



VI-115 – GESTÃO DAS ÁGUAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS EM REGIÃO SEMI-ÁRIDA DO BRASIL: PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL

Miriam Cleide C. de Amorim⁽¹⁾

Engenheira Química pela Universidade Católica de Pernambuco. Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Especialista em Gestão Ambiental. Engenheira Química da COMPESA-PE.

Juthai Leno Ferreira de Oliveira Rocha⁽²⁾

Tecnólogo em Viticultura e Enologia, CEFET - Petrolina

Larissa de Menezes Martins⁽⁴⁾

Biólogo, UPE/UFPB, Especialista em Gestão Ambiental.

Antônio Djalma Nunes Ferraz Júnior⁽³⁾

Biólogo, UPE/FFPP, Mestrando pela UFPE.

Endereço⁽¹⁾: Av. da Integração, 310 – Vila dos Ingás - Petrolina – PE - CEP: 56328-010 - Brasil - Tel: (87) 3862-9054 - e-mail: miriamcleide@compesa.com.br

RESUMO

A cidade de Petrolina localizada na região do semi-árido de Pernambuco, Brasil, diferencia-se por apresentar um índice de cobertura de 85% de coleta de esgotos domésticos e 75% de tratamento. O tratamento de esgotos domiciliares da cidade de Petrolina, PE, Brasil, é realizado em oito estações de tratamento do tipo Lagoas de Estabilização, operadas pela Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA. A região possui onze sub-bacias de drenagem natural, que deságuam na margem esquerda do rio São Francisco, destacando-se, entre elas, os Riachos Vitória e Porteiras (não perenes), que recebem o aporte de cargas dos esgotos tratados. O presente trabalho objetiva apresentar resultados de ações de gerenciamento do meio ambiente através do Plano de Controle Ambiental desenvolvido no âmbito das ações da Compesa, em Petrolina, que avalia tanto a qualidade dos esgotos domésticos, como da água dos corpos hídricos receptores.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão, Esgotos Sanitários, Semi-árida, Controle Ambiental.

INTRODUÇÃO

A cidade de Petrolina localizada na região do semi-árido de Pernambuco, Brasil, diferencia-se por apresentar um índice de cobertura de 85% de coleta de esgotos e de 75% de tratamento dos esgotos domésticos, com perspectiva de 100% de tratamento e cobertura até 2009. A região possui onze sub-bacias de drenagem natural, que deságuam na margem esquerda do rio São Francisco, destacando-se, entre elas, os Riachos Vitória e Porteiras (não perenes), que recebem o aporte de cargas dos esgotos tratados das estações de tratamento da cidade.

O tratamento de esgotos domiciliares da cidade de Petrolina, é realizado em oito estações de tratamento do tipo Lagoas de Estabilização, operadas pela Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA

O impacto do lançamento de efluentes de estações de tratamento de esgotos em corpos hídricos é motivo de grande preocupação para a maioria dos países. Uma série de legislações ambientais, critérios, políticas e revisões procuram influir tanto na seleção dos locais de descarga quanto no nível de tratamento exigido para garantir que os impactos ambientais provocados pela disposição destes efluentes tratados sejam aceitáveis.

A Companhia Pernambucana de Saneamento – Compesa tem como missão prestar, com efetividade serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, de forma sustentável, conservando o meio ambiente e contribuindo para a qualidade de vida da população. Assim a Compesa implantou um Plano de Controle Ambiental que avalia tanto a qualidade dos esgotos domésticos, como da água dos corpos hídricos receptores, tendo como principal objetivo o gerenciamento do meio ambiente, através do monitoramento das estações de tratamento de esgotos domésticos do tipo lagoas de estabilização e da qualidade da água do Rio São Francisco e afluentes, nos pontos de lançamento dos esgotos tratados, a montante e a jusante.



Os parâmetros avaliados são a temperatura, o pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica e química de oxigênio, Coliformes Fecais, sólidos suspensos, Clorofila a e fósforo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O tratamento de esgotos domiciliares da cidade de Petrolina, PE, Brasil, é realizado em oito estações de tratamento do tipo Lagoas de Estabilização, operadas pela Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA.

Tendo como missão prestar, com efetividade serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, de forma sustentável, conservando o meio ambiente e contribuindo para a qualidade de vida da população, a Compesa elaborou e implantou um Plano de Controle Ambiental (PCA) para avaliar tanto a qualidade dos esgotos domésticos, como a da água dos corpos hídricos receptores (AMORIM, 2006).

A avaliação da qualidade dos esgotos é realizada através do monitoramento das estações de tratamento de esgotos na entrada e saída de cada lagoa. São monitoradas oito Lagoas de Estabilização:

João de Deus (JD): uma lagoa do tipo facultativa seguida de duas de maturação;
Rio Corrente (RC): uma lagoa do tipo facultativa seguida de duas de maturação;
Manoel dos Arroz (MA): uma lagoa do tipo facultativa;
Loteamento Recife (LR): uma lagoa do tipo facultativa seguida de duas de maturação;
Porto Fluvial (PF): uma lagoa do tipo facultativa seguida de uma de maturação;
Ouro Preto (OP): uma lagoa do tipo facultativa seguida de duas de maturação;
Cohab Massangana (C4): uma lagoa do tipo facultativa;
Cohab VI (C5): uma lagoa do tipo facultativa seguida de duas de maturação.

A avaliação dos corpos hídricos receptores é efetuada através da avaliação da qualidade da água do Rio São Francisco (RSF) e dos seus afluentes, Riachos Porteiras e Vitória, nos pontos de lançamento dos esgotos tratados, a montante e a jusante.

Os parâmetros de qualidade avaliados no Plano de Controle Ambiental são a temperatura, o potencial hidrogeniônico pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO); demanda química de oxigênio (DQO), Coliforme Fecais (E. coli), sólidos suspensos, clorofila a e fósforo, utilizando-se a metodologia do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1995).

Os parâmetros foram determinados no Laboratório de Controle de Qualidade de Esgotos da Compesa, Petrolina. Para fins deste trabalho foram analisadas a DBO, DQO e a E. coli, por serem os principais parâmetros para o controle da poluição das águas.

O período de abrangência dos dados experimentais de monitoramento apresentados neste trabalho foi de 12 meses. A média aritmética dos dados relativos aos parâmetros avaliados foram calculados, assim como as eficiências de remoção (ER) das cargas poluidoras afluentes, os quais foram comparados com valores reportados em literatura e com valores das normas ambientais locais.

Os dados para comparação foram extraídos de artigo técnico apresentado por Oliveira et al (2005). A norma ambiental vigente é a Norma Técnica CPRH N.2007 e N. 2002, para efluentes domésticos e/ou industriais no Estado de Pernambuco.

RESULTADOS

Comparação entre as concentrações reportadas na literatura, as observadas na norma ambiental e os valores médios reais observados dos constituintes dos esgotos tratados.

A tabela 1 apresenta as concentrações reportadas na literatura, as observadas na norma ambiental e os valores médios efetivamente observados da DBO, DQO e da E. coli, dos esgotos tratados.



Tabela 1. Concentrações dos constituintes dos esgotos tratados reportados em literatura, observados na norma ambiental vigente e valores reais médios observados.

Constituinte	Faixas	JD	RC	MA	LR	PF	OP	C4	C5
DBO (mg.L ⁻¹)	Literatura* Norma ¹ Observado ²	50-80 <30 37	50-80 <30 33	50-80 <30 38,7	50-80 <30 71,4	50-80 <30 75	50-80 <30 18,2	50-80 <30 13,5	50-80 <30 34
DQO (mg.L ⁻¹)	Literatura* Norma ¹ Observado ²	120-200 <60 532	120-200 <60 647	120-200 <60 462	120-200 <60 359	120-200 <60 431	120-200 <60 407	120-200 <60 96	120-200 <60 431
CF (E.coli) (org/100mL)	Literatura* Norma ¹ Observado ²	10 ⁶ - 10 ⁷ 1 x 10 ⁵ 3,1x10 ⁴	10 ⁶ - 10 ⁷ 1 x 10 ⁵ 3,0x10 ⁴	10 ⁶ - 10 ⁷ 1 x 10 ⁵ 2,3x10 ⁵	10 ⁶ - 10 ⁷ 1 x 10 ⁵ 1,8x10 ⁵	10 ⁶ - 10 ⁷ 1 x 10 ⁵ 5,6x10 ⁵	10 ⁶ - 10 ⁷ 1 x 10 ⁵ 1,6x10 ⁴	10 ⁶ - 10 ⁷ 1 x 10 ⁵ 7,2x10 ⁵	10 ⁶ - 10 ⁷ 1 x 10 ⁵ 1,6x10 ⁴

*Valores extraídos de artigo técnico apresentado por Oliveira et al (2005) com base em von Sperling (2005).

¹Norma Técnica CPRH N.2007 e N.2002.

²Valores encontrados experimentalmente através de análises laboratoriais.

As concentrações reais observadas para a DBO mostraram-se dentro dos valores encontrados na literatura, porém acima dos valores determinados na norma ambiental vigente em seis das oito lagoas, ressaltando-se que das seis, quatro lagoas apresentaram valores de DBO muito próximos ao valor da norma. Comparando com os valores encontrados por Oliveira (2005) quando avaliou 166 Estações de Tratamento de esgotos em operação no Brasil, as lagoas de Petrolina apresentaram desempenhos bem melhores.

Para a DQO as concentrações observadas estiveram acima do limite superior das faixas reportadas pela literatura a exceção da Lagoa da Cohab Massangano (C4). Quanto aos valores estabelecidos na norma, todas estiveram acima do limite máximo permitido pela norma vigente. Comparando com as avaliações de Oliveira (2005), os valores para as estações de Petrolina estiveram dentro das faixas por ele observadas.

Oliveira (2005) apud von Sperling (2005) apresenta as concentrações de CF em esgotos tratados com valores entre 10⁶ e 10⁷ para lagoas facultativas. As concentrações de CF estiveram todas dentro ou abaixo das esperadas para este tipo de Lagoa. Porém os valores para as lagoas de MA, LR, PF e C4 estiveram acima da norma estadual vigente, Norma Técnica 2.007 (CPRH) cujo valor permitido para descarga em corpo receptor Classe 2 é de 1 x 10⁵ NMP/100 mL.

Analisando os dados das 73 Estações do tipo lagoas facultativas observadas por Oliveira (2005), cujas concentrações de CF em esgotos tratados variou de 2 x 10⁵ a 2 x 10⁶ org/100 mL, os resultados encontrados em Petrolina apresentaram-se todos abaixo dos referidos valores, bem mais próximos da norma vigente.

Comparação entre as eficiências de remoção reportadas na literatura, as observadas na norma ambiental e os valores médios das eficiências reais observadas.

As eficiências de remoção (ER) foram também comparadas com as reportadas pela literatura e com a norma ambiental vigente, conforme mostram os dados da tabela 2.

Em 75% das lagoas a eficiência de remoção da DBO esteve acima da faixa dos valores reportados na literatura, e nos 25% restantes os valores estiveram dentro da faixa, indicando boa remoção de cargas poluidoras. Já comparando com o valor estabelecido na norma 62,5% das lagoas estiveram dentro da norma e 37,5% fora da norma, salientando-se, porém que os valores foram muito próximos ao estabelecido na norma como também, melhores que os observados por Oliveira (2005).

Para os valores de DQO todas as lagoas apresentaram eficiências de remoção dentro da faixa reportada na literatura. A norma vigente não estabelece valores de remoção para DQO.

Quanto a eficiência de remoção de coliformes fecais pode-se considerar todas atenderam aos valores da norma, observando-se boas eficiências de remoção.

**Tabela 2. Eficiências de remoção dos constituintes dos esgotos reportadas em literatura, observadas na norma ambiental vigente e valores reais médios observados.**

Eficiências de Remoção dos Constituintes (%)	Faixas	JD	RC	MA	LR	PF	OP	C4	C5
ER _{DBO}	Literatura* Norma ¹ Observado ²	75-85 >90 88	75-85 >90 90	75-85 >90 87	75-85 >90 85	75-85 >90 85	75-85 >90 91	75-85 >90 93	75-85 >90 91
ER _{DQO}	Literatura* Norma ¹ Observado ²	65-80 ♦ 70	65-80 ♦ 65	65-80 ♦ 76	65-80 ♦ 73	65-80 ♦ 77	65-80 ♦ 66	65-80 ♦ 80	65-80 ♦ 60
ER _{CF}	Literatura* Norma ¹ Observado ²	99,98 99,00	99,98 99,90	99,98 99,4	99,98 99,90	99,98 99,70	99,98 99,99	99,98 99,70	99,98 99,99

*Valores extraídos de artigo técnico apresentado por Oliveira et al (2005) com base em von Sperling (2005).

¹Norma Técnica CPRH N.2007 e N.2002.

²Valores encontrados experimentalmente através de análises laboratoriais.

Concentrações dos constituintes dos corpos hídricos receptores.

A tabela 3 mostra os valores das concentrações dos constituintes avaliados nos corpos hídricos receptores para comparação com a norma ambiental vigente.

Tabela 3. Concentrações dos constituintes dos corpos hídricos receptores observados na norma ambiental vigente e os valores reais médios observados.

Constituintes (mg.L ⁻¹)	Faixas	Riacho das Porteiras	Riacho da Vitória	RSF1	RSF2	RSF3
DBO	Norma* ¹ Observado ²	* 7,5	* 81,8	<5 23	<5 26	<5 9,5
DQO	Norma ¹ Observado ²	1850	2659	255	411	333
CF	Norma ¹ Observado ²	7,6x 10 ⁵	6,2x10 ⁴	33,3	1,4x10 ²	6,4x10 ²

*Não foi encontrada literatura que reportasse esses valores na literatura, bem como seu enquadramento quanto às suas classes.

¹Resolução Conama 357/2005.

²Valores encontrados experimentalmente através de análises laboratoriais.

Para se avaliar a qualidade da água dos corpos hídricos receptores é necessário conhecer a classificação dos mesmos segundo a Resolução Conama 357/2005, que “dispõe sobre a classificação dos corpos d’água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes”.

Para os Riachos das Porteiras e da Vitória não foi encontrado na literatura o seu enquadramento quanto às suas classes. Assim os valores para eles determinados, serviram como base para avaliação de como os esgotos tratados saem das lagoas e são lançados no Rio São Francisco. Comparando esses valores com os efluentes das lagoas percebe-se que para o Riacho da Vitória ocorre contribuição de outras cargas além das originadas das lagoas, visto que a média da DBO para as oito lagoas foi de 40 mg.L⁻¹. Já o riacho das porteiras apresentou DBO muito próxima da norma par um corpo hídrico de classe 2.

O Rio São Francisco é enquadrado segundo a Resolução 357/2005 como de Classe 2, cujas águas são doces e podem ser destinadas entre outros fins, ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional.



Observa-se pelos dados da Tabela 3 que os valores de DBO ficaram acima da concentração máxima permitida tanto no ponto de lançamento quanto a montante e a jusante deste ponto.

Sendo RSF1 o ponto a montante do ponto de lançamento dos Riachos Porteiras e Vitória, o mesmo já apresenta valor de DBO acima da norma o que sugere lançamento de outros efluentes além dos carregados pelos riachos.

O ponto RSF2 é o ponto de lançamento do Riacho Vitória e apresenta o maior valor de DBO, o que condiz com o valor elevado da DBO do referido Riacho.

Já o ponto RSF3 apresentou o menor valor de DBO, estando bem próximo ao máximo permitido pela norma. Isto leva a crer que houve autodepuração do corpo receptor. De fato o Artigo 10 da Resolução Conama 357, inciso 1 diz que os limites de DBO, poderão ser elevados, caso o estudo da capacidade de autodepuração do corpo receptor demonstre que as concentrações mínima de oxigênio dissolvido (OD) previstas não serão desobedecidas, nas condições de vazão de referência, com exceção da zona de mistura. No entanto seriam necessárias investigações para confirmação dos valores de OD.

Quanto aos valores de DQO a norma vigente não faz referência a este parâmetro. Nos pontos do Rio São Francisco os valores de coliformes fecais apresentaram-se todos abaixo do máximo permitido. Para os riachos esses valores foram muito próximos aos dos esgotos tratados. Isto pode ser justificado pela natureza dos seus leitos de não serem riachos perenes, pois permanecem secos na maior parte do ano.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Os resultados obtidos mostraram que embora 25% das lagoas apresentem concentrações de DBO abaixo da concentração máxima permitida, os resultados dos 85% restantes estiveram bem próximos do valor máximo permitido, a exceção das lagoas do Loteamento Recife e Porto Fluvial.

Os valores elevados da DQO provavelmente devem-se aos elevados valores encontrados nos esgotos brutos, sendo necessárias investigações desses valores para confirmação desta afirmação.

Em 50% das Lagoas as concentrações de CF estiveram dentro dos padrões estabelecidos pela norma e quando comparadas com os valores no corpo hídrico receptor percebe-se que os mesmos não afetaram a qualidade da água do Rio São Francisco.

As eficiências de remoção das cargas poluidoras observadas indicam um bom desempenho das estações de tratamento Os resultados apresentados são subsídios para o gerenciamento ambiental e propiciam diagnosticar os fatores que aperfeiçoarão ainda mais o desempenho do processo de tratamento das lagoas de estabilização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMORIM, M.C.C., FERRAZ JUNIOR, A. D., NASCIMENTO, E. F., MARTINS, Plano de Controle Ambiental como instrumento de gestão das águas na Companhia Pernambucana de Saneamento - Petrolina - PE In: XXX CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL, 2006, PUNTA DEL LESTE, Uruguai, 2006.
2. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 357 de 17 de março de 2005.
3. Norma Técnica. CPRH N.2.007. Coliformes Fecais – Padrão de lançamento para efluentes domésticos e/ou industriais.
4. Norma Técnica. CPRH N2.002. Controle de carga orgânica não industrial.
5. OLIVEIRA, S.M.A.C.; Von SPERLIN, M. Avaliação de 166 ETEs em operação no país, compreendendo diversas tecnologias. Parte I – Análise de desempenho. Eng. Sanit. Ambiental. Vol.10, N.4, out/dez 2005. 347-537.
6. SILVA, S. A.; MARA, D. D. Tratamentos biológicos de águas residuárias: lagoas de estabilização. 1. ed. Rio de Janeiro: ABES, 1979.



7. APHA. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (1995). 19th ed, American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, Washington DC, USA.