem incorrer em diminuição da capacidade de infiltração e perdas na qualidade ambiental da ETE. Essa situação é observada geralmente em períodos chuvosos quando a capacidade de infiltração do solo diminui devido à saturação.

É importante, portanto se avaliar as características do solo e suas modificações ao longo do 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 o tipo de fração argila (argilas) e como pode ser observado, essas propriedades são variáveis ao longo do tempo.



### 3 METODOLOGIA

A ETE é localizada nas proximidades da Rota do Sol (50 47'42" S e 35012'34"N) ocupando uma área total de 115.221 m<sup>2</sup>. O sistema de tratamento que compreende uma fase preliminar, através de gradeamento, caixa de areia a Calha Parshall, seguido de tratamento biológico secundário por um conjunto de três lagoas em série, sendo uma lagoa facultativa primária (LFP) seguida de duas lagoas de maturação (LM1 e LM2) e por fim o destino final é a infiltração no solo através de valas. A Figura 01 mostra uma vista aérea da área.



Figura 01:- ETE Ponta Negra (contorno amarelo).

Após a última lagoa, 1/6 do efluente é recirculado para a entrada do sistema e o restante é encaminhado por gravidade, por um emissário de 400 mm, para uma área com cerca de 20 hectares, onde é destinada à infiltração em um conjunto de 18 valas com dimensões de aproximadamente 2,5 m x 100 m.

Para caracterização granulométrica as amostras de solo foram retiradas da camada mais superficial das valas de infiltração (0,20 m), sendo coletadas manualmente. A análise da granulométrica foi realizada seguindo a ABNT 7181/84 (ABNT, 1984), que prescreve o método para análise granulométrica de solos. A análise foi feita pela combinação de sedimentação e peneiramento sendo as frações constituintes do solo classificadas de acordo com a norma NBR 6502/1995 – solos e rochas (ABNT, 1995).

Para se avaliar as variações de características físico-químicas e microbiológicas ao longo da profundidade foram coletadas amostras de solo com um trado manual, em um perfil até 1,0 m, com estratificação de 0,10 em 0,10 m, como mostrado na Figura 2.



Figura 2: Retirada do solo com o uso do trado.

Os solos são levados ao laboratório e postos para secar ao ar em bandejas, e posterior passagem em peneira de 2 mm (TSFA) para realização das análises de pH, teor de matéria orgânica, como mostrado na Figura 03.



Figura 03: Amostras de solo percolado (profundidade de 10cm a 80 cm)

O pH foi medido eletronicamente em solução do solo, por meio de eletrodo combinado, imerso em suspensão solo: água na proporção de 12,5 (EMBRAPA, 1999) e o carbono orgânico determinado por oxidação da matéria orgânica por via úmida com dicromato de potássio em meio sulfúrico e/ou aquecimento, titulado com solução padrão de sulfato ferroso amoniacal. (EMBRAPA, 1999).



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 4 apresenta o resultado da análise granulométrica do solo da área de infiltração e de uma área adjacente que não recebe efluentes para verificar se houve alterações no solo.

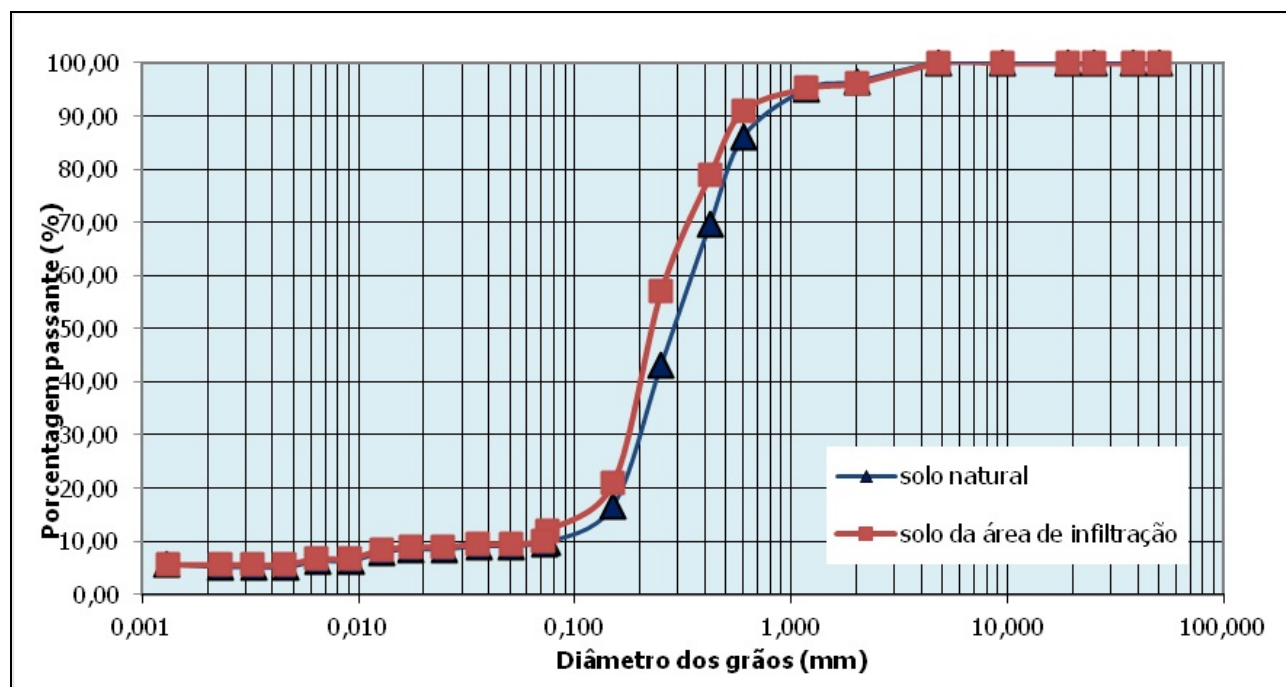


Figura 04: Granulometria do solo da área de infiltração da ETE e de uma área adjacente

Os solos da região são de características predominantemente arenosas e até então poucos estudos foram realizados na área acerca das condições em que se encontra o solo e como alguns parâmetros variam após a infiltração desse efluente. De acordo com a NBR 6502/95 os solos da ETE são constituídos por 5,5% de argila, 4,0% de 86,5% de areia, sendo um solo mal graduado e propício para áreas de infiltração. Verifica-se que a infiltração de efluentes no solo alterou muito pouco a granulometria, embora visualmente as características do solo apresentem coloração amarronzada caracterizada pela presença de matéria orgânica.

Uma situação é observada na área da ETE Ponta Negra, geralmente em períodos chuvosos quando a capacidade de infiltração do solo diminui devido à saturação, é o descarte de efluente diretamente em áreas adjacentes as lagoas, fora das valas de infiltração, ocasionando o alagamento da área e impacto visual e de alteração na qualidade do solo, como mostrado, como mostrado na Figura 5.



Figura 05: Área recebendo efluentes da ETE fora das valas de infiltração

As áreas de infiltração (valas) são caracterizadas por crescimento de intensa vegetação, como é mostrado na Figura 6, provavelmente pela adição de matéria orgânica adicionada pela infiltração de esgotos.



Figura 06: Vegetação na área das valas de infiltração

Com relação as variações de pH ao longo da profundidade, a Tabela 01 mostra os valores medidos ao longo de 5 semanas para os solos da área de infiltração.



TABELA 01: pH de solo percolado 5 durante semanas

| pH do solo (área de infiltração) - Período de 5 semanas |           |           |           |           |           |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Profundidade  | 1ª semana | 2ª semana | 3ª semana | 4ª semana | 5ª semana |
| 10 cm   | 6,24      | 5,79      | 6         | 6,84      | 6,75      |
| 20 cm   | 6,28      | 6,22      | 6,1       | 6,63      | 6,8       |
| 30 cm   | 6,06      | 6,25      | 5,75      | 6,36      | 6,7       |
| 40cm  | 5,6       | 5,9       | 5,85      | 6,51      | 6,68      |
| 50cm  | 5,83      | 5,87      | 6,15      | 6,45      | 6,59      |
| 60cm  | 5,57      | 6,09      | 6,08      | 6,44      | 6,53      |
| 70cm  | 5,58      | 6,04      | 5,97      | 6,69      | 6,59      |
| 80cm  | 5,84      | 5,94      | 6,22      | 6,85      | 6,84      |
| 90cm  | 6,06      | 6,65      | 6,25      | 6,56      | 6,71      |
| 100cm   | 6,05      | 5,99      | 6,24      | 6,78      | 6,82      |

Verifica-se que o solo apresentou uma variação de pH de 5,6 a 6,85 caracterizando-se com uma acidez de baixa a muito baixa. Geralmente os solos brasileiros, em condições tropicais e subtropicais úmidas, são ácidos ( $\text{pH} < 7$ ) e de acordo com a tabela 01 podemos verificar que mesmo com a adição de matéria orgânica no local os solos ainda se apresentam com pH abaixo de 7,0.

Com relação a matéria orgânica as análises apresentaram dificuldades pela ausência de um reagente indicador que não chegou até a presente data. Houve uma adaptação da metodologia, que está sendo testada no laboratório do DIAREN (IFRN) e as análises só foram realizadas depois de 2 meses da coleta, porém essa adaptação não se mostrou viável para o tipo de solo (rico em matéria orgânica) podendo os resultados determinados não serem fidedignos. Os teores de matéria orgânica de forma preliminar obtidos com análises das profundidades de 0,8 a 1,0 m variaram de 60 a 240  $\text{g}/\text{dm}^3$ . Fortes Neto *et al.* (2012) em estudos de análise de qualidade ambiental de solos fertilizado com lodo de composto de esgotos, apresentaram valores de matéria orgânica variando de 23 a 38  $\text{g}/\text{dm}^3$  mostrando que na área da ETE de Ponta Negra pode está havendo uma introdução elevada de matéria orgânica, tendo em vista que o solo da área natural nessa região é pobre em matéria orgânica como mostrou Lopes e Araújo (2007).

Novas coletas estão sendo feitas e serão utilizadas tanto a metodologia de oxidação com dicromato quanto a metodologia gravimétrica com queima em mufla para tentar estabelecer uma correlação e verificar a viabilidade tanto econômica (gastos com reagentes x energia) quanto de tempo para essa análise, além de outros parâmetros físico-químicos que possam demonstrar a melhor a variação da qualidade do solo usado para infiltração dos efluentes da ETE Ponta Negra.



## 5 CONCLUSÃO

A avaliação das condições atuais do solo da área de infiltração ainda estão em curso, com o objetivo final de comparar com os solos do entorno que não recebem efluentes. Verifica-se que o solo tem apresentado períodos de colmatção quando há disposição de efluentes em área não projetadas.

Os solos da ETE são constituídos por 5,5% de argila, 4,0% de 86,5% de areia, sendo um solo mal graduado e propício para áreas de infiltração não havendo alterações significativas na granulometria pela infiltração dos efluentes, embora visualmente as características do solo apresentem coloração amarronzada, com partículas de maior granulometria características da presença de matéria orgânica em decomposição.

De acordo com as análises o pH varia muito pouco em profundidade e em uma análise preliminar a matéria orgânica está variando de 60 a 240 mg/dm<sup>3</sup>, sendo considerada elevada em comparação com outros estudos. As análises que estão em curso poderão responder se houve alterações ao longo do tempo devido a disposição de efluente no solo.

De um modo geral esse estudo visa contribuir para a avaliação do impacto ambiental decorrente da utilização do solo como destino final de efluentes tratados em regiões com mesmas características de solo da Cidade de Natal, observando suas interferências no meio físico e biológico.

## 6 REFERÊNCIAS

BRASIL. Resolução CONAMA no. 430/2011 Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Brasília, 2011, 9p.

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.

CEOLA, J. Fungos micorrízicos arbusculares na recuperação de áreas mineradas no município de Lauro Müller, Sul de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado. UDESC. Lajes, SC, 2010, 96p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes. SILVA, F. C. da Coord. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 370 p.

FONSECA, S.P.P. Tratamento de esgoto por disposição no solo. FEAM, Belo Horizonte – MG, 2005.

FORTES NETO, P.; FORTES, N. L. P.; SILVA, E. M. A. M.; BRAMBATTI, F.; SILVA, C. R.; A Qualidade do Solo Medida pela Liberação de Co<sub>2</sub> e pelo Número de Bactérias e Fungos num Solo Fertilizado com Composto de Lodo de Esgoto. In: IX Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Rio de Janeiro, 2012. 12p.

IDEMA Informativo Municipal. Disponível em < <http://www.idema.rn.gov.br> > Acesso em 20 de maio de 2013. Natal, RN. 2008.

KOSOSKI, Rafaela Mariana (2010). Estudo Técnico sobre as metodologias para avaliação de danos ambientais causados pelo derramamento de produtos perigosos na água e no solo. IICA/IBAMA/DIPRO/CEGEMA-Brasília. 97 p.

LOPES, Régia. ARAÚJO, André Luiz Calado (2007). Caracterização Preliminar dos Solos da área de Infiltração da ETE Ponta Negra – Natal/RN. 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. in: Anais...BeloHorizonte/MG.

NBR 6502/1995 – Solos e rochas (ABNT, 1995).

NBR 7181/84: Análise granulométrica para solos (ABNT, 1984).

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.