

XIV SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO CENTRO UNIVERSITÁRIO DE JOÃO PESSOA (UNIPÊ)

Adeilton da Silva Farias¹; Ramom Silva Meneses²; Maria Adriana de Freitas Mágero³; Lucivânia Rangel de Araújo Medeiros⁴

RESUMO – As instituições de ensino superior constituem um local de ensino e pesquisa. Diante disso devem ser comprometidas com o correto tratamento dos seus esgotos sendo exemplo de atitude ambiental sustentável. Esse artigo objetiva diagnosticar a situação atual do esgotamento sanitário do Centro Universitário de João Pessoa. A metodologia do presente estudo é classificada, quanto aos objetivos, em pesquisa exploratória, de forma a proporcionar uma visão geral do tipo aproximativo acerca de determinado fato. Na primeira etapa da pesquisa, foi realizada uma visita a campo, locando os pontos de coleta de esgoto, em seguida buscou-se a vazão de esgoto gerada a partir do quantitativo de usuários ativos da instituição e por fim caracterizou-se o esgoto através de análises físico-químicas. Verificou-se que os esgotos sanitários da instituição são destinados ao sistema de tratamento individual, através de fossas sépticas e sumidouros, sendo uma forma mais simples e eficaz para o tratamento, mas que podem prejudicar a capacidade de absorção do solo, contaminando o lençol freático presente na instituição e consequentemente comprometendo o sistema de abastecimento de água da mesma que se dar por poços subterrâneos. A partir das análises físico-químicas de DBO, DQO e sólidos, constatou-se que o esgoto bruto da instituição apresenta elevadas concentrações de contaminantes.

Palavras-chave – Esgoto sanitário. Instituição.

ABSTRACT– Higher education institutions constitute a place of teaching and research. In view of this, they must be committed to the correct treatment of their sewers as an example of a sustainable environmental attitude. This article aims to diagnose the current situation of sanitary sewage of the University Center of João Pessoa. The methodology of the present study is classified, as to the objectives, in an exploratory research, in order to provide an overview of the approximate type about a certain fact. In the first stage of the research, a field visit was carried out, locating the sewage collection points, then the sewage flow generated was obtained from the quantitative of active users of the institution and finally the sewage was characterized through physicochemical analysis. It was verified that the sanitary sewage of the institution is destined to the individual treatment system, through septic tanks and sinks, being a simpler and more efficient form of treatment, but that can impair the absorption capacity of the soil, contaminating the water table. From the physical-chemical analysis of DBO, DQO and solids, it was verified that the raw sewage of the institution presents high concentrations of contaminants.

Keywords – Sanitary sewage. Institution.

1) Engenheiro civil: Rua Jociara Telino, nº 370, Bl 19, apt. 203. (81) 99460-8435. adeilton_f@hotmail.com

2) Engenheiro civil: Rua Joaquim Borba Filho, 424, apt 303. (83) 99823-7417. ramonmenezes.eng@gmail.com

3) Professora Doutora do curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba. Av. Cel. Pedro Targino, s/n, Araruna – PB. (83) 3373-1040 dricadefreitas@yahoo.com.br.

4) Professora Mestre do curso de Engenharia Civil do Instituto de Educação Superior da Paraíba. BR 230 - Km 14, Cabedelo – PB. (83) 2106 9200 lucivaniarangel@gmail.com

1 - INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos naturais fundamentais do planeta, sendo necessária para os seres vivos, manutenção dos ciclos biogeoquímicos e também para os meios de produção. Sua disponibilidade diz respeito à quantidade e qualidade satisfatórias para que possa suprir as necessidades de um conjunto de seres vivos (SARDINHA et al, 2008). O uso da água para abastecimento humano tem como consequência a geração de esgotos. Esses efluentes sanitários quando não são destinados a uma estação de tratamento que inclui a remoção de contaminantes e patógenos, são lançados sem tratamento prévio e clandestinamente no meio ambiente contaminando águas superficiais e subterrâneas, o solo e gerando riscos de transmissão de doenças de veiculação hídrica para uma população.

No estado da Paraíba apenas 42,63% dos 223 municípios possuem coleta e tratamento dos esgotos; 16,2% realizam a coleta, mas não tratam; 34,27% não possuem coleta nem tratamento; e 6,9% realizam a solução de coleta individual por meio de fossas sépticas (ANA, 2017).

Com o lançamento dos esgotos em sua forma bruta nos corpos hídricos, fica evidente um grande percentual de poluição que supera a capacidade do rio de autodepuração, resultando em elevadas concentrações de sólidos suspensos, metais, sólidos grosseiros, compostos não biodegradáveis, organismos patogênicos e contaminantes tóxicos, contrariando o limite permitido dessas concentrações segundo a Resolução nº430/2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2011), que estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. A partir disso tem-se uma limitação da utilização da água para outros fins, seja para abastecimento ou lazer, pois a mesma poderá se encontrar com elevados níveis de contaminação gerando graves problemas de saúde pública e de cidadania decorrentes do déficit em saneamento básico (GALVÃO JUNIOR; PAGANINI, 2009). Este estudo se justifica pela necessidade de diagnosticar a situação atual do esgotamento sanitário do Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ), uma vez que o sistema de coleta de esgoto atual não é realizado pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), na instituição não há uma estação de tratamento de efluente (ETE), e a ausência dessas duas destinações para o efluente podem ter como consequências a contaminação do solo e de águas subterrâneas do campus universitário.

2 - METODOLOGIA

Os dados que compõem este trabalho foram gerados no período de agosto a dezembro de 2017. A área estudada contempla o Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ), complexo educacional localizado na BR – 230, km 22 do bairro de Água Fria na zona urbana de João Pessoa – PB.

A primeira etapa consistiu na busca de informações junto ao setor de obras da instituição para verificar a destinação final dos esgotos produzidos. Em seguida foi obtido o número de usuários ativos (alunos e funcionários) da instituição a partir das informações do Setor de Gestão do Campus. Esses dados foram importantes para o cálculo da vazão de esgoto produzida por dia.

Para a caracterização do esgoto realizaram-se quatro coletas no dia 28 de setembro de 2017, no período vespertino. As análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia Química da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), sendo os parâmetros analisados: DBO, DQO, sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos totais, pH e turbidez. A coleta foi executada em quatro pontos distintos do Campus do UNIPÊ, o P1 no Complexo Laboratorial de Engenharia Civil, o P2 no Bloco I, o P3 no Bloco B e o P4 no Bloco J, conforme apresentado na Figura 1. Devido ao curto tempo para a pesquisa, a coleta não foi realizada período sazonal.



Figura 1 – Pontos de coleta de esgoto. Acervo pessoal.

3 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo a NBR 9648 (ABNT, 1986), os esgotos podem ser definidos como o despejo líquido constituído por esgoto doméstico, águas de infiltração e a contribuição pluvial parasitária. A mesma norma define o esgoto doméstico como sendo o despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas; o esgoto industrial como o despejo líquido que é resultado de processos industriais; a água de infiltração como toda água advinda do subsolo sendo essa indesejável ao sistema separador que prejudica as canalizações em eventuais penetrações; e a contribuição pluvial parasitária como a parcela do deflúvio superficial que, de forma inevitável, poderá se absorvida pela rede de esgoto sanitário.

Os esgotos sanitários apresentam características físicas, químicas e biológicas (VON SPERLING, 2014). Segundo Nuvolari (2011) a composição do esgoto sanitário é de 99,9% de água e 0,1% de sólidos, desses, cerca de 75% dos sólidos são constituídos por matéria orgânica em estado de decomposição.

O sistema atual de esgotamento sanitário no Brasil apresenta um grande *déficit*, com maior carência nas áreas periféricas dos centros urbanos e das áreas rurais, onde está concentrada a população mais pobre. Alguns fatores são responsáveis pelo *déficit* dos serviços de esgotamento do

país, onde podem ser mencionadas a fragmentação de políticas públicas, a falta e insuficiência de instrumentos de regularização e a má aplicação dos recursos públicos (GALVÃO JR.; PAGANINI, 2009). Nuvolari (2011) destaca que quando o esgoto sanitário, coletado na rede, é lançado *in natura* nos corpos hídricos, pode-se esperar graves prejuízos à qualidade da água. Além de um desagradável aspecto visual, provavelmente haverá um declínio de oxigênio dissolvido, comprometendo a sobrevivência dos seres de vida aquática, exalação de gases de forte odor e possibilidade de contaminação dos animais e seres humanos através do consumo ou do contato com essa água.

De acordo com Brasil (2006), as doenças resultantes da ausência ou inadequação de saneamento, especialmente em áreas pobres do Brasil, têm agravado o quadro epidemiológico do país, sendo a cólera, a dengue, a esquistossomose e a leptospirose exemplos disso. Ainda segundo Brasil (2006) cerca de 90% da população brasileira é atendida com água potável e apenas 60% com rede coletora de esgoto. Diante disso, torna-se necessário que o esgoto seja tratado antes de serem lançados nos corpos hídricos receptores. Segundo Von Sperling (2014), os tratamentos dos esgotos são divididos em operações e processos unitários, definindo de forma geral em operações físicas unitárias, processos químicos unitários e processos biológicos unitários. A integração desses processos unitários compõe o sistema de tratamento de esgoto. Von Sperling (2014) afirma que os estágios de um tratamento de esgoto apresentam determinados objetivos e métodos específicos e podem ser classificados em: tratamento preliminar, primário, secundário e terciário (apenas eventualmente), conforme apresentando na Figura 2.

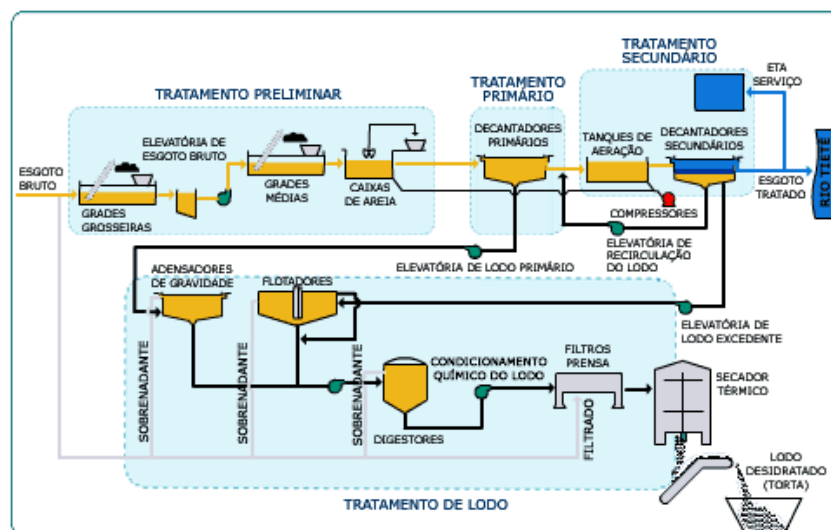


Figura 2 – Etapas do tratamento de esgoto. Fonte: SABESP, 2017.

No Brasil, as tecnologias fabricadas de forma compacta que estão em fase de expansão são: as estações mistas, que combinam o sistema de tratamento aeróbio com o anaeróbio; lodos ativados com pré-desnitrificação e aeração prolongada; reator biológico com membranas (MBR); reator biológico de leito móvel (MBBR); UASB acompanhado de filtro biológico; wetland e filtros biológicos. Normalmente, esses sistemas quando são adquiridos de empresas para atender vazões

menores, com aplicações em indústrias, hospitais, condomínios e pequenas comunidades (PEREIRA, 2016).

Uma das consequências das atividades geradas em *campi* universitários é a geração de esgoto, logo torna-se importante a preocupação da mesma com as questões sanitárias e ambientais. Diante disso, diversas universidades tem implantado estações de tratamento de esgoto em seus *campi*. Podem ser verificadas ações nesse sentido na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) em seu *campus* central na cidade de Natal e na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). (TAUCHEN, 2006, TURCI; MENEZES; MOURA , 2017)

4 - RESULTADOS

4.1 - Situação atual do esgotamento Sanitário no campus do UNIPÊ

O sistema de abastecimento de água do UNIPÊ se dá através de perfuração de dois poços, dois reservatórios semi-enterrados e duas caixas d'água elevadas. Por apresentar um considerado número de usuários ativos na instituição, conseqüentemente tem-se um elevado volume de esgoto produzido diariamente. Na instituição são gerados dois tipos de esgoto: os provenientes dos banheiros e restaurantes (esgoto sanitário) e os provenientes dos laboratórios químicos. Para esse último é realizada uma coleta individual nos próprios laboratórios permitindo que o mesmo não seja lançado sem o devido tratamento no meio ambiente.

Atualmente todos os esgotos sanitários do Campus universitário do UNIPÊ são tratados por sistemas individuais de tratamento de efluentes, através de fossas sépticas e sumidouros. Com relação às instalações das fossas sépticas para o tratamento dos efluentes, o campus do UNIPÊ conta com 18 instalações dispostas nas proximidades das edificações, constituindo o tratamento primário, e 18 sumidouros, sendo esses, valas de infiltração que permitem a fácil infiltração do líquido no solo, conforme apresentado na Figura 3.

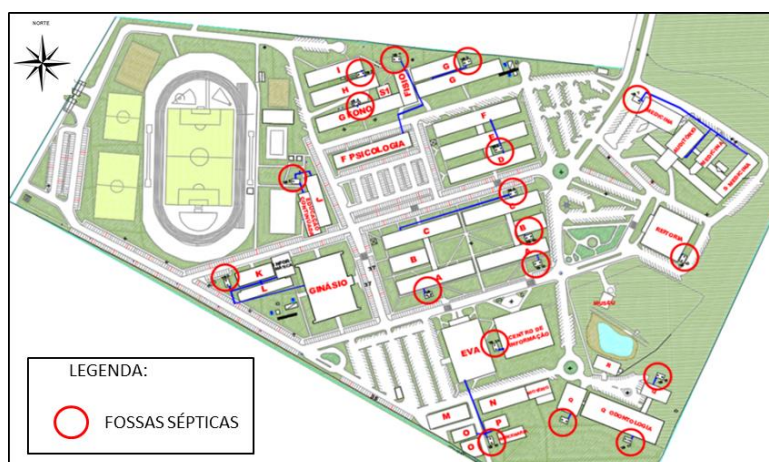


Figura 3 - Distribuição das fossas sépticas e sumidouros no campus do UNIPÊ. Acervo Pessoal.

A utilização da fossa séptica mais sumidouro, é uma forma mais simples e eficaz de destinação final para o efluente. Porém, esse sistema pode acarretar uma saturação da capacidade de absorção do solo em alguns pontos do UNIPÊ devido a grande ocupação de alunos e funcionários, principalmente nos blocos mais antigos como os blocos A e B (Curso de Direito) e C (Curso de Educação Física) construídos em 1985. Isso pode afetar diretamente o solo e, conseqüentemente o lençol freático.

Um ponto crítico quanto ao sistema de fossa séptica utilizado na instituição é o transbordamento da fossa situada no Bloco I. Esse esgoto entra em contato direto com o solo, constituindo um lançamento no meio ambiente sem tratamento preliminar, podendo causar impactos negativos para fauna e a flora, assim como para saúde da população local, proporcionando odor desagradável e a proliferação de mosquitos. A Figura 4 mostra a atual situação da fossa séptica localizada no Bloco I.

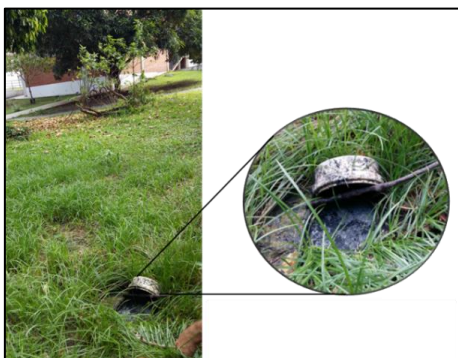


Figura 4 - Transbordamento da fossa séptica do Bloco I. Acervo Pessoal.

4.2 - Estimativa da vazão de esgoto gerado no campus do UNIPÊ

O número de usuários ativos na instituição, o que inclui alunos e funcionários é de 14.700 usuários. O consumo *per capita* de água corresponde à média diária de água consumida por uma pessoa para satisfazer as suas necessidades domésticas.

Segundo a NBR 7.229 (ABNT, 1997), a contribuição de esgoto de um habitante em um dia correspondente as escolas e externatos de longa permanência é de 50 L/hab.dia. Neste estudo utilizou-se de um consumo *per capita* um pouco maior visto que na instituição existem vários restaurantes e quiosques para atender alunos, professores e funcionários no dia a dia. Dessa forma, adotou-se o valor de 70 L/hab.dia como consumo *per capita*. O coeficiente de retorno (água/esgoto), compreende a relação entre o volume de esgoto gerado e o volume de água consumido. De acordo com Von Sperling (2014) será adotado o coeficiente igual a 0,8.

Com esses dados é possível calcular a vazão média do esgoto produzido pela instituição sendo desprezada a variação do fluxo de K1 e K2, conforme a Equação 1.

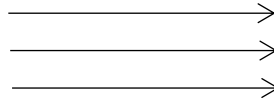
$$Q_m = Pop \times q \times Cr \quad (1)$$

Q_m = vazão média

Pop = População total

q = consumo *per capita*

Cr = Coeficiente de retorno



14.700 hab.

70 L/ hab.dia

0,8

$$Q_m = 14.700 \times 70 \times 0,8$$

$$Q_m = 823,2 \text{ m}^3/\text{dia ou } 9,53 \text{ L/s}$$

Resumidamente tem-se que a vazão de esgoto média produzida pelo Campus do UNIPÊ é de 823,2 m³/dia.

4.3 - Características qualitativas do esgoto gerado no Campus do UNIPÊ

O processo de caracterização do esgoto iniciou-se no dia 28 de setembro de 2017 no período vespertino, às 13h00 com a coleta de esgoto em quatro pontos distintos da instituição. Os pontos de coleta foram distribuídos da seguinte forma: P1 no complexo laboratorial de engenharia civil, P2 no bloco I, P3 no bloco B e P4 no bloco J, conforme apresentado na Figura 5. A temperatura média nesse dia foi de 29 °C.



Figura 5 - Pontos de coleta de esgoto no Campus do UNIPÊ. Elaborado pelo autor (2017).

Após a realização da coleta, as amostras foram levadas para o Laboratório de Tecnologia Química (LTQ) da UFPB, ficando armazenadas na geladeira. No dia 29 de setembro procedeu-se com as análises físico-químicas de DBO, DQO, sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos totais, pH e turbidez. Sendo essas suficientes para caracterização do esgoto produzido pela instituição. A Tabela 1 apresenta os resultados de todos os parâmetros analisados para a caracterização do esgoto sanitário produzido no UNIPÊ.

Tabela 1 – Resultados gerais dos parâmetros analisados

PARÂMETRO	P1	P2	P3	P4	MÉDIA GERAL
DQO (mgDQO/L)	744	1062	292	540	659,5
DBO (mgDBO/L)	744	306	133	304	268,75
Sólidos Sedimentáveis Totais (mL/L)	0,2	7,5	0,2	2	2,50
Sólidos Suspensos Totais (SST) (mg/L)	40	380	20	140	145
Turbidez (NTU)	58,3	99,4	81,4	37,2	69,07
pH	7	7	7	7	7

Associando a Tabela 1 com a Resolução CONAMA n° 430/2011 (CONAMA, 2011) tem-se a Tabela 2 que apresenta uma comparação entre os valores obtidos com as análises físico-químicas do esgoto do UNIPÊ e os valores permitidos em um esgoto sanitário para lançamento em um corpo hídrico.

Tabela 2 – Comparativo entre a Resolução CONAMA n° 430/2011 e o esgoto do UNIPÊ

PARÂMETRO	Resolução n° 430/2011 (CONAMA, 2011)	Resultado obtido
DBO (mgDBO/L)	120	268,75
Sólidos Sedimentáveis Totais (mL/L)	1	2,50
pH	6 a 9	7

A turbidez e a concentração de DQO não estão inclusas na Resolução CONAMA n° 430/2011 (CONAMA, 2011). De acordo com os valores médios obtidos nas análises pode-se ressaltar que a concentração de DBO está acima do que é permitido pela Resolução CONAMA n° 430/2011 (CONAMA, 2011), como pode ser visto na Figura 6.

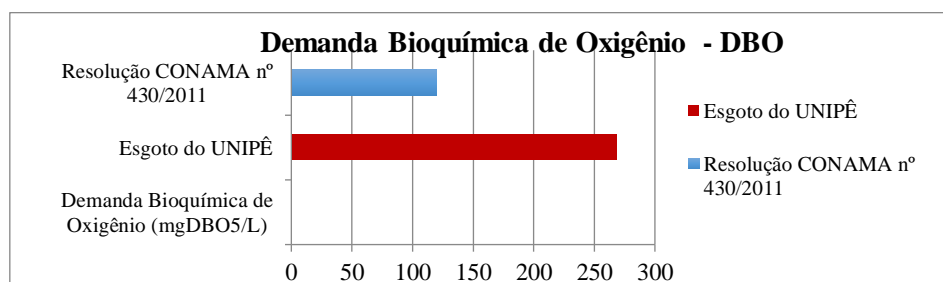


Figura 6 – Comparativo de DBO entre a Resolução CONAMA n° 430/2011 e o esgoto do UNIPÊ

Logo, para o lançamento do esgoto do UNIPÊ em um corpo hídrico torna-se necessário um sistema de tratamento de maior eficiência, objetivando-se reduzir a concentração de DBO (matéria orgânica). Quanto ao volume de sólidos, é perceptível também que o mesmo encontra-se acima do volume permitido pela Resolução CONAMA n° 430/2011 (CONAMA, 2011), apresentado na Figura 7 estando este, suscetível a maior turbidez, maior concentração de matéria orgânica e conseqüentemente maior nível de poluição, sendo necessário um tratamento que reduziria a concentração de sólidos.

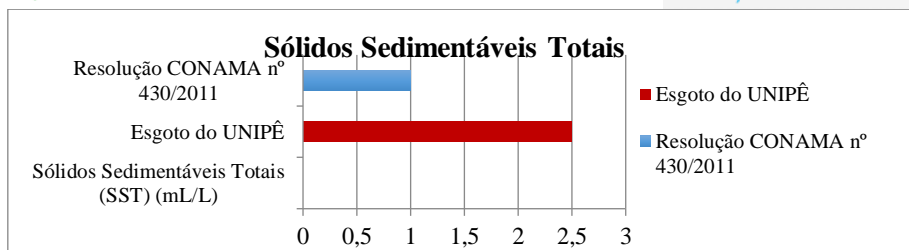


Figura 7 – Comparativo de SST entre a Resolução CONAMA nº 430/2011 e o esgoto do UNIPÊ

O pH médio encontrado no esgoto apresenta um valor de 7, estando dentro do limite permitido pela resolução CONAMA nº 430/2011 (CONAMA, 2011) que é entre 6 a 9, não contribuindo para a proliferação de matéria orgânica. O comparativo do pH pode ser verificado na Figura 8.

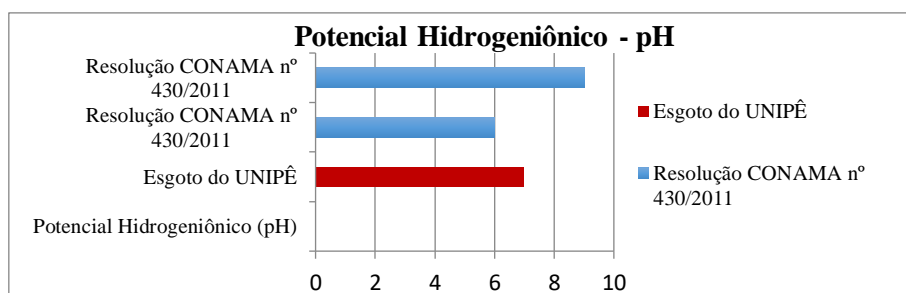


Figura 8 – Comparativo de pH entre a Resolução CONAMA nº 430/2011 e o esgoto do UNIPÊ

Com base nos resultados das análises, tem-se que o esgoto produzido pela instituição que totaliza um volume de 823,2 m³/dia apresenta elevada concentração de poluentes, sendo despejados no solo do Campus, proliferando uma contaminação do solo e conseqüentemente do lençol freático. Tendo em vista que o atual sistema de abastecimento de água do UNIPÊ é realizado por meio de dois poços subterrâneos, torna-se imprescindível um sistema de tratamento mais eficiente, em que haja a remoção desses patógenos.

5 - CONCLUSÃO

Com a realização dos estudos, verifica-se que o sistema atual de coleta e tratamento de esgoto do UNIPÊ, baseado no uso de fossas sépticas e sumidouros, é considerado parcialmente eficiente por afastar o efluente dos usuários, porém, o mesmo sistema pode acarretar poluição do solo e, conseqüentemente do lençol freático, principalmente nos pontos em que há transbordamentos dos dejetos das fossas sépticas.

A partir das análises físico-químicas dos esgotos da instituição, pode-se dizer que o mesmo apresenta elevada concentração de matéria orgânica (DBO) e elevado percentual de sólidos, sendo esses responsáveis pela grande carga poluidora. Logo, o UNIPÊ, como até uma maneira de mostrar-se como fator base a ser seguido, deve procurar adequar seus esgotos aos padrões legais definidos pela Resolução Nº 430/2011 do CONAMA. Diante disso, destaca-se a necessidade de um sistema de tratamento mais eficiente que atenda às demandas de qualidade e percentual mínimo de remoção de seus poluentes.

6 - REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Atlas esgotos:** despoluição de bacias hidrográficas. 2017b. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/snirh-1/atlas-esgotos>> Acesso em: 21 nov. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9648:** Estudo de concepção de sistema de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

_____. **NBR 7.229:** Projeto, Construção e Operação de Sistemas de Tanques Sépticos. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento.** 3. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução N° 430/2011.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>> Acesso em: 05 out. 2017.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DE SÃO PAULO (SABESP). **O que fazemos/tratamento de esgoto.** Disponível em: <<http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=2&proj=sabesp&pub=T&nome=TratamentoDeEsgoto>> Acesso em: 10 out. 2017.

GALVAO JUNIOR, A. C.; PAGANINI, W. S. “**Aspectos conceituais da regulação de serviços de água e esgoto no Brasil**”. Engenharia Sanitária Ambiental. v.14, 2009.

NUVOLARI, A. **Esgoto Sanitário:** coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola. 2. ed. São Paulo, 2011.

PEREIRA, A. R. **Reator biológico com membrana (MBR) aplicado ao tratamento de esgotos gerados por unidades residenciais unifamiliares.** Brasília, 2016. Disponível em:

< http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/22465/1/2016_AneRelvasPereira.pdf> Acesso em: 17 jul. 2019.

SARDINHA, D. et al. “**Avaliação da Qualidade da Água e Autodepuração do Ribeirão do Meio, Leme (SP)**”. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522008000300013> Acesso em: 15 mar. 2017.

TURCI, L. F. R.; MENEZES, L. C. C.; MOURA, R. B. **Caracterização do efluente gerado no campus Poços de Caldas da Universidade Federal de Alfenas.** Congresso ABES, FENASAN, 2017. Disponível em: <<https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2018/03/II-022.pdf>>

Acesso em: 17 jul. 2019.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos.** 4. ed. Belo Horizonte: Departamento Sanitária e Ambiental Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.