

IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DE REDES COLETORAS DE ESGOTO: ESTUDO DE CASO JOAÇABA, SC

Naiara Einsfeld*
Elfride Anrain Lindner**

RESUMO

O sistema de esgotamento sanitário constitui-se no conjunto de obras, instalações e serviços destinados a coletar, tratar e afastar os esgotos produzidos, tendo como principal objetivo a disseminação da saúde pública e a conservação do meio ambiente. Buscou-se acompanhar o processo de elaboração e execução da rede de esgoto projetada em área urbana de Joaçaba, SC. Os recursos são do Serviço Intermunicipal de Água e Esgoto (Simae), concessionária de água e esgoto, também responsável pela elaboração do projeto. A execução é de responsabilidade da empresa vencedora da licitação, a qual compete o fornecimento dos materiais e a mão de obra. A detonação de rochas foi terceirizada para empresa habilitada. Foi possível acompanhar os serviços de implantação da rede de esgotos em três vias urbanas da Cidade de Joaçaba, totalizando 461,20 metros de extensão de rede. A tubulação adotada foi PVC com diâmetro de 200 mm. Os principais serviços acompanhados, devidamente registrados por fotografias ilustrativas, foram: realização da rede de esgoto, execução de ramais e detonações necessárias. As regiões beneficiadas da Cidade foram os bairros Vila Cordazzo e João Pires e o Presídio Regional de Joaçaba, contabilizando 6.275 habitantes, resultando em um acréscimo de volume projetado para 24 L/s. A execução da obra sempre teve o acompanhamento e a fiscalização do responsável do Simae. O setor de saneamento básico é um mercado de trabalho promissor para profissionais de todos os níveis de conhecimento, desde os auxiliares de obra até os engenheiros responsáveis.

Palavras-chave: Rede de esgoto. Esgotamento sanitário. Projeto. Execução. Simae.

1 INTRODUÇÃO

O saneamento básico é requisito para a saúde humana. Entre as ações que compõem os serviços de saneamento, o esgotamento sanitário merece destaque.

O Brasil adota o sistema no qual o esgoto pluvial é totalmente separado do esgoto sanitário, por meio do uso de redes coletoras separadoras absolutas. A Pesquisa Nacional de Saneamento (2008) mostrou que pouco mais da metade dos municípios brasileiros (55,2%) tinham serviço de esgotamento sanitário por rede coletora no ano 2000.

A pesquisa justifica-se, pois os serviços de saneamento necessitam de um bom planejamento municipal, integrado com a concessionária responsável pela execução, fiscalização e manutenção da rede de esgoto. É um trabalho de engenharia de extrema relevância para a sociedade, devendo ser bem executado. A implantação de redes surge como um mercado de trabalho aos engenheiros.

O objetivo geral consistiu em elaborar o relato de etapas para implantação e manutenção de redes coletoras de esgoto: estudo de caso Joaçaba, SC. Os objetivos específicos foram: analisar a expansão da rede de esgoto, identificar problemas encontrados na execução e manutenção da rede de esgoto, acompanhar o planejamento da manutenção da rede da Cidade de Joaçaba, analisar a compatibilização de projetos (rede de água, detonação e outras redes enterradas), acompanhar a execução da rede de esgoto sanitário; Organizar as recomendações técnicas através de relatório.

* Graduanda do Curso de Engenharia Civil da Universidade do Oeste de Santa Catarina de Joaçaba; neinsfeld@gmail.com

** Doutora em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina; Mestre em Engenharia Civil, opção Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos pela Universidade de São Paulo; Professora orientadora na Universidade do Oeste de Santa Catarina de Joaçaba; Getúlio Vargas, 2125, Flor da Serra, 89600-000, Joaçaba, Santa Catarina, Brasil; elfride.lindner@unoesc.edu.br

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A rede coletora é o conjunto de tubulações constituídas por ligações prediais, coletores de esgoto, coletores tronco e seus órgãos acessórios. Sua função é receber as contribuições dos domicílios, prédios e economias, promovendo o afastamento do esgoto sanitário coletado em direção aos grandes condutos de transportes (interceptores e emissários) para o local de tratamento e descarga final (corpo receptor). Sua implantação tem por finalidade atender a três aspectos: higiênico, social e econômico (ARAUJO apud NUVOLARI, 2011, p. 61).

A implantação de um sistema de esgoto sanitário é disciplinada pela Norma Brasileira NBR 9648 – Estudo de Concepção de Sistema de Esgoto Sanitário da Associação Brasileira de Normas Técnicas (1986).

A manutenção nos sistemas de saneamento ocorre quando há uma falha ou ocorrência de vazamentos nas redes de água ou esgoto. A informação sobre esses vazamentos geralmente é obtida por meio da reclamação do cliente. No sistema de coleta de esgoto a manutenção corretiva possui uma necessidade de atendimento maior, pois, além dos transtornos ao cliente, há o risco à saúde e o impacto ao meio ambiente (NASCIMENTO JUNIOR, 2008, p. 19).

O Serviço Intermunicipal de Água e Esgoto (Simae) é a concessionária responsável por toda a parte de implantação, execução e manutenção das redes de esgoto em Joaçaba, Herval d'Oeste e Luzerna. Ela vem ampliando a cobertura de tratamento no Município de Joaçaba, SC, com a implantação de redes coletoras de esgoto em sua área urbana.

No ano 2013, o Simae terminou o mês de dezembro com 47,15% das residências com serviço de coleta de esgoto. Deve-se lembrar que o quantitativo é referente às residências do perímetro urbano da sede, não englobando a totalidade das residências, no caso, as do interior do Município.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a execução do trabalho foram realizados os seguintes procedimentos:

- a) consulta à literatura pertinente para a elaboração da revisão bibliográfica;
- b) acompanhamento das obras de implantação de rede de esgotos na Cidade de Joaçaba, SC, com visitas periódicas;
- c) registro fotográfico das etapas da obra com as respectivas anotações sobre as práticas construtivas na execução da obra;
- d) troca de mensagens eletrônicas com os engenheiros do Simae para dirimir dúvidas de projeto e execução da obra.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Existem quatro tipos mais usuais de traçados para a rede de esgoto: perpendicular, longitudinal, em leque e distrital, sendo cada um para um tipo de topografia determinada.

O traçado da rede de esgoto no local acompanhado em Joaçaba é um tipo misto, pois segue a topografia da rua e não somente uma classificação.

Optou-se por utilizar uma rede de esgoto simples, ou seja, uma única tubulação atendendo aos dois lados da rua, método já utilizado na coleta de esgoto de Joaçaba.

O Simae possui em seu acervo o levantamento topográfico da Cidade de Joaçaba, que é expedito, ou seja, necessita de aferição para melhorar a sua exatidão.

O projeto topográfico contou com uma estação total do Simae e as ruas foram demarcadas a cada 20 metros, identificando todos os pontos de interferência e apresentando uma melhor exatidão. O levantamento topográfico serviu para a elaboração do projeto básico.

4.1 AMPLIAÇÃO DA REDE DE ESGOTOS EM JOAÇABA – ÁREA DE ESTUDO

A implantação da rede de esgoto contemplou as seguintes áreas urbanas de Joaçaba: Vila Cordazzo, João Pires, Presídio Regional de Joaçaba, Vila Pedrini (Ruas Achilles Pedrini, Severino Fuga, Oscar Batista da Silva, Euclides de Bortoli e Alois Wieser) e Bairro Anzolin (Rua Amábile Falavigna).

As áreas Vila Cordazzo, João Pires e Presídio Regional de Joaçaba apresentam uma vazão de 24 L/s, contemplando 6.275 habitantes com a coleta de esgoto sanitário. Essas tubulações seriam interligadas às redes já existentes e em execução das ruas Severino Fuga e Alois Wieser, fator esse que ultrapassaria o limite de dimensionamento dessas duas ruas.

Assim, o Simae optou por realizar uma nova tubulação de rede de esgoto atendendo às áreas Cordazzo, João Pires e Presídio Regional de Joaçaba, fazendo com que as ruas Severino Fuga e Alois Wieser apresentassem duas tubulações de coleta de esgoto.

4.2 DOCUMENTAÇÃO PARA AMPLIAÇÃO DE REDE

Para a ampliação da rede de esgoto sanitário, é necessária à elaboração de serviços preliminares, uma série de atividades realizadas principalmente na fase inicial do empreendimento.

O projeto básico foi realizado pelo engenheiro sanitário e ambiental do Simae Wiliam Sartor Sganzerla, sendo estabelecido prazo máximo de 180 dias, ou seja, seis meses, conforme o edital da obra, contados a partir da emissão da ordem de serviço.

A planilha de preços foi elaborada a partir da planilha chamada Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (Sinapi). A empresa ganhadora da licitação tem como obrigação a realização de um seguro da obra, tendo a contratante (Simae) como corresponsável.

O edital e a licitação foram elaborados pela concessionária Simae. A obra foi financiada por recursos próprios, tendo o método da licitação como o de menor preço.

4.3 ACOMPANHAMENTO DAS OBRAS

O desmonte de rocha necessita ser realizado por uma empresa especializada, nesse caso, a empresa Branpix Detonações de Herval d'Oeste, SC foi contratada pela ganhadora da licitação, a empresa Andrade Construções, localizada em Herval d'Oeste. A empresa ficou responsável pela elaboração do plano de fogo (para liberação das bananas dinâmicas), perfuração e detonação de rochas encontradas ao longo da execução da obra.

Para a realização da detonação, foi necessária a realização de laudo técnico, atestando a condição geral da edificação, nesse caso, o edifício residencial e comercial situado na esquina das ruas Severino Fuga e Alois Wieser.

Os serviços acompanhados foram distintos em cada rua contemplada pela obra de saneamento básico, presenciando todos os passos de execução desta. Assim, na rua Alois Wieser, observou-se a execução da rede de esgoto e o desmonte de rocha, na rua Oscar Batista da Silva, houve a execução dos ramais e o recapeamento; na rua Severino Fuga, instalou-se a rede de esgoto com toda a aferição desta.

Além de todo o processo acompanhado, observaram-se as adversidades ocorridas durante a execução da rede coletora de esgoto.

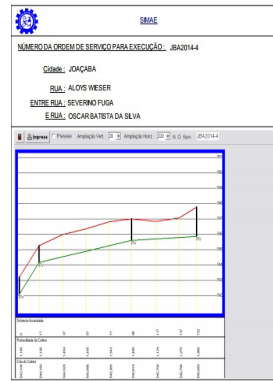
Todas as ruas foram sinalizadas conforme o Código de Trânsito Brasileiro, Lei n. 9.503/97, indicando e informando a realização da obra e a interrupção da via.

4.3.1 Rua Alois Wieser

Para a implantação da rede de esgoto, é necessária a utilização da ordem de serviço gerada pela concessionária Simae para a rua. Esse material contém todos os dados importantes, como: distância dos PVs (poços de visita), profundidade da vala (parte inferior e superior do tubo), recobrimento, altura da régua, cotas e o perfil do terreno e da rede. A partir da obtenção da ordem de serviço (Imagem 1), a execução da rede de esgoto pode ser iniciada.

Imagem 1 – Ordem de serviço rua Alois Wieser

SMAE		NÚMERO	PROC. DE LOC.	EXTENSÃO	FOLHA						
ORDEM DE SERVIÇO PARA EXECUÇÃO		JBA2014-4	Gabarito	151,60	1						
Cidade: JOAÇABA											
Rua: ALOIS WIESER											
Entre Rua: SEVERNO FUGA			E Rua: OSCAR BATISTA DA SILVA								
Distância	Cota	Declividade	Cota Q.	Rorão	Abura	Abura	Abura	Abura			
Estacas	Terreno	(Piquete)	do Tubo	Do	Superior	Superior	Interna	de			
					Regua	Extrema do Tubo	do	Recobrimto			
					Diâmetro Int. + Espessura do Tubo			Piquete			
0,00	543,200	0,13172	542,100	3,000	545,300	0,2000	542,300	1,100	0,900	1,800	
16,00	PV	545,257	0,01931	544,157	3,000	547,257	0,2000	544,257	1,100	0,900	1,800
20,00		545,977	0,01931	544,523	3,000	547,723	0,2000	544,723	1,454	1,254	1,546
20,00		546,334	0,01931	544,889	3,000	548,089	0,2000	545,089	1,445	1,245	1,555
20,00		546,789	0,01931	545,255	3,000	548,455	0,2000	545,455	1,563	1,363	1,637
19,10	PV	547,005	0,00444	545,605	3,000	548,605	0,2000	545,605	1,450	1,250	1,650
20,00		548,822	0,00444	545,818	3,000	548,818	0,2000	545,818	1,154	0,954	1,676
20,00		547,057	0,00444	545,707	3,000	548,267	0,2000	545,267	1,076	0,876	1,700
14,70	PV	547,752	0,00444	545,852	3,000	549,052	0,2000	546,052	1,060	0,860	1,500



Fonte: os autores.

Conforme o projeto, a rede deve ser locada a 1,20 m de profundidade em relação à superfície da rua e a uma largura de 80 cm. Com o decorrer da escavação, a profundidade máxima encontrada foi de aproximadamente 20 cm aflorando rocha (Fotografia 1a); essa profundidade foi encontrada ao longo de 13 m de vala, sendo necessário utilizar desmonte a fogo para atingir o que foi requisitado em projeto. O serviço foi realizado pela empresa Branpix Detonações, de Herval d'Oeste, SC. Foram utilizados rompedores pneumáticos (Fotografia 1b), que realizaram na rocha furos com 60 cm a 1,00 m de profundidade e um espaçamento entre furos de 60 cm.

Fotografia 1 – Abertura de valas para o assentamento da tubulação da rede coletora de esgotos

(a) Vala para rede de esgoto



Fonte: os autores.

(b) Perfuração com rompedor pneumático



Após a perfuração da rocha, utilizou-se um cordel detonante para realizar a ligação das bananas (Fotografia 2). Os furos com profundidade de 1 m foram preenchidos com uma carga de 2 ½ bananas; o restante dos furos foi preenchido com 1 ½ bananas.

Fotografia 2 – Detonação de rocha com uso de explosivos para abertura de vala

(a) Bananas dinamites armazenadas para utilização



Fonte: os autores.

(b) Ligação concluída do cordel detonante



A vala foi coberta utilizando-se seis cargas de terra, tendo o cuidado para não ser depositadas pedras que pudessem ser projetadas com a detonação. Ao total, foram realizados 12 tiros detonantes, sempre tendo o cuidado alertar com o aviso sonoro os moradores do bairro com aviso sonoro e, também, os pedestres.

A rede de esgoto foi locada no eixo da pista (Fotografia 3a), com profundidade de 1,20 m e largura de 80 cm; seu fundo foi regularizado e depositou-se uma camada de pedrisco, formando um colchão para o tubo de PVC, com diâmetro de 200 mm.

Para realizar a vedação, utilizou-se o anel de borracha, o que pode ser observado na Fotografia 3b.

Todo o solo que permanecia em um lado da vala foi colocado sobre o tubo da rede de esgoto e, posteriormente, compactado. Os serviços foram finalizados com a limpeza da via.

Fotografia 3 – Locação da rede de esgoto e tubulação em PVC adotada

(a) Vala em via urbana locada no eixo pista



Fonte: os autores.

(b) Preparação tubo de PVC 200 mm



4.3.2 Rua Oscar Batista da Silva

Após a conclusão da rede de esgoto, iniciou-se a construção dos ramais, responsáveis pela ligação das residências até a rede de esgoto.

O asfalto foi cortado utilizando uma serra de disco diamantado, com largura de, aproximadamente, 80 cm. A profundidade das caixas dos ramais variou entre 70 e 80 cm, pois devem apresentar declividade suficiente para o esgoto sanitário.

Os ramais foram constituídos de tubos PVC com diâmetro de 100 mm, apresentando uma de suas extremidades cortadas em forma de concha.

Para realizar a ligação do tubo de 100 mm do ramal com a rede de esgoto foi necessária a utilização do selim (Fotografia 4a), material, que serve como um adaptador entre o ramal e a rede central da via.

A caixa do ramal foi realizada utilizando tubo de concreto de diâmetro 30 cm e acabamento de argamassa de proporção 1:3. A finalização das caixas dos ramais ocorreu com a fixação da tampa de aço fundido da empresa AFER Industrial Ltda., de diâmetro 50 cm (Fotografia 4b) e, posteriormente, fez-se o acabamento dentro das caixas.

Fotografia 4 – Junção da rede e vedação

(a) Fixação do adaptador selim



Fonte: os autores.

(b) Fixação da tampa de aço fundido



O recapeamento da via pública Oscar Batista da Silva foi realizado pela empresa Andrade Construções, ocorrendo a limpeza da cancha e sendo retirado o material presente, deixando-a com uma profundidade de 7 cm, profundidade equivalente à espessura do asfalto da via.

Concluída a limpeza, aspergiu-se emulsão para a preparação do fundo da cancha (Fotografia 5a), recebendo, então, o asfalto tipo CAUQ, da empresa Setep Construções S.A., localizada na Cidade de Irani, sendo utilizadas aproximadamente 28 toneladas de asfalto para a recuperação da rua.

Simultaneamente, o material foi compactado utilizando-se compactador vibratório manual e água misturada com óleo diesel S10, formando uma mistura que facilitou a compactação, evitando que o material aderisse ao fundo do compactador, o que pode ser observado na Fotografia 5b.

Fotografia 5 – Reconstituição da via pública após assentamento da rede coletora de esgotos

(a) Cancha em via pública pronta para recapeamento

(b) Compactação executada



Fonte: os autores.

4.3.3 Rua Severino Fuga

A rua Severino Fuga já é dotada de uma rede de esgoto em trabalho. Foi deliberado, após estudos técnicos, pela execução de uma nova rede para atender aos bairros Vila Cordazzo e João Pires e ao Presídio Regional de Joaçaba.

A vala para a rede de esgoto foi executada com profundidade de 1,25 m, estando em acordo com a ordem de serviço gerada para a rua. Sua verificação ocorreu por meio da utilização da régua, fixada nos pontos demarcados pela topografia e pela cruzeta, que apresenta altura de 2,50 m e está localizada dentro da vala.

4.3.4 Adversidades da obra

Uma atenção especial deve ser dispêndida às demais tubulações enterradas de infraestrutura urbana. Uma das grandes dificuldades da execução da rede de esgoto é saber exatamente onde as outras redes (água, luz) estão alocadas.

O rompimento acarretou a falta de água na quadra a qual pertence à rua Alois Wieser, no bairro Vila Pedrini, como pode ser observado na Fotografia 7a. Para a interrupção do vazamento de água foi necessário o fechamento de três registros gerais da rede de água presente no bairro. Para a realização da nova tubulação de água foi necessário retirar o tubo danificado e substituí-lo por outro, do mesmo diâmetro (Fotografia 7b).

Fotografia 7 – Incidente com rompimento da rede de água de abastecimento e conserto efetuado

(a) Rompimento da tubulação de água tratada



Fonte: os autores.

(b) Novo tubo de PVC



Também pode ocorrer o rompimento do adaptador. Na rua Severino Fuga, no bairro Vila Pedrini, a ligação residencial de água potável foi rompida (Fotografia 8a) ao ser escavada a vala para a construção da rede de esgoto. O conserto da ligação exigiu o fechamento do registro da ligação, permitindo, então, iniciar a colocação de uma nova mangueira de diâmetro 20 mm, um adaptador com registro e uma união, observada na Fotografia 8b.

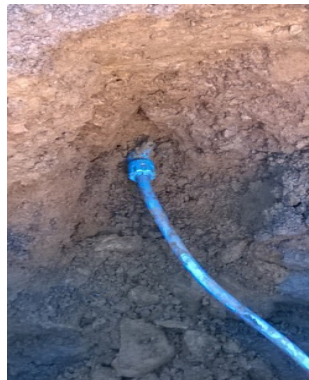
Fotografia 8 – Rompimento da mangueira de água tratada e uso de adaptador

(a) Rompimento da mangueira de água tratada



Fonte: os autores.

(b) Mangueira com adaptador



4.4 MANUTENÇÃO DE REDES DE ESGOTO

Para a manutenção das redes de esgoto, destacam-se:

- a) equipamentos: Bomba Hidrojato, caminhão tanque, bloqueador e câmera de videomonitoramento;
- b) os entupimentos de rede ocorrem principalmente por ocorrência de pedras e brita dentro da rede, gordura e objetos como garrafa PET, roupas, etc.;
- c) maior índice de ocorrência é quando há mudanças bruscas de temperatura, geralmente na saída do verão e início do inverno.
- d) o entupimento é localizado utilizando-se a câmera. O bloqueador de rede é colocado no PV de jusante, usa-se o hidrojato para desbloquear a rede, e com o tanque (limpa fossa) o material é sugado. Esse bloqueador impede que o material siga para jusante.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

No presente trabalho versou-se sobre elaboração, execução e manutenção de rede coletora de esgotos, detalhando os procedimentos e identificando possibilidades de aperfeiçoamento e cuidados nos trabalhos de assentamento da tubulação.

Foi possível acompanhar todos os serviços de implantação da rede de esgotos em três vias urbanas da Cidade de Joaçaba, totalizando 461,20 metros de extensão de rede. Os principais serviços acompanhados foram: realização da rede de esgoto, implantação de ramais residenciais e detonação em locais necessários.

A obra em questão foi executada com recursos próprios do Simae e com elaboração de edital sob sua responsabilidade. A licitação do tipo menor preço teve por ganhadora a empresa Andrade Materiais de Construções, da cidade de Herval d'Oeste, sendo responsável pela aquisição dos materiais utilizados para a execução da obra e pela realização de todos os serviços, exceto a detonação de rochas, que foi realizada pela empresa Branpix Detonações e Perfurações, de Herval d'Oeste.

A execução da obra sempre teve acompanhamento e fiscalização do responsável da concessionária Simae. Em caso de rompimento da rede de água, ocorrência registrada durante a abertura de vala para assentamento da tubulação de esgoto, somente esse profissional tem o aval para realizar o conserto da rede.

Recomenda-se que os novos loteamentos sejam dotados de infraestrutura como rede coletora de esgoto antes da pavimentação das vias. O poder público, com a concessionária de águas e esgotos dever priorizar a implantação da rede antes do revestimento asfáltico. Destaca-se a importância da compatibilização de informações em iniciativas entre os órgãos, promovendo grande economia de recursos financeiros.

Deployment and maintenance of sewage collecting network: case study Joaçaba, SC

Abstract

The sewage system is the collection of works, facilities and services, designed to collect, treat and remove the sewage produced, having as main objective the dissemination of public health and environmental conservation. It was sought to follow the process of elaboration and implementation of the sewage network designed in urban area of Joaçaba, SC. Financial resources are from Simae, utility water and sewer, also responsible for the project. Enforcement is the responsibility of the company that won the bidding, and the material supply and the manpower is up to it. The blasting of rocks was outsourced to qualified company. It was possible to monitor sewage deployment service in three urban streets of the City of Joaçaba, totaling a 461,20-meter long network. The adopted pipe was a 200-mm diameter PVC. The main services accompanied, duly recorded by illustrative photographs, were: completion of the sewage system, implementation of extensions and detonations necessary. The regions benefited from the city were the neighborhoods Vila Cordazzo, João Pires and Regional Penitentiary of Joaçaba, accounting for 6,275 inhabitants, resulting in an increase of volume projected to 24 L/s. The execution of the work had always the monitoring and control of the responsible from Simae. The basic sanitation sector is a promising job market for professionals of all skill levels, from work assistants to the engineers responsible.

Keywords: Sewage. Sanitary exhaustion. Project. Implementation. Simae.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648** – Estudo de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1986.

NUVOLARI, Ariovaldo. **Esgoto Sanitário**: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola. São Paulo: Edgard Blucher, 2003.

NASCIMENTO JUNIOR, Geraldo do. **O serviço de engenharia de manutenção e operação pós-venda (Capela do Socorro) em uma das maiores empresas de saneamento do mundo**: SABESP 2008. 83 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil)–Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2008.

SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO. **Serviço Intermunicipal de água e esgoto**. Joaçaba, 2012. Disponível em: <<http://www.simae.com.br>>. Acesso em: 05 abr. 2014.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki; BRENO, Rui Cesar Rodrigues. Contribuição de águas pluviais em sistemas de esgoto sanitário no Brasil. **Revista água Latino-americana**, Tucson, v. 4, p. 20-25, jul./ago. 2004. Disponível em: <http://www.latinoamericana.com/docs/pdf/070804%20sanitario%20Brasil_port.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2014.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki; SOBRINHO, Pedro Além. **Coleta e transporte e esgoto sanitário**. 2. ed. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000.

