

## **ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

### **COMPARAÇÃO DA CARGA POLUIDORA DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO NOS PERÍODOS DE VERÃO E INVERNO, ESTUDO DE CASO DA ETE VILA DA BARCA, BELÉM, PARÁ.**

**Brenda Gonçalves Piteira Carvalho (AUTOR PRINCIPAL)** – [brendapiteira@gmail.com](mailto:brendapiteira@gmail.com)  
Universidade Federal do Pará

**Neyson Martins Mendonça (COAUTOR)** – [neysonmm@ufpa.br](mailto:neysonmm@ufpa.br)  
Universidade Federal do Pará

**Gabriela Araújo Fragoso (COAUTOR)** – [gabrielafragoso.ufpa@hotmail.com](mailto:gabrielafragoso.ufpa@hotmail.com)  
Universidade Federal do Pará

**Fábio Paiva da Silva (COAUTOR)** – [f.paivadasilva@yahoo.com.br](mailto:f.paivadasilva@yahoo.com.br)  
Universidade Federal do Pará

**Jéssica Cristina Conte da Silva (COAUTOR)** – [jessicacris07@hotmail.com](mailto:jessicacris07@hotmail.com)  
Universidade Federal do Pará

**Ananda Cristina Froés Alves (COAUTOR)** – [ananda.froes.alves@gmail.com](mailto:ananda.froes.alves@gmail.com)  
Universidade Federal do Pará

**Resumo:** Este trabalho teve por objetivo avaliar a carga poluidora lançada pela ETE Vila da Barca na Baía do Guajará, em termos de DBO, DQO (total, dissolvida e em suspensão), sólidos totais voláteis (STV), sólidos totais fixos (STF), sólidos suspensos fixos (SSF), sólidos dissolvidos fixos (SDF), nitrogênio amoniacal e fósforo total. Os ensaios foram divididos nos períodos de maior e menor precipitação. Foi utilizada estatística descritiva na interpretação dos resultados, e foi avaliado o percentual de atendimento aos padrões de lançamento de efluentes de (BRASIL, 2011). Os resultados mostraram que no período de maior precipitação, houve maior concentração de variáveis indicadoras de matéria de fácil degradabilidade no efluente tratado, enquanto no período de menor precipitação, houve predominância de variáveis indicadoras de matéria de difícil degradabilidade. O percentual de atendimento para DBO foi de 100%, e para N. amoniacal foi de 14% no inverno e 0% no verão.

**Palavras-chave:** Monitoramento; Carga poluidora; Efluente Tratado; ETE Vila da Barca.

## **1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS**

Segundo a Agência Nacional das Águas - ANA (2013), a região Amazônica detém cerca de 80% da disponibilidade hídrica do país, e um alto índice pluviométrico, com média anual de mais de 3.000 mm, enquanto a média do restante do país é de 1.761mm. Apesar a abundância em recursos hídricos na região, há um processo acelerado de urbanização, sem a devida infraestrutura, principalmente no âmbito do saneamento ambiental, havendo, portanto, altos índices de poluição dos corpos d'água. Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento -SNIS (2014), na região norte do país, somente 14,4% dos esgotos gerados são tratados e o percentual de investimento em saneamento na região, levando em consideração o total realizado no país, é de 3,6%.

Os esgotos domésticos contêm aproximadamente 99,9% de água. A fração restante inclui sólidos orgânicos e inorgânicos, suspensos e dissolvidos, bem como microrganismos. Portanto, é devido a essa fração de 0,1% que há necessidade de se tratar os esgotos (VON SPERLING, 2014).

O lançamento de águas residuais sem tratamento nos corpos d'água resulta em problemas de várias ordens, principalmente socioambientais e grandes impactos no meio aquático pertencente ao recurso hídrico em questão, além de que não possuem efeitos em escala pontual, mas ao longo de todo o corpo d'água receptor e também aos demais corpos hídricos adjacentes. (CARVALHO et al., 2015)

Segundo Feio (2013), estações de tratamento de esgoto são importantes instrumentos para a conservação do meio ambiente, por serem unidades projetadas para remover poluentes indesejáveis; após seu funcionamento, é importante que estas unidades sejam constantemente acompanhadas, através de programas de monitoramento, com o objetivo de diagnosticar se o funcionamento está de acordo com o projeto inicial, e se houver necessidade, corrigir possíveis erros para manter o controle operacional do sistema.

Com o objetivo de controlar o lançamento de efluentes, Brasil (2011) criou a Resolução nº 430, complementando e alterando a Resolução nº 357 (2005), estabelecendo condições e padrões para o lançamento de efluentes de ETEs. Segundo a mesma legislação ambiental, os responsáveis por fontes poluidoras deverão atender a legislação.

A ETE Vila da Barca, localizada às margens da Baía do Guajará, recebe os esgotos do empreendimento habitacional Vila da Barca, implantado pela prefeitura de Belém, para retirar as famílias que viviam em palafitas, às margens da Baía, lançando esgoto in natura na mesma. Segundo Feio (2013), a ETE recebe esgotos de 148 residências, com população total de aproximadamente 888 pessoas.

A ETE funciona com sistema misto – aeróbio e anaeróbio, contendo tratamento preliminar, seguido de reator UASB, seguido de biofiltro aerado submerso e decantador secundário, estava prevista desinfecção com radiação ultravioleta, no entanto, esta desinfecção não foi realizada. A unidade foi projetada para atender de 3.000 a 6.000 habitantes, com vazão de 6 L/s a 12 L/s, no entanto, como atende a apenas 880 pessoas, a vazão possivelmente está bem abaixo no projetado.

Dessa forma, objetivo deste estudo foi avaliar a carga poluidora efluente da estação de tratamento de esgoto ETE Vila da Barca, em termos de DBO total, DQO total, DQO dissolvida, DQO suspensa, sólidos totais voláteis (STV), sólidos totais fixos (STF), sólidos suspensos fixos (SSF), sólidos dissolvidos fixos (SDF), nitrogênio amoniacal e fósforo total. As concentrações destas variáveis foram divididas entre os períodos de maior e menor precipitação, com o objetivo de comparar as mudanças nos dois períodos. Também foi realizada a análise do percentual de atendimento à Resolução nº 430 (BRASIL, 2011).

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Caracterização da área de estudo

A ETE Vila da Barca está localizada no bairro do Telégrafo, município de Belém, estado do Pará, como exposto na figura 1.



Figura 1 - Localização da ETE Vila da Barca

Fonte: PEREIRA(2011).

### 2.2 Amostragem

A amostragem do esgoto após o tratamento na ETE foi composta, com alíquotas coletadas de 9h até as 13h. O volume das alíquotas foi determinado através dos valores de DBO de uma amostragem preliminar, para que fosse coletado volumes de acordo com a concentração desta variável. As coletas foram feitas nos meses de junho, julho, outubro, novembro e dezembro de 2013, e janeiro, fevereiro, março, abril, maio e julho de 2014.

### 2.3 Interpretação dos resultados

Os resultados foram separados nos períodos de maior e de menor precipitação, dispostos em gráficos e foi realizada estatística descritiva, com média aritmética, valores máximos, mínimos e desvio padrão. Foi também acrescentado o número de dados na estatística descritiva, pois das variáveis de estudo selecionadas (dez, no total), algumas não foram analisadas em todas as campanhas de coleta, por falta de material laboratorial para análise. Quanto ao atendimento aos padrões de lançamento de efluentes (BRASIL, 2011), foi

verificado o atendimento dos mesmos, porém, esta legislação estabelece valores máximos apenas para duas das dez variáveis de estudo do trabalho: DBO e nitrogênio amoniacal.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2015), nos anos de coleta (2013 e 2014), o período de maior precipitação incluiu os meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio e dezembro. Já os meses de menor precipitação foram junho, julho, agosto, setembro, outubro e novembro. Assim, o resultados nas análises foram divididos de acordo com esses dois períodos e dispostos na tabela 1.

Tabela 1 - Estatística descritiva dos resultados nos períodos de maior e de menor precipitação

<b>Inverno</b>					
<b>Concentrações (mg/L)</b>	<b>Nº de dados</b>	<b>Média</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>DP</b>
DBO	18	33,04	69,00	15,30	16,54
DQO	22	86,64	212,20	26,90	55,96
DQOd	15	29,89	71,00	9,00	15,36
DQOs	15	58,87	190,60	4,60	48,16
STV	18	232,73	322,00	160,00	49,50
STF	18	151,28	223,00	0,00	62,34
SSF	16	14,61	35,00	3,33	9,27
SDF	15	149,35	211,33	23,00	53,03
N. Amoniacal	21	47,57	79,60	8,40	22,20
Fósforo total	19	11,37	18,90	6,90	3,08
<b>Verão</b>					
<b>Concentrações (mg/L)</b>	<b>Nº de dados</b>	<b>Média</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>DP</b>
DBO	26	22,36	60,00	4,30	13,57
DQO	31	89,91	317,00	17,10	76,88
DQOd	26	33,14	138,00	6,50	30,24
DQOs	25	72,06	64,44	288,00	9,00
STV	28	191,17	341,00	33,00	58,64
STF	28	116,91	256,00	32,00	62,63
SSF	26	16,82	145,00	0,50	27,86
SDF	26	107,84	243,50	49,00	61,75
N. Amoniacal	15	66,39	110,80	43,60	18,21
Fósforo total	25	12,41	22,30	7,42	3,71

A concentração média de DBO na saída do tratamento no inverno foi de 33,04mg/L, já no verão, foi de 22,36 mg/L, o percentual de atendimento desta variável a Resolução nº 430 (BRASIL, 2011) foi de 100% para todo o período de estudo. Já a concentração média de DQO no inverno foi de 86,64 mg/L e no verão foi 89,91 mg/L. Foram observados alguns picos da concentração de DQO, no inverno esses picos foram de aproximadamente 200 mg/L, enquanto no verão, foram de aproximadamente 300 mg/L, como pode ser observado nas figuras 2 e 3. Possivelmente este aumento se deu no período do verão

pois com o menor índice de precipitação, os esgotos tendem a estar mais concentrados pela pouca diluição dos mesmos.

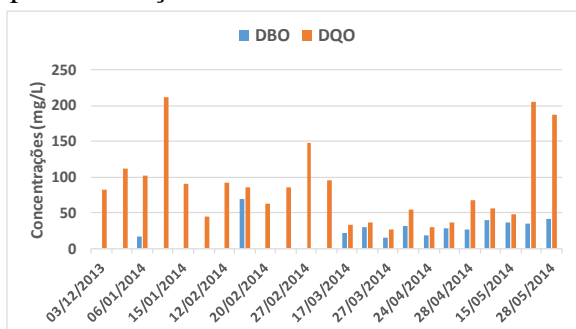


Figura 2 - DBO e DQO no inverno

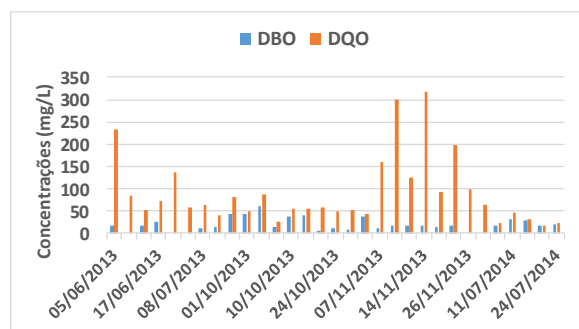


Figura 3 - DBO e DQO no verão

A concentração média de sólidos totais voláteis no inverno foi de 232,73 mg/L, enquanto no verão foi de 191,17 mg/L. Já os sólidos totais fixos tiveram média de 151,28 mg/L no inverno e de 116,91 mg/L no período do verão. A variabilidade destas variáveis está exposta nas figuras 4 e 5 abaixo.

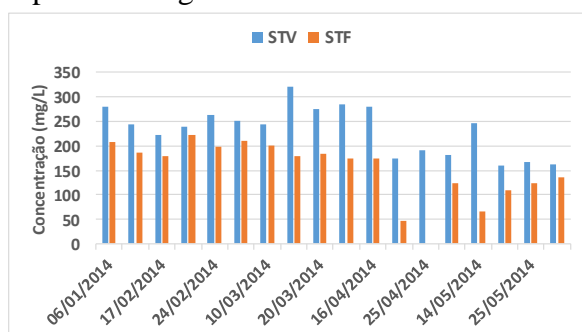


Figura 4 - STV e STF no inverno

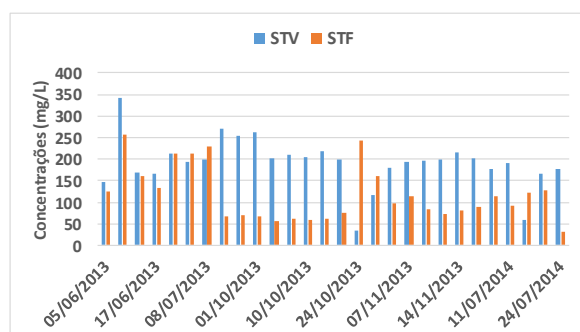


Figura 5 - STV e STF no verão

Quanto a fração de DQO dissolvida, a concentração média no inverno foi de 29,89 mg/L e no verão foi de 33,14 mg/L. Já a fração de DQO em suspensão teve valores médios de 58,87 mg/L no inverno e 72,06 mg/L no verão. Houve dois picos nas concentrações de DQO suspensa, um no inverno de aproximadamente 200 mg/L e um no verão de aproximadamente 300 mg/L, como pode ser observado nas figuras 6 e 7.

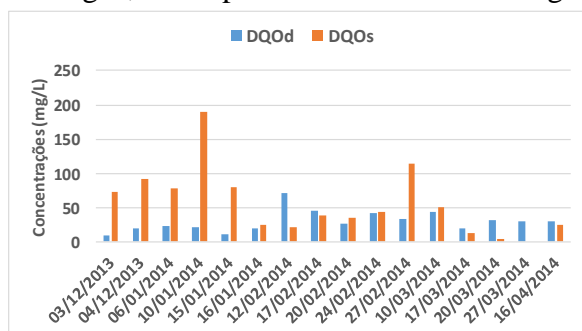


Figura 6 - DQOd e DQOs no inverno

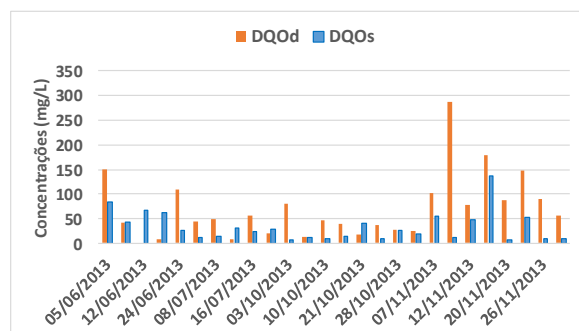


Figura 7 - DQOd e DQOs no verão

Os sólidos suspensos fixos tiveram concentração média de 14,61 mg/L no inverno e de 16,82 mg/L no verão, já os sólidos dissolvidos fixos estiveram numa média de 149,35 no inverno e de 107,84 mg/L no verão. As concentrações durante todo o período de estudo pode ser observada nas figuras 8 e 9.



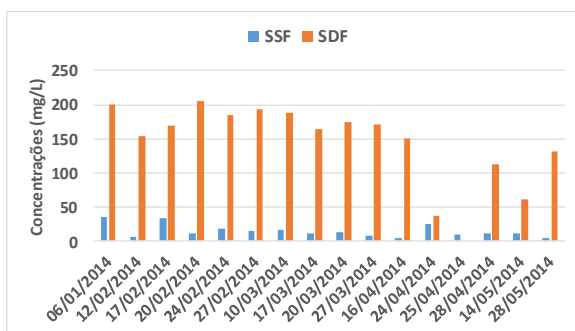


Figura 8 - SSF e SDF no inverno

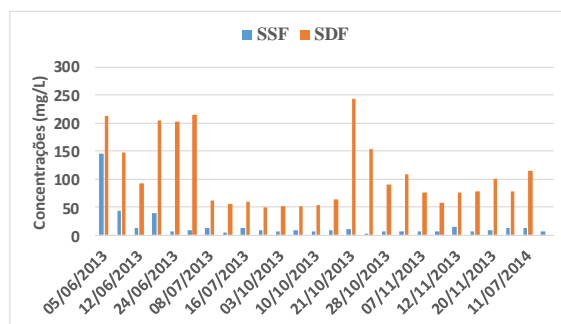


Figura 9 - SSF e SDF no verão

O nitrogênio na forma amoniacal teve concentração média de 47,57 mg/L no inverno, com percentual de atendimento a legislação (BRASIL, 2011) de apenas 14%. A concentração média no verão foi de 66,39 mg/L, com percentual de atendimento a referida legislação de) 0%. O nutriente fósforo total teve concentração de 11,37 mg/L no inverno e de 12,41 mg/L no verão. As concentrações durante todo o estudo estão nas figuras 10 e 11 a seguir.

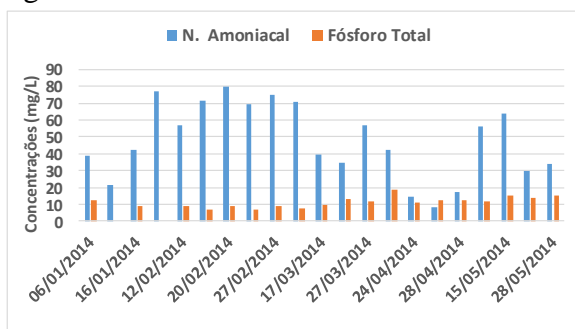


Figura 10 - Nitrogênio amoniacal e fósforo total no inverno

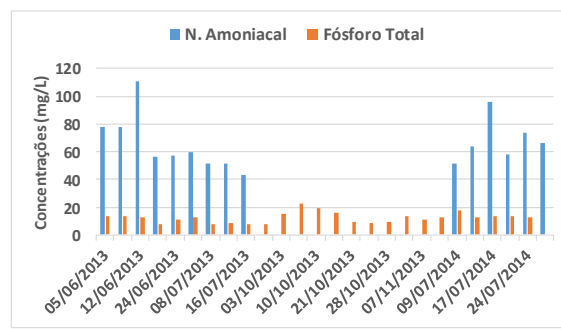


Figura 11 - Nitrogênio amoniacal e fósforo total no verão

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados, pode se constatar que a carga poluidora da ETE Vila da Barca lançada na baía no Guajará (corpo receptor) esteve maior no período do verão, em termos de DQO (total, dissolvida e em suspensão), SSF (sólidos suspensos fixos), nitrogênio amoniacal e fósforo total. Já no inverno, as variáveis DQO, STV (sólidos totais voláteis), STF (sólidos totais fixos), SDF (sólidos dissolvidos fixos) apresentaram maiores concentrações comparado ao período de menor precipitação. A maioria das variáveis com maior concentração no inverno tem relação com material de fácil degradabilidade, enquanto as variáveis com maior concentração no inverno relacionam-se com a matéria de difícil degradabilidade. O aumento da precipitação favorece a diminuição de carga poluidora lançada pela ETE.

Quanto ao atendimento a legislação ambiental (BRASIL, 2011), das dez variáveis analisadas, apenas nitrogênio amoniacal não esteve em conformidade, com concentrações acima do máximo permitido. No entanto, esta legislação estabelece limites para poucas variáveis: das que foram analisadas neste trabalho, apenas DBO e nitrogênio amoniacal apresentam exigências de lançamento ao corpo receptor.

## 5 REFERÊNCIAS

1. Agência Nacional das Águas – ANA. **Conjuntura de Recursos Hídricos do Brasil**. 2013.
2. BRASIL, Resolução CONAMA nº 430. **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**. 2011.
3. FEIO, V. F. **Caracterização de esgoto doméstico não segregado- Estudo de caso da ETE Vila da Barca, Belém**. 2013. Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal do Pará.
4. Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. **Dados de precipitação média mensal nos anos de 2013 e 2014**. 2016.
5. PEREIRA, Lia Martins. **Estudo da influência do agente alcalinizante na qualidade do lodo higienizado oriundo de sistema de tratamento multifamiliar visando à disposição agrícola**. 2011. Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal do Pará.
6. CARVALHO, B. G. P; MENDONÇA, N. M.; ANDRADE, F. S.; ISE, J. I. S.; BARBOSA, P. A. V.; DIAS, L. C. **Avaliação do desempenho de uma estação de tratamento de esgoto durante o período de estiagem – Estudo de caso na ETE Vila da Barca, Belém, Pará**. Congresso Nacional de Meio Ambiente. Poços de Caldas. 2015.
7. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto**. 2014.
8. VON SPERLING, Marcos. **Introdução á qualidade da água e ao tratamento de esgotos**. 3 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.