

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO NA UNIVERSIDADE DE RIO VERDE

Arício Vieira da Silva Júnior (aricio_junior@hotmail.com)
Fausto Rodrigues de Amorim (fausto.amorim@hotmail.com)

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo, analisar e propor um sistema de tratamento de esgotos para a UniRV – Universidade de Rio Verde, uma vez que a mesma, ainda destina seus esgotos incorretamente em fossas negras. A metodologia utilizada para proposição foi baseada na de Von Sperling (1996), que relata aspectos importantes na seleção de sistemas de tratamento de esgotos, que são: eficiência, confiabilidade, disposição do lodo, requisitos de área, impactos ambientais, custos de operação, custos de implantação, sustentabilidade e simplicidade. Para a proposta do sistema de tratamento em questão, foi considerada a eficiência, requisito de área e custo de implantação da Estação de Tratamento de Esgoto. Nesta análise, chegou-se à conclusão de que o sistema mais viável para UniRV seria o reator anaeróbio, justificado pelo seu menor requisito e consequentemente valor de área e menor montante final, mesmo não sendo o sistema de menor custo de implantação.

Palavras-chave: Estação de Tratamento de Esgoto ; Reator anaeróbio; Custos de implantação; Área de requisito;

ABSTRAT

This paper aims to analyze and propose a wastewater treatment system for UniRV – University of Rio Verde, since it yet destines its sewage incorrectly, in black tanks. The methodology used was based on the proposition of Von Sperling (1996), which recounts important aspects in the selection of sewage treatment systems, which are: efficiency, reliability, sludge disposal, area requirements, environmental impacts, operating costs, implementation costs, sustainability and simplicity. For the proposal of the concerned treatment system have been considered efficiency, area requirement and cost of implementation of the Sewage Treatment Plant (WWTP). This analysis came to the conclusion that the most viable system to UniRV would be the anaerobic reactor, justified by its fewer area requirement and therefore lesser area value and final amount, although it's not the lowest deployment cost system.

Keywords: WWTP; Anaerobic reactor; Deployment costs; Area requirement.

Introdução

Pesquisas publicadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2008) indicam que apenas 20,2% dos municípios brasileiros coletam e tratam seus esgotos. Neste contexto, fica evidente que os elevados aportes de esgotos brutos nos corpos hídricos superam sua capacidade de autodepuração, ocorrendo a degradação da qualidade de suas águas e representando riscos de transmissão de doenças de veiculação hídrica.

No Brasil, o déficit do setor de tratamento de esgoto é elevado, sobretudo no que se refere ao esgotamento sanitário, com maior carência nas áreas periféricas dos centros urbanos e nas zonas rurais, onde se concentra a população mais pobre. (GALVÃO JUNIOR *et al*, 2009).

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento - PNSB (2008), pouco mais da metade dos municípios brasileiros (55,2%) tinham serviço de esgotamento sanitário por rede coletora, que é o sistema apropriado, marca pouco superior à observada na pesquisa anterior, realizada em 2000, que registrava 52,2%.

Com a falta de investimentos em saneamento público nas cidades, os esgotos gerados são lançados sem tratamento prévio e clandestinamente em corpos hídricos com concentrações elevadas, contrariando os limites permitidos pela legislação ambiental, a Resolução CONAMA nº 357/05 (Brasil, 2005). Isso deteriora a qualidade da água e limita seus usos tanto para irrigação como abastecimento das cidades, além de ocasionar prejuízos à saúde da população, principalmente o aumento da mortalidade infantil (MENDES, 1996).

Atualmente no Brasil, os serviços de tratamento de esgotos são prestados por associações comunitárias, governos municipais, municípios assistidos pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2000), companhias estaduais de saneamento básico e empresas concessionárias privadas. Geralmente utilizam tecnologias convencionais que seguem o modelo dos países desenvolvidos, utilizam pouca mão-de-obra e baixa participação social, que não seria o ideal para a maioria dos municípios brasileiros, (VAZ, 2015).

No Estado de Goiás, o destino dos esgotos gerados ainda ocorrem de forma incorreta quanto ao cumprimento da legislação ambiental para lançamento de seus efluentes nos corpos hídricos. Isso ocorre devido ao crescente nível de industrialização, pelo aumento da população e crescimento desordenado das cidades. (SEPLAN-GO, 2015).

Von Sperling (1996) classifica o tratamento de esgotos em níveis onde o tratamento preliminar objetiva apenas a remoção dos sólidos grosseiros, enquanto que o tratamento primário visa à remoção de sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica. Já no tratamento secundário, no qual predominam mecanismos biológicos, o objetivo é principalmente a remoção de matéria orgânica e eventualmente nutrientes (nitrogênio e fósforo).

O tratamento terciário objetiva a remoção de poluentes específicos ou ainda, a remoção complementar de poluentes não suficientemente removidos no tratamento secundário.

Diversas são as tecnologias para tratamento de esgotos sanitários, e a adoção de um ou outro sistema depende de vários fatores dentre eles, as condições locais, a disponibilidade de área, aspectos econômicos, mão-de-obra especializada, eficiência requerida, dentre outros.

No que se refere ao tratamento de esgotamento sanitário em universidades, poucos são os estudos existentes, necessitando de mais pesquisas na área. Muitas universidades como a Universidade de Rio Verde, campus Fazenda Fonte do Saber, ainda destinam seus esgotos incorretamente em fossas negras.

Por outro lado, em algumas já existem iniciativas tratamento de esgotos gerados em campus universitários, onde o caso mais notável é o da Universidade Federal do Rio de Janeiro, (PIMENTA *et al.*, 2013).

Segundo Versiani (2005) *apud* (Pimenta *et al.*, 2013), o Centro Experimental de Tratamento de Esgotos (CETE / UFRJ) está localizado na Cidade Universitária e tem uma área aproximada de 2.500m², dotada de 13 diferentes unidades cada qual com capacidade para tratar o esgoto sanitário de aproximadamente 500 habitantes. Sua missão consiste em atender aos objetivos acadêmicos de ensino e pesquisa dos cursos de graduação e pós-graduação da UFRJ voltados à engenharia de recursos hídricos, sanitária e ambiental.

Tendo isto em vista, o objetivo deste trabalho é o de apresentar uma proposta de implantação de um sistema de tratamento de esgoto na Universidade de Rio Verde gerado no campus Fazenda Fonte do Saber da UniRV.

2 Material e Métodos

A metodologia utilizada para proposição de um sistema de tratamento de esgotos para a UniRV foi baseada na de Von Sperling (1996), que determina o fator eficiência como sendo de suma importância para implantação de um projeto de tratamento de esgoto, porém deve ser analisada paralelamente com os requisitos de área, com a viabilidade econômica e com o tempo de detenção hidráulica.

Com o intuito de seguir a metodologia proposta, utilizou-se uma tabela 01 apresentada por Von Sperling, onde são disponibilizados os valores dos principais fatores apontados para escolha de um sistema de tratamento.

A tabela acima mencionada, Tabela 01, a seguir, apresenta os valores de eficiência na remoção (%), requisitos de área (m²/hab), custos de implantação (US\$/hab) e o tempo de

detenção hidráulica (dias) para cada um dos principais sistemas de tratamento de esgoto utilizados:

Tabela 01: Características importantes em um sistema de tratamento de esgoto

| Sistemas de tratamento de Esgoto | Eficiência na remoção (%) | | | | Requisitos | Custos de implantação (US\$/hab) | Tempo de detenção hidráulica (dias) |
|----------------------------------|---------------------------|-------|-------|------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| | DBO | N | P | Coliformes | Área (m ² /hab) | | |
| Lagoa facultativa | 70-85 | 30-50 | 20-60 | 60-99 | 2,0-5,0 | 10-25 | 15-30 |
| Lagoa anaeróbica | 70-90 | 30-50 | 20-60 | 60-99,9 | 1,5-3,5 | 10-25 | 12-24 |
| Lagoa aerada | 70-90 | 30-50 | 20-60 | 60-96 | 0,25-0,5 | 50-90 | 5-10 |
| Reator anaeróbico | 60-80 | 10-25 | 10-20 | 60-90 | 0,05-0,10 | 30-50 | 0,3-0,5 |
| Lodos ativados | 85-93 | 30-40 | 30-45 | 60-90 | 0,2-0,3 | 100-160 | 0,07-0,1 |

Fonte: Von Sperling (1996).

A partir dos valores apresentados nessa tabela, foi realizada uma análise sobre qual o sistema atente a eficiência exigida pela legislação vigente, qual o requisito de área de cada sistema e aquela disponibilizada pela universidade. Por fim, qual o custo de implantação de cada sistema levando em consideração o número atual e futuro de alunos que a universidade planeja alcançar em um período de 10 anos. Embora esse número futuro de alunos não tenha sido disponibilizado pela reitoria, foram considerados um número de 10.000.

Resultados e Discussão

Lagoas Facultativas

As vantagens da Lagoa Facultativa são, a Eficiência na remoção de DBO e patogênicos - Construção, operação e manutenção simples - Reduzidos custos de implantação e operação - Ausência de equipamentos mecânicos - Requisitos energéticos praticamente nulos - Satisfatória resistência a variações de carga - Remoção de lodo necessário apenas após períodos superiores a 20 anos(VON SPERLING ,1996).

Os fatores de desvantagem da Lagoa Facultativa são os elevados requisitos de área, dificuldade em satisfazer padrões de lançamento bem restritivos, a simplicidade operacional pode trazer o descaso da manutenção (crescimento de vegetação), possível necessidade de remoção de algas do efluente para o cumprimento de padrões rigorosos, desempenho variável com as condições climáticas (temperatura e insolação) e ainda a possibilidade do crescimento de insetos, (VON SPERLING, 1996).

No que se refere à eficiência desse sistema, verificou-se na tabela 04, que a eficiência na remoção de DBO seria entre 70–85%, Nitrogênio de 30–50%, de Fósforo 20-60%, e de Coliforme de 60-99%, e o tempo de detenção hidráulica varia de 15 a 30 dias.

Considerando o número futuro de alunos em 10.000 calculou-se o requisito médio de área que seria de 35.000m² e o custo médio de US\$175.000,00 para a implantação do sistema de tratamento de lagoas facultativas.

Lagoas Anaeróbicas

As vantagens são a eficiência na remoção de DBO e patogênicos, construção, operação e manutenção simples, reduzidos custos de implantação e operação, ausência de equipamentos mecânicos, requisitos energéticos praticamente nulos, satisfatória resistência a variações de carga, remoção de lodo necessário apenas após períodos superiores a 20 anos, diferindo somente dos requisitos de área inferiores aos das lagoas facultativas, (VON SPERLING, 1996).

Já as desvantagens das lagoas anaeróbicas são a possibilidade de maus odores na lagoa anaeróbia, pois a mesma tem necessidade de um afastamento razoável às residências circunvizinhas, necessidade de remoção contínua ou periódica (intervalo de alguns anos) do lodo na lagoa anaeróbia, elevados requisitos de área, dificuldade em satisfazer padrões de lançamento bem restritivos, a simplicidade operacional pode trazer o descaso da manutenção (crescimento de vegetação), possível necessidade de remoção de algas do efluente para o cumprimento de padrões rigorosos, desempenho variável com as condições climáticas (temperatura e insolação) - possibilidade do crescimento de insetos, (VON SPERLING, 1996).

No que se refere à eficiência desse sistema, verificou-se que a eficiência na remoção de DBO seria de 70–90%, Nitrogênio de 30–50%, de Fósforo 20-60%, e de Coliforme de 60-99,9%. E o tempo de detenção hidráulica variando de 12 a 24 dias.

Considerando o número futuro de alunos em 10.000 foi encontrado que o requisito médio de área seria de 25.000 m² e o custo médio de US\$175.000,00 para a implantação do sistema de tratamento de lagoas anaeróbicas.

Lagoas Aerada

As vantagens das lagoas aeradas são construção, operação e manutenção relativamente simples, requisitos de área inferiores aos sistemas de lagoas facultativas e anaeróbio-facultativas, maior independência das condições climáticas que os sistemas de lagoas facultativas e

anaeróbico-facultativa, eficiência na remoção da DBO ligeiramente superior à das lagoas facultativas, resistência satisfatória as variações de carga e ainda reduzidas possibilidades de maus odores, (VON SPERLING, 1996).

Sendo que as desvantagens são a introdução de equipamentos, ligeiro aumento no nível de sofisticação, requisitos de área e energia relativamente elevada, baixa eficiência na remoção de coliformes fecais, e ainda a necessidade de remoção periódica (intervalo de alguns anos) do lodo da lagoa aerada, (VON SPERLING, 1996).

No que se refere à eficiência desse sistema, verificou-se que a eficiência na remoção de DBO seria de 70–90%, Nitrogênio de 30–50%, de Fósforo 20-60%, e de Coliforme de 60-96% e o tempo de detenção hidráulica variando de 05 a 10 dias.

Considerando o número futuro de alunos em 10.000 foi encontrado que o requisito médio de área seria de 3.750m² e o custo médio de US\$ 700.000,00 para a implantação do sistema de tratamento de lagoas aeradas.

Reator Anaeróbio

Von Sperling, (1996), frisa que há diversas variantes de reatores anaeróbios, sendo os mais utilizados são Filtro anaeróbio, e reator UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*), ou reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo.

Na maioria das aplicações, os sistemas anaeróbios devem ser encarados como uma primeira etapa do tratamento, uma vez que estes não são capazes de produzir efluentes finais com elevado grau de qualidade (VON SPERLING, 1996).

Filtro anaeróbio é um reator no qual a matéria orgânica é estabilizada através da ação de microrganismos que ficam retidos nos interstícios ou aderidos ao material suporte ou biofilme; este material suporte constitui o meio através do qual os despejos líquidos escoam (VON SPERLING, 1996).

Estes filtros são operados com fluxo vertical, tanto ascendente como descendente, sendo constituídos, basicamente, de um leito de pedra ou de outro material inerte, que acumula em sua superfície os microrganismos responsáveis pelo processo de estabilização da matéria orgânica, (VON SPERLING, 1996), descreve as vantagens de um sistema de reatores anaeróbios são, baixa produção de sólidos, baixo consumo de nutrientes, baixo consumo de energia, produção de gás metano, tolerância a elevadas cargas orgânicas e volumétricas, possibilidade de preservação da biomassa sem alimentação do reator por vários meses, e o mais importante o baixo custo de implantação, conseguindo assim aplicar o método de pequena e grande escala.

O mesmo autor ressalta as desvantagens de um sistema de reatores anaeróbios como sendo, o fato de ter que estar associado a outros tipos de tratamento, pois atuam como uma primeira etapa do tratamento, uma vez que estes não são capazes de produzir efluentes finais com elevado grau de qualidade, as bactérias anaeróbias são susceptíveis à inibição por um grande número de compostos, a partida do processo pode ser lenta na ausência de lodo de semente adaptado, a bioquímica e a microbiologia da digestão anaeróbia são complexas e ainda necessita de mais estudos nesta área em específico, possibilidade de produção de odores, possibilidades de geração de efluente com aspecto desagradável, e ainda remoção de nitrogênio, fósforo e micro-organismos patogênicos insatisfatório.

No que se refere à eficiência desse sistema, verificou-se que a eficiência na remoção de DBO seria de 60–80%, Nitrogênio de 10–25%, de Fósforo 10-20%, e de Coliforme de 60-90% e o tempo de detenção hidráulica variando de 0,3 a 0,5 dias.

Considerando o número futuro de alunos em 10.000 foi encontrado que o requisito médio de área seria de 750m² e o custo médio de US\$ 400.000,00 para a implantação do sistema de tratamento de lagoas aeradas.

Lodos Ativados

A etapa biológica do sistema de lodos ativados (reator biológico e decantador secundário) pode receber esgotos brutos (usualmente na modalidade de aeração prolongada), efluentes de decantadores primários (concepção clássica do sistema de lodos ativados convencional), efluentes de reatores anaeróbios e efluentes de outros processos de tratamento de esgotos (como tratamento físico-químico ou filtros biológicos, para polimento adicional do efluente), (VON SPERLING, 1996).

Para a maior aplicação do sistema de lodos ativados tem sido como tratamento direto de efluentes domésticos ou industriais e uma das mais recentes opções de utilização do sistema de lodos ativados como pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios passando a ser pesquisada e utilizada, em função de inúmeras vantagens, principalmente associadas ao menor consumo de energia elétrica e à menor produção de lodo, reduções no consumo de produtos químicos para desidratação, menor número de unidades a ser implementada, menor necessidade de equipamentos, Maior simplicidade operacional quando Comparado com a concepção tradicional do sistema de lodos ativados convencional, há menor número de unidades e equipamentos eletromecânicos, resultando em operação mais simples.

E a desvantagem é que uma vez que o reator UASB retira grande parte do carbono orgânico e quase não afeta a concentração dos nutrientes, em geral a concentração de material orgânico no efluente anaeróbio é menor que a mínima necessária à desnitrificação e à desfosfatação.

No que se refere à eficiência desse sistema, verificou-se que a eficiência na remoção de DBO seria de 85–93%, Nitrogênio de 30–40%, de Fósforo 30-45%, e de Coliforme de 60-90% e o tempo de detenção hidráulica variando de 0,07 a 0,1 dias.

Considerando o número futuro de alunos em 10.000 foi encontrado que o requisito médio de área seria de 2.500m² e o custo médio de US\$ 1.300.000,00 para a implantação do sistema de tratamento de lodos ativados.

Atendimento à legislação ambiental

Na Tabela 2, a seguir, estão apresentados os padrões e condições de lançamento do efluente de acordo com os termos da Resolução do CONAMA N°. 430/2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes; Decreto n°. 1.745/79 que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente; e Lei n°. 8.544/78 que dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente.

Tabela 02 - Padrões e condições de lançamento de efluente

| Parâmetros | Padrões e condições de lançamento de efluente | | |
|----------------------|--|-------------------------|---------------------|
| | Resolução do CONAMA N°. 430 de 13 de maio de 2011 | Decreto n°. 1.745/79 | Lei n°. 8.544/78 |
| DBO em 5 dias à 20°C | 120mg/l ou 60% | 60mg/l ou 80% | < 60 mg/L |
| Lagoa facultativa | | 70-85% | |
| Lagoa anaeróbica | | 70-90% | |
| Lagoa aerada | | 70-90% | |
| Reator anaeróbico | | 60-80% | |
| Lodos ativados | | 85-93% | |

Com vistas à Tabela 02, acima, verifica-se que todos os sistemas de tratamento de esgotos analisados isoladamente demonstraram a eficiência na remoção de DBO que atende a legislação ambiental que dita os padrões de lançamento de efluentes. Ademais, estes sistemas também podem ser trabalhados em série, como por exemplo, lagoa anaeróbia seguida de lagoas facultativas, reator anaeróbio seguido de lagoas facultativas, dentre outros sistemas que podem ser associados visando o aumento da eficiência de remoção não só de DBO, mas também de outros poluentes.

Objetivando um melhor entendimento dos resultados, da análise dos sistemas de tratamento foi elaborada a Tabela 03, a seguir, confrontando resumidamente as

vantagens/desvantagens operacionais dos sistemas, assim como seus requisitos de área e custos de implantação.

Tabela 03: Características importantes em um sistema de tratamento de esgoto.

| Sistemas de Tratamento de Esgoto | Eficiência de remoção (de uma forma geral) | Requisitos e valor da área (m ²) | Custos de implantação (US\$) |
|----------------------------------|---|--|--|
| Lagoa facultativa | Possui ótima eficiência de remoção de DBO e de patógenos | 35.000 *(R\$3,5mi) | 175.000,00 x **R\$3,07 = R\$ 537.250,00 |
| Lagoa anaeróbica | Possui boa eficiência de remoção de DBO e de patógenos | 25.000 *(R\$2,5mi) | 175.000,00 x **R\$ 3,07 = R\$ 537.250,00 |
| Lagoa aerada | Possui boa eficiência de remoção de DBO e de patógenos, quando comparada a lagoas facultativas. | 3.750 *(R\$375mil) | 700.000,00 x **R\$ 3,07 = R\$ 2.149.000,00 |
| Reator anaeróbico | Possui baixa eficiência de remoção de DBO e de patógenos, sendo necessário o pó tratamento para a remoção adequada de DBO e de patógenos | 750 *(R\$75mil) | 400.000,00 x **R\$ 3,07 = R\$ 1.228.000,00 |
| Lodos ativados | Possui boa eficiência de remoção de DBO e de patógenos, pois o mesmo atua nos pós tratamento para a remoção adequada de DBO e de patógenos, quando utilizado reator anaeróbico. | 2.500 *(R\$250mil) | 1.300.000,00 x **R\$ 3,07 = R\$ 3.991.000,00 |

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1996).

*Valor de área estudada: foi considerado o valor do hectare de 1 milhão de reais, através de pesquisas no mercado imobiliário. **Preço do dólar para o dia 27/05/2015 (R\$ 3,07).

A discussão comparativa entre os sistemas de tratamento de esgoto apresentadas, ater-se-ão somente aos parâmetros de requisito e valor de área e custos de custos de implantação, uma vez que foi verificado que todos atendem a eficiência de remoção de DBO exigida pela legislação vigente.

As lagoas facultativas têm um requisito de área de 35.000m² e considerando que o valor do hectare da instituição pode chegar a 1 milhão de reais de acordo com pesquisas imobiliárias recentes, chega-se a um valor de área de R\$3,5 milhões. Somado ao custo de implantação, que é de R\$ 537.250,00, chega-se a um montante final de R\$4.037.250,00 milhões.

Já as lagoas anaeróbicas têm um requisito de área bem menor que as facultativas, em torno de 25.000 m². Considerando o mesmo valor do hectare, chega-se a um valor de área de R\$2,5 milhões. Somado ao custo de implantação, que é o mesmo das lagoas facultativas, R\$ 537.250,00, chega-se a um montante final de R\$3.037.250,00 milhões. Ou seja, R\$1 milhão a menos que as facultativas.

Por sua vez, as lagoas aeradas tem um requisito menor de área quando comparada com os outros dois tipos de lagoas anteriormente citadas, apenas 3.750 m². O valor da área seria de R\$375 mil e o custo de implantação R\$ 2.149.000,00 e o montante final de R\$2.524.000,00.

Já o reator anaeróbio tem o menor requisito de área de todos sistemas discutidos, apenas 750 m². Nesse sentido, o valor da área seria de R\$75 mil e custo de implantação R\$ 1.228.000,00, totalizando um montante de R\$1.297.800,00.

Por fim, os lodos ativados requisitam uma área de 2500 m². Considerando o valor da área de R\$250 mil e custo de implantação R\$ 3.991.000,00, chega-se no montante de R\$4.241.000,00. Ressalta-se que este é o sistema de maior custo final, apesar de seu requisito de área não ser o maior.

Conclusão

Com estudo desenvolvido, chegou-se à conclusão de que o sistema mais viável para UniRV seria o reator anaeróbio. Isso pode ser justificado pela sua eficiência de remoção de DBO, menor requisito e valor de área e por fim, menor montante final, mesmo não sendo o sistema de menor custo de implantação.

Conclui-se ainda que a implantação destes sistemas influenciará diretamente na conservação dos recursos hídricos e do solo com a minimização ou eliminação dos impactos provenientes da destinação incorreta de efluentes (fossas negras).

Além disso, este sistema de tratamento proposto servirá como laboratório de ensino, pesquisa e extensão para professores e alunos do curso de engenharia ambiental, proporcionando assim disseminação do conhecimento, contribuição significativa para o desenvolvimento de trabalhos técnico-científicos na área.

Referências

BRASIL **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Estabelece a classificação de águas doces, salobras e salinas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2005.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Vigilância ambiental em saúde**. Brasília: Funasa; 2000.

GALVÃO JUNIOR, A. C.; Paganini, W. S. **Aspectos conceituais da regulação de serviços de água e esgoto no Brasil**. Engenharia. Sanitária. Ambiental. v.14, n.1,p. 79-88, 2009.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Indicadores Sociais Municipais**. Rio de Janeiro: IBGE. 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 2015.

MENDES, E.V. **Uma agenda para a saúde**. 2. ed. São Paulo: Hucitec; 1996.

ORGANIZAÇÃO PAN AMERICANA DA SAÚDE. Disponível em: <www.opas.org.br>. Pesquisa Nacional de Saneamento - PNSB 2008.

PIMENTA, S. P. **Estudo Preliminar para Implantação de Sistema de Tratamento de Esgotos em Universidades: O Caso da Universidade Federal de Itajubá**. Disponível em: <http://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/57a47bdd656808f75a2c8f38a07bc65c_8cd0ad40dd6211015e37d78b3d514f25.pdf>. Acesso em: dez de 2013.

Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. 9 p. Disponível em: http://www.legislacao.mutua.com.br/pdf/diversos_normativos/conama/2011_CONAMA_RES_430.pdf. Acesso em: 28 de maio. 2015.

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE GOIÁS (SEPLAN-GO). 2015; Goiânia. Disponível em: <http://www.seplan.go.gov.br/>. Acesso em: 19 Abril. 2015.

VAZ, A. J. **A Importância da Rede Coletora de Esgoto na Promoção da Qualidade Sócio-Ambiental**. Disponível em: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Procesosambientales/Impactoambiental/71.pdf>, Acesso em: 8 maio 2015.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. 2 ed. v.1. Belo Horizonte, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Federal de Minas Gerais, 243p.1996.