

Viabilidade de Sistema de Tratamento de Esgoto: Estudo de Caso na Área Urbana do Município de Lagarto-SE

José Emílio de Jesus Júnior¹ & Kathleen TÁCILA Santos²

RESUMO: *O crescente desenvolvimento das cidades e da população manifesta, desde o século XIX, a necessidade de expandir os estudos acerca do saneamento básico, especialmente no que diz respeito ao tratamento de efluentes. Neste sentido, o presente estudo objetivou analisar o melhor sistema de tratamento a ser implementado no município de Lagarto, localizado na região centro-sul de Sergipe, levando em consideração as especificidades do município e as aplicações mais recorrentes em casos generalizados que podem ser aplicados. Foram levantados registros bibliográficos acerca dos métodos de tratamento de efluentes e, considerando a caracterização da região de estudo, analisou-se a viabilidade de implantação, compreendendo os aspectos de custos, tempo de detenção hidráulica e quantidade de lodo produzida. Analisando os métodos isoladamente, a lagoa de estabilização se destacou em relação ao custo e lodo produzido; o reator UASB, em custo; o escoamento subsuperficial, numa maior eficiência na remoção de poluentes. No entanto, ao considerar o perfil do município, notou-se que este último tornava-se inviável, dada a densidade populacional. Atualmente, o município emprega a lagoa de estabilização, mas esta torna-se mais eficiente quando associada a tratamentos secundários, neste caso, lagoas em série. De forma análoga, o reator UASB é melhor quando associado a um secundário.*

Palavras-chave: saneamento, efluentes, tratamento

INTRODUÇÃO

No Brasil, a Lei nº 11.445/2007 é a que define saneamento básico como o conjunto de serviços de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais (BRASIL, 2007). O interesse pelo desenvolvimento de técnicas para a melhoria do saneamento à nível mundial tem sido recorrente desde o século XIX. De acordo com Nuvolari (2011), o princípio de funcionamento da fossa séptica, por exemplo, foi descoberto na França, em 1872. Na mesma década, os americanos implantaram sua primeira estação experimental de tratamento. Já no Brasil, salvo casos isolados, apenas a partir de 1970 começaram a surgir avanços na área de saneamento. Com a crescente preocupação acerca do saneamento básico como aspecto social, econômico e ambiental, há uma demanda maior no que tange a necessidade de tratar os efluentes gerados pela população. Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), o índice nacional de atendimento com redes coletoras de esgoto é de 51,9%, enquanto o índice de tratamento dos esgotos gerados é de apenas 44,9% (BRASIL, 2018).

De acordo com Tucci (2008), o Brasil ainda se encontra na fase higienista com relação ao saneamento, já que nessa fase as cidades buscam apenas evitar a proliferação de doenças causadas pela destinação inadequada dos esgotos produzidos pela própria população, sendo esses rejeitos despejados a jusante do manancial utilizado. Logo, o problema é transferido para esses locais onde os efluentes são lançados. Esses elementos mostram o quanto o Brasil ainda precisa evoluir nessa área, por isso a necessidade de estudo dos sistemas de tratamento e suas características.

No município de Lagarto/SE, apenas uma estação de tratamento de efluentes se encontra em fase de implantação. Como há vários sistemas de tratamento de esgotos que podem ser utilizados

¹ Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais, UFS, Avenida Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000, emiliojunior23@gmail.com;

² Graduanda do Curso de Engenharia Civil, UFS, Avenida Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000, kathleentacila@gmail.com (apresentador do trabalho);

nas estações de tratamento de esgoto, a questão norteadora da pesquisa foi a análise de qual sistema de tratamento de efluentes seria o mais viável para ser implantado neste município. O presente estudo teve como objetivo identificar o sistema de tratamento de esgotos mais indicado para o município estudado, além de selecionar alguns dos sistemas de tratamento mais utilizados e explicar algumas vantagens e desvantagens desses sistemas.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa efetuada foi de natureza aplicada e utilizou-se da forma de abordagem quantitativa. Realizou-se um levantamento bibliográfico acerca de alguns sistemas viáveis para a implantação no tratamento de esgoto. Os sistemas foram escolhidos devido a sua relação às características em comum à região estudada, além da busca de opções que englobassem os métodos mais comuns para tratamento de efluentes (lagoas de estabilização, disposição no solo, reatores anaeróbios, lodos ativados e filtração biológica). Nesse sentido, a pesquisa também se caracteriza como um estudo de caso, sendo o objeto de estudo escolhido um município do estado de Sergipe, Lagarto.

O município está localizado na região centro-sul do estado e possui uma população de 94.861 habitantes, sendo 48.867 na área urbana e 45.994 na área rural, de acordo com o censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2010 (IBGE, 2010). Além do aspecto populacional, outros fatores foram levados em consideração na caracterização do objeto de estudo, tais quais a profundidade do solo e a característica climática.

Após o levantamento de dados bibliográficos e do objeto de estudo em questão, foi feita uma análise aprofundada dos dados para verificar a viabilidade e exequibilidade dos possíveis sistemas no tratamento dos efluentes. Foram considerados os custos de implantação, operação e manutenção, o tempo de detenção hidráulica e a quantidade de lodo produzido nos sistemas. Além desses fatores, foram levantadas informações sobre a porcentagem de remoção de alguns poluentes: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), nitrogênio, fósforo, coliformes totais e sólidos suspensos totais. Ao final, foi indicado o sistema de tratamento mais interessante para o município.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação aos sistemas de tratamento de efluentes estudados, foram elaborados dois quadros para melhor visualizar alguns dos seus elementos fundamentais. O Quadro 1 traz as principais informações financeiras e operacionais dos sistemas de tratamento.

Quadro 1. Principais informações financeiras e operacionais dos sistemas de tratamento

Sistema	Custos		Detenção hidráulica (dias)	Quantidade de lodo produzido (m ³ /hab.ano)
	Implantação (R\$/hab.)	Operação e manutenção (R\$/hab.ano)		
Lagoa facultativa	40 – 80	2 - 4	15 - 30	0,03 – 0,1
Escoamento subsuperficial	Não encontrado	Não encontrado	-	-
Reator UASB (<i>Upflow Anaerobic Sludge Blanket</i>)	30 – 50	2,5 – 3,5	0,25 – 0,42	0,07 – 0,22
Lodos ativados convencional	100 – 160	10 - 20	0,25 – 0,33	1,1 - 3
Biofiltro Aerado Submerso (BAS)	70 – 130	8 - 15	0,25	1,1 - 3

Fonte: Adaptado de Von Sperling (2005), Ercole (2003) e Cornelli (2014)

Diante do que foi apresentado, é possível perceber que o sistema com lagoa facultativa ou reator UASB são os mais vantajosos com relação aos custos e a quantidade de lodo produzido, porém a lagoa facultativa tem um tempo de detenção hidráulica grande, comparado aos outros sistemas estudados. O Quadro 2 traz outros dados sobre os mesmos sistemas de tratamento, agora relacionados a sua eficiência.

Quadro 2. Principais informações de eficiência dos sistemas de tratamento

Sistema	Remoção de poluentes (%)				
	DBO	Nitrogênio	Fósforo	Coliformes totais	Sólidos suspensos totais
Lagoa facultativa	70 - 85	30 - 50	20 - 60	60 - 99	30 - 80
Escoamento subsuperficial	85 - 95	10 - 80	20 - 50	90 - 99	70 - 95
Reator UASB (<i>Upflow Anaerobic Sludge Blanket</i>)	60 - 75	< 60	< 35	Não encontrado	65 - 80
Lodos ativados convencional	85 - 93	< 60	< 35	60 - 90	87 - 93
Biofiltro Aerado Submerso (BAS)	88 - 95	Não encontrado	< 35	Não encontrado	87 - 93

Fonte: Adaptado de Von Sperling (2005), Ercole (2003) e Cornelli (2014)

Segundo Von Sperling (2005), a concentração típica de DBO num esgoto sanitário é de 300 mg/L, a de nitrogênio é de 45 mgN/L, a de fósforo é de 7 mgP/L, enquanto a de coliformes totais está entre 10^6 - 10^{10} org/100mL e a de sólidos suspensos totais é de 350 mg/L.

De forma geral, o escoamento subsuperficial é o sistema que possui maior eficiência de remoção dos poluentes que foram considerados no estudo. Outros sistemas eficientes são os lodos ativados convencional e biofiltro aerado submerso. Com relação ao município estudado, foram consideradas a profundidade do solo e a região climática em que está inserido, além da população beneficiada com a implantação da estação de tratamento de esgotos. O Quadro 3 traz esses elementos organizados para uma melhor compreensão.

Quadro 3. Características gerais dos municípios

Município	População da área urbana (hab.)	Profundidade do solo	Região climática
Lagarto	48.867	Média / alta	Agreste / semiárido

Fonte: Adaptado de IBGE (2010) e Sergipe (2018)

O escoamento subsuperficial não é interessante para a região do município estudado, por conta da alta população e da sua concentração na área urbana, pois o escoamento de forma contínua pode trazer problemas ao solo. A região climática do município e a profundidade do solo propiciam a utilização do sistema com lagoa facultativa, contudo é viável a adição de outro processo secundário no sistema para aumentar a eficiência desse sistema, como um sistema de lagoas em série. Outro sistema viável para implantação é com reator UASB, porém, da mesma forma que a lagoa facultativa, esse sistema também necessita de um tratamento secundário posterior a fim de aumentar a sua eficiência. Apesar do sistema com lodos ativados convencional ou com biofiltro aerado submerso serem eficientes, os custos de implantação, operação e manutenção são elevados e ainda é necessário pensar numa solução para o lodo produzido durante o tratamento, que é relativamente alto, tornando-se inviáveis para o município estudado.

CONCLUSÕES

1. O sistema utilizado atualmente no município de Lagarto é de lagoa facultativa, embora, segundo o presente estudo, torne-se mais eficiente quando associado a outros tipos de tratamentos secundários. Além do utilizado, é possível que o município empregue o sistema com reator UASB que, analogamente, associa-se a demais tratamentos;
2. No primeiro caso, após a análise do presente estudo, percebeu-se que o tratamento secundário mais suscetível ao êxito é o de lagoas em série. No segundo, contudo, pode-se utilizar qualquer processo secundário de forma mais compacta, uma vez que o efluente ao sair do reator UASB terá uma parte dos poluentes removidos, reduzindo os custos;
3. Ainda assim, a importância de outros estudos que considerem fatores e sistemas diferentes daqueles considerados na pesquisa têm grande relevância, podendo trazer novas opções a serem implantadas na área estudada. Através da escolha adequada dos sistemas de

tratamento de efluentes, há uma tendência maior de que os grandes recursos investidos na implantação desses sistemas sejam utilizados da melhor forma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei n° 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis n° 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei n° 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília/DF: DOU, 2007.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2016. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2018. 220 p.

CORNELLI, Renata. Análise e seleção de alternativas sustentáveis de esgotamento sanitário. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014. 136 p.

ERCOLE, Luiz Augusto dos Santos. Sistema modular de gestão de água residuárias domiciliares: uma opção mais sustentável para a gestão de resíduos líquidos. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. 180 p.

IBGE, Censo Demográfico 2010. Brasil: IBGE, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/lagarto/pesquisa/23/25207?tipo=ranking&indicador=25207>> Acesso em: 20 jun. 2018.

NUVOLARI, A. (Coord.) (2011). Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola. 2. ed. São Paulo: Blucher, 562 p.

SERGIPE. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Atlas digital sobre recursos hídricos de Sergipe. Aracaju: SEMARH, 2018. CD-ROM.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. São Paulo: Estudos Avançados 22 (63), 2008, p. 97-112.

VON SPERLING, Marcos. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 452 p.