



ISSN: 2230-9926

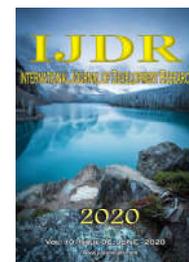
Available online at <http://www.journalijdr.com>

IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 10, Issue, 06, pp. 36669-36678, June, 2020

<https://doi.org/10.37118/ijdr.19090.06.2020>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO PARA A CIDADE DE OURO PRETO – MG

¹Karen Kiarelli Souza Knupp Lemos, ¹Ana Carolina Carneiro Lento, ¹Fernando de Oliveira Varella Molina and ^{*2}Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega

¹Mestrando Engenharia Urbana e Ambiental PUC-Rio / Technische Universität Braunschweig; ²Pós-Doutor Engenharia (UERJ), Professor na UNIGAMA, CEFET-RJ e Universidade Santa Úrsula

ARTICLE INFO

Article History:

Received 01st March, 2020

Received in revised form

23rd April, 2020

Accepted 16th May, 2020

Published online 25th June, 2020

Key Words:

Saneamento básico, Tratamento de esgoto, Tecnologia, Ouro Preto

*Corresponding author:

Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega

ABSTRACT

Em meio a tanto desenvolvimento tecnológico, a falta de saneamento básico continua sendo um problema mundial. O cenário é crítico: 2,3 bilhões de pessoas no mundo sem acesso a nenhuma forma de coleta e tratamento de esgoto. No Brasil 37,8% dos municípios estão nessa mesma situação. Mesmo muitas regiões apresentando dados de atendimento bastante positivos, observa-se que eles são contestáveis. Minas Gerais, por exemplo, que apresenta atendimento de referência, superior a 70%, possui a cidade de Ouro Preto com um sistema totalmente ineficiente. Tendo em vista a importância desse tema, não só na esfera ambiental, mas também da saúde e desenvolvimento social, tem-se como objetivo discutir qual seriam as soluções mais indicadas para essa cidade, a fim de resolver o problema de saneamento básico existente

Copyright © 2020, Karen Kiarelli Souza Knupp Lemos et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

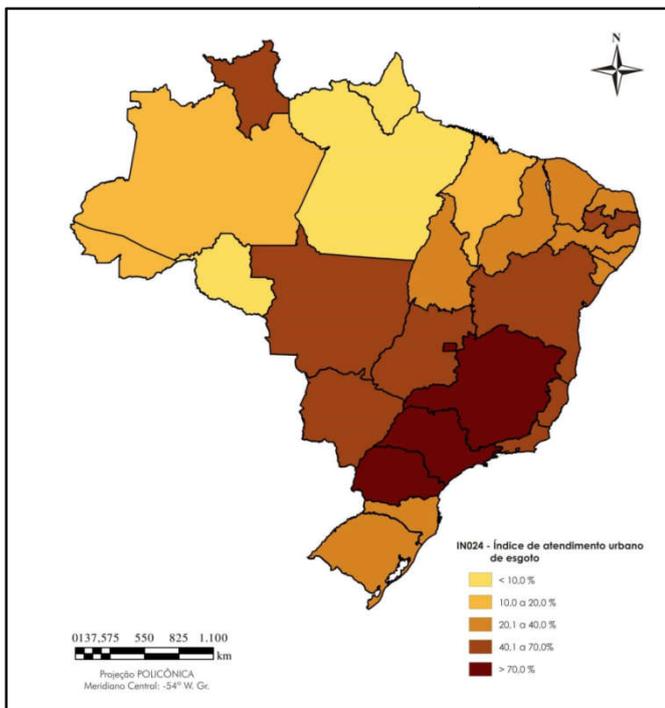
Citation: Karen Kiarelli Souza Knupp Lemos, Ana Carolina Carneiro Lento, Fernando de Oliveira Varella Molina and Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega. 2020. "Tecnologias de tratamento de esgoto para a cidade de ouro preto – mg", *International Journal of Development Research*, 10, (06), 36669-36678.

INTRODUCTION

Apesar do consenso quanto ao fato de que Saneamento Básico é um Direito Fundamental de todos, observa-se que ele não faz parte da realidade de muitos. Em pleno século XXI, onde diversas tecnologias são desenvolvidas, 2,3 bilhões de pessoas no mundo não possuem nenhuma forma de saneamento básico, outras 4,5 bilhões não dispõem de acesso à tratamento de esgoto (esgoto encanado, fossa séptica ou poço) e ainda 3 bilhões não têm, ao seu alcance, instalações básicas para a lavagem das mãos. (WHO, 2019) Como consequência da falta de saneamento básico, a proliferação de vetores aumenta e por com isso há a disseminação de doenças. A Organização Mundial de Saúde (OMS) aponta que 94% dos casos de diarreia ocorrem devido à falta de acesso à água de qualidade e ao saneamento precário. Atualmente, a diarreia é a segunda causa de morte em crianças menores de cinco anos no mundo. (FOLHA DE SÃO PAULO, 2019). Os sistemas de saneamento básico não apenas melhoram a saúde e salvam vidas; eles são uma parte fundamental da construção de

sociedades mais estáveis, seguras e prósperas. (ONU, 2019 *apud* OPAS, 2019). Desta forma, observa-se que a falta de saneamento básico é um problema que envolve tanto a esfera ambiental, por poluir o meio ambiente, a saúde, por tornar as pessoas vulneráveis à doenças, e social, por dificultar o desenvolvimento de outros serviços na região.

No Brasil, através de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) da Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) (2018), **Error! Reference source not found.**, conclui-se que apenas três estados possuem índice médio de atendimento urbano com rede coletora de esgoto superior a 70%: São Paulo, Paraná e Minas Gerais, mesmas Unidades de Federação desde 2014; e outros oito na faixa entre 40 e 70%: Rio de Janeiro, Roraima, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Bahia, Goiás e Paraíba, mesmos estados desde 2016, e Mato Grosso, que em 2017 estava na faixa entre 20 e 40%. Esses números mostram que ainda falta um investimento contínuo no setor.

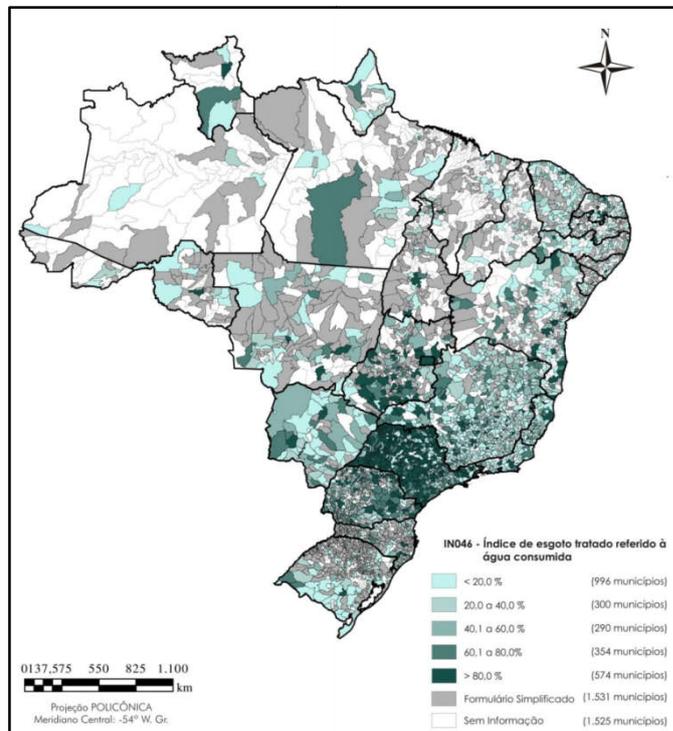


Fonte: SNS (2018)

Figura 1. Mapa do índice médio de atendimento urbano por rede coletora de esgotos em 2018

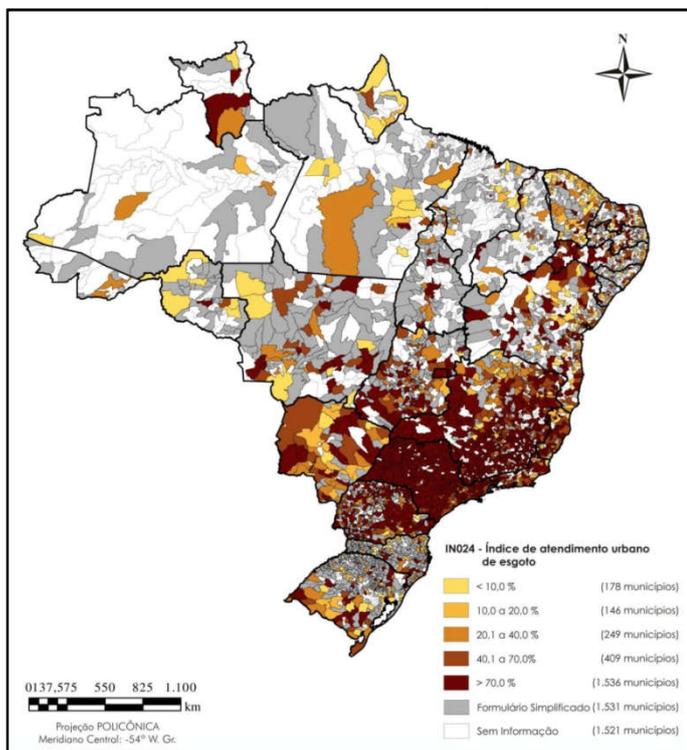
Olhando mais detalhadamente, dos 5.070 municípios do Brasil, 4.050 foram analisados pela pesquisa, tendo como resultado cerca de 2.518 municípios com algum tipo de atendimento urbano por rede coletora de esgoto, mas com apenas 1.536 deles acima de 70%, Figura . Além disso, pode-se observar que 1.531 municípios preencheram um formulário simplificado, ou seja, não possuem qualquer sistema público de esgoto, representando 37,8% do total analisado.

Se pouco é feito no quesito coleta de esgoto, os números quanto ao tratamento são ainda piores. Somente 574 municípios tratam mais de 80% de esgoto, com a maioria se concentrando no Estado de São Paulo, Figura. Mesmo Minas Gerais apresentando valores bastante positivos quanto à coleta e tratamento de esgoto, observa-se que o Município de Ouro Preto reflete uma realidade bastante distinta, pois possui um sistema de esgoto totalmente ineficiente, como pode-se observar através da Figura . (IBGE, 2010).



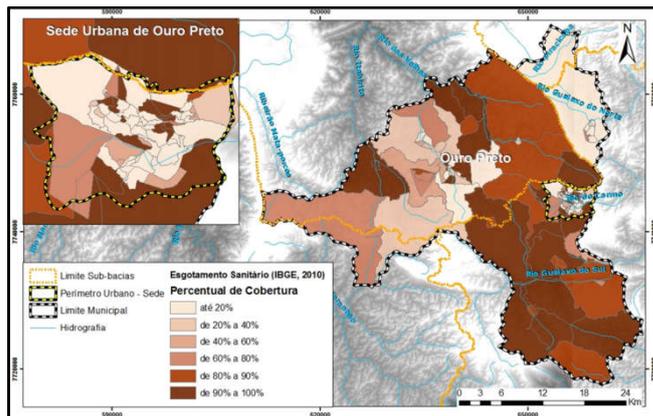
Fonte: SNS (2018)

Figura 3. Mapa do índice de tratamento de esgotos dos municípios em 2018



Fonte: SNS (2018)

Figura 2. Mapa do índice de atendimento urbano por rede coletora de esgotos dos municípios em 2018



Fonte: IBGE (2010)

Figura 4. Distribuição do percentual de cobertura de esgotamento sanitário

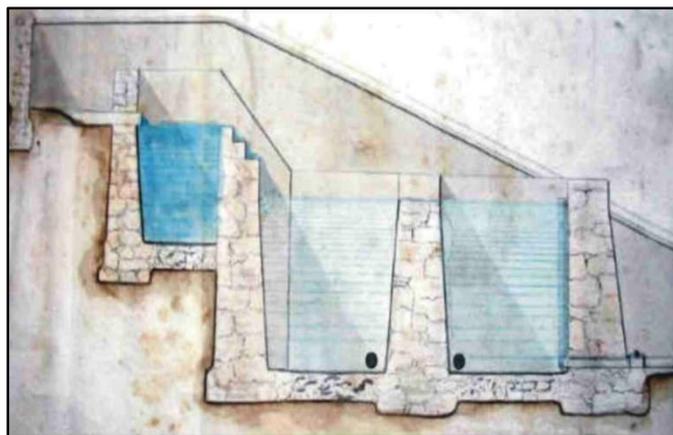
Desenvolvimento

História do Saneamento Básico no Brasil / Em Ouro Preto – MG: Com a chegada da família real em 1808, substituíram-se no Brasil alguns institutos de caráter colonial, como os monopólios e as restrições industriais e comerciais. Tais medidas, juntamente com alterações jurídico-institucionais ocorreram de modo a favorecer a disseminação cultural

européia no Brasil, com destaque para as políticas de saúde pública e saneamento. Naquela época de maneira geral os serviços de saúde no país eram extremamente precários o que mudou com o surgimento dos primeiros casos de febre amarela no Rio de Janeiro, evidenciando a fragilidade das organizações sanitárias municipais e acarretando com criação da Junta de Higiene Pública em 1850, a qual unificaria os serviços sanitários do Império. As ações voltadas à saúde pública na cidade de Ouro Preto se iniciaram como resposta a problemas sanitários, embora estes não fossem tão graves quanto em outras cidades brasileiras como por exemplo no Rio de Janeiro. Essas ações serviram para expor a necessidade de modernização de uma cidade que se encontrava em visível decadência e que na época ameaçava perder o título de capital do estado de Minas Gerais. As políticas implantadas, no entanto, se mostraram insuficientes, de modo que foram constantes os problemas sanitários. Para se ter uma ideia, em 1875, o volume de lixo depositado sob a ponte de Contos poderia obstruir completamente o canal e desviar as águas de seu leito comprometendo as comunidades vizinhas. Em 1886, a Câmara Municipal de Ouro Preto, procurando atenuar a situação, decretou um artigo obrigando os proprietários de prédios da cidade a: 1) fazerem encanamentos de tubos de barro vidrados ou pedras inteiramente cimentadas e cobertas para escoamento das águas servidas e de latrina em seus terrenos e à conservarem as latrinas devidamente limpas. 2) manter seus pátios, quintais ou cercados, limpos e livres de qualquer espécie de estrumeiras ou lixos. (Livro de atas no 98, p. 47 *apud* NATAL, 2003, p. 35)

O sistema de águas e esgotos de Ouro Preto foi desenvolvido no fim da década de 1880 como um reflexo dos problemas sanitários e da necessidade de modernização da antiga capital do estado brasileiro de Minas Gerais. A necessidade de restaurar a centenária estação de tratamento de esgoto foi de imensa importância, tendo em vista sua relevância na história do saneamento nacional. (FONSECA, 1998). A importância do primeiro sistema de esgotos de Ouro Preto já fora destacada pelo notório engenheiro mineiro Lourenço Baeta Neves, no começo do século XX. Fora inclusive tema de seu mais conhecido livro, *Higiene das cidades*, que enfatiza o chamado "primeiro plano de saneamento sob moldes da engenharia moderna", responsável por promover as obras de abastecimento de água e esgotos, realizados em Ouro Preto, ex-capital do Estado (NEVES, 1913). Algumas publicações mais recentes contam e explicam a história do saneamento brasileiro, como a de Rezende e Heller (2002), não mencionam o sistema implementado em Ouro Preto. Dessa forma, devido a sua enorme importância no cenário nacional, é necessário um resgate histórico, de modo a expandir os conhecimentos acadêmicos sobre o tema, fornecendo aos gestores dos serviços de saneamento e preservação de obras públicas e patrimônio histórico e cultural as informações mais apuradas para ajudar a tomada de decisão. No princípio da década de 1880, o governo provincial contratou o Engenheiro Gustavo Adolpho Wurffbain para levantar estudos sobre os trabalhos necessários para um bom sistema de canalização de água potável e de esgotos. No Arquivo Público Mineiro pode-se observar a planta topográfica do projeto de abastecimento de água da cidade de Ouro Preto a que se refere Wurffbain constatar que se tratava de um sistema moderno, à moda dos que se construíam na Europa, contemplando, inclusive, Estações de Tratamento de Água, conforme se observa na Figura . Esse sistema abrangia a maior parte da cidade, do bairro das

Cabeças, passando pelo morro São João, até o Padre Faria. O projeto de Wurffbain, entretanto, não foi aceito.



Fonte: Arquivo da Câmara Municipal de Ouro Preto. Foto Alberto Fonseca (2005)

Figura 5. Caixa d'água do projeto Wurffbain

Em abril de 1887, o Diretor Geral das Obras Públicas da Província de Minas Gerais, José de Castro Teixeira de Gouvêa, esteve em Niterói para convidar o engenheiro Victor Francisco Braga Mello, profissional especialista em construções de obras para abastecimento d'água e esgoto e engenheiro chefe da Companhia de Melhoramentos Urbanos da Cidade de Niterói, para dirigir novos estudos acerca de um novo sistema de abastecimento de água e esgotos de Ouro Preto. Esses estudos, disse Gouvêa, deveriam se estender por no máximo 4 meses. As obras se iniciaram no mês seguinte, em janeiro de 1889, e terminaram em setembro de 1890. Além dos tijolos, registros, tubulações e outros tantos materiais, através da recém-inaugurada Estrada de Ferro Dom Pedro II. Para obter a vazão necessária de água para os reservatórios, foi necessário tirar a posse de porções de água de alguns particulares, Todo o esgotamento sanitário era realizado por gravidade e conduzido para os "Tanques de Desinfecção" da Barra, os quais podem ser considerados a primeira Estação de Tratamento de Esgotos de Minas Gerais. Esses tanques de desinfecção foram construídos no local do antigo Matadouro da Cidade e podem ser vistos ainda hoje em completo estado de abandono no final do beco da Mãe Chica, em área da prefeitura, como se observa na Figura 1. Nos Relatórios do Serviço de Águas e Esgotos, constante no Arquivo da Câmara Municipal de Ouro Preto, percebe-se que esses tanques eram higienizados diariamente. No século seguinte, por razão ainda desconhecida, abandonaram essas práticas, de maneira que esses tanques passaram a funcionar tão-somente como enormes caixas de passagem. O sistema de tratamento, pelo que podemos identificar pelas estruturas que ainda restam no local incluía gradeamento, caixa de mistura e três câmaras de sedimentação.

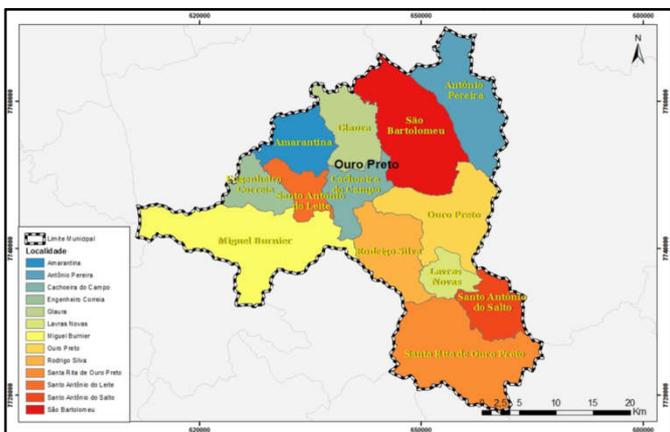
Tecnologias de tratamento de Esgoto (Atualidade): Segundo Pereira (2018), os indicadores do sistema de esgotamento sanitário do município de Ouro Preto não são satisfatórios, visto que hoje o sistema tem somente rede coletora de efluentes domésticos em uma parte da cidade. No restante do município (principalmente os morros e área periférica), os efluentes são lançados em galerias de águas pluviais, diretamente nos corpos hídricos, na drenagem natural ou são utilizados sistemas de tratamento individual em desconformidade com os padrões mínimos de construção como é o caso das fossas negras.



Fonte: Alberto Fonseca (2005)

Figura 1. Tanques de Desinfecção da Barra

Segundo Pereira (2018), apenas os distritos de São Bartolomeu, Antônio Pereira e Miguel Burnier possuem tratamento de seus efluentes. As tecnologias adotadas nesses municípios serão abordadas em sequência. A figura 6, apresenta o mapa de Ouro Preto, para facilitar a identificação do município e seus distritos.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico(2012)

Figura 2. Localização dos distritos e do distrito sede de Ouro Preto

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)(2013a), Ouro Preto possui uma topografia acidentada o que dificulta a execução de projeto de acordo com a norma, e o enquadramento das declividades das redes de esgoto e exclui a existência de interceptores, que tem como finalidade, o transporte do esgoto até a estação de tratamento. Como consequência temos a poluição completa dos corpos hídricos, comprometendo a saúde pública. Um estudo realizado por Rodrigues, Malafaia e Castro (2008) relata que os trechos avaliados do Ribeirão do Funil, localizados na área urbana do município, apresentaram significativas alterações de suas condições ambientais. Um dos motivos citados é o visível lançamento de esgotos domésticos por tubulações que fazem seus despejos diretamente no curso d'água, conforme mostrado

na



Fonte: Mundo dos Inconfidentes (2018)

Figura 3.



Fonte: Mundo dos Inconfidentes (2018)

Figura 3. Esgoto corre a céu aberto nos córregos de Ouro Preto

Segundo Pereira (2018), o município não possui projetos antigos com as características da rede e a localização dos trechos da antiga rede coletora, o que prejudica o estudo de modernização da rede, e o um levantamento de como se dá a estrutura total do sistema de esgotamento sanitário. Os motivos da ausência desse controle estão relacionados ao crescimento desordenado e a falta de controle da infraestrutura do município. O atual cenário informado pelo Serviço Municipal de Águas e Esgotos de Ouro Preto (SEMAE/OP), é que a malha da cidade opera de forma mista, recebendo esgoto sanitário e águas de drenagem. De acordo com Pereira (2018), no ano de 2005 foi criado o novo SEMAE/OP, visando mudar o atual cenário e implementar uma nova rede de tratamento de esgotos na cidade, incluindo a recuperação da antiga rede. Até o momento nenhuma mudança foi feita e o processo de modernização da rede está paralisado. Até 2010, o município de Ouro Preto não realizava cobranças pelo fornecimento de água e tratamento de esgoto, existia um valor “simbólico” acrescido ao valor pago no IPTU. Assim foi implantado a TOB (Tarifa Básica Operacional), um valor fixo e fixo, que corresponde ao serviço de água e esgoto no município, com essa mudança o que se esperava é viabilizar novos projetos e

promover melhorias no serviço prestado. Para Luciano Pereira (profissional da SEMAE), o aspecto financeiro é mais grave que a questão do tratamento de esgoto sanitário, já que, a falta de hidrômetros na cidade, leva a uma inadimplência significativa, a tarifa cobrada não é suficiente para cobrir gastos de operação.



Fonte: Mundo dos Inconfidentes (2018)



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico (2012)

Figura 5. ETE São Bartolomeu

A ETE Samarco, representada na Figura 6, fica em Antônio Pereira, um dos distritos mais populosos de Ouro Preto, segundo o IBGE (2010).



Fonte: pmsb (2013a)

Figura 6. Sistema independente tratamento de esgoto Vila Residencial Antônio Pereira

Segundo Pereira (2018), a Vila Samarco, também conhecida como Vila Residencial Antônio Pereira, construída para abrigar funcionários e operários da mineradora Samarco, apresenta um sistema de tratamento de esgoto. Não é um tratamento citado no PMSB (2013a), o documento cita a existência de apenas um sistema de tratamento de esgoto em operação do município, a ETE São Bartolomeu. A tecnologia adotada para o tratamento do esgoto doméstico da Vila da Samarco, é uma lagoa A tecnologia de tratamento do esgoto doméstico da Vila Samarco, é por meio de lagoa facultativa. Atende uma população que varia de 1.000 a 1.500 pessoas, segundo a FEAM (2015). A estação de tratamento não possui regularização ambiental, e conta com uma eficiência de 50% na remoção de DBO. De acordo com a FEAM (2015) A ETE não apresenta condições de operação satisfatórias, e menciona que a manutenção do sistema é realizada por um operador treinado do SEMAE – OP. No distrito de Miguel Burnier, um dos menores do município de Ouro Preto (IBGE 2010), com uma população de 233 habitantes, utiliza como forma de tratamento de esgoto residencial, os biodigestores. Foi um projeto desenvolvido por meio de um convênio com a Gerdau, e abrange praticamente toda a população do distrito, segundo informações da SEMMA. Diante do exposto, segundo o IBGE (2010), o município de Ouro Preto praticamente não faz o tratamento de esgoto sanitário, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Indicadores selecionados para atendimento de serviço de esgotamento sanitário

Localidade	Índice de atendimento com rede de esgoto (%)		Índice de tratamento dos esgotos gerados (%)
	Total	Urbano	Total
Ouro Preto	66,8	69,4	0,4
Itabirito	80,7	84,2	0,0
Mariana	58,0	66,1	0,0
Belo Horizonte	100,0	100,0	55,1

Com uma inadimplência de 70%, segundo o SEMAE, dificulta novos investimentos na área de saneamento. (PEREIRA, 2018). De acordo com Pereira (2018), em 2019, a autarquia da SEMAE/OP foi extinta, segunda a prefeitura de Ouro Preto, através da Lei Complementar N° 188 de 28 de novembro de 2019. O processo de transição do Serviço Municipal de Água e Esgoto de Ouro Preto (SEMAE) para a iniciativa privada foi concluída e a empresa que ganhou a licitação, o consórcio foi a GS Inima Brasil, iniciando a assumir os trabalhos no dia primeiro de janeiro. O contrato prevê uma concessão de 35 anos e a principal meta de curto prazo é a construção e operação da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Osso de Boi, Estação de Tratamento de Esgotos da sede do município.

A localização da estação pode ser observada pela **Error! Reference source not found.** Como falado anteriormente os distritos de São Bartolomeu, Antônio Pereira e Miguel Burnier, possuem sistemas de tratamento de esgoto.

A ETE São Bartolomeu, ilustrada pela **Error! Reference source not found.**, foi uma construção realizada em 2006, com intuito de promover melhorias na qualidade de vida e minimizar a poluição dos corpos hídricos. O projeto do sistema de esgotamento sanitário conta com: rede interceptora, estação elevatória e estação de tratamento de esgotos. A capacidade de atendimento da ETE atinge em 100% da população do distrito, com uma população máxima de 500 habitantes. (COUTO, 2012). O sistema da ETE de São Bartolomeu é constituído gradeamento, desarenador e uma estação elevatória, sua eficiência é de remoção da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) de aproximadamente 85% (FEAM, 2013). Dessa forma, segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico de Ouro Preto (PMSB, 2013), mesmo sendo uma ETE de pequeno porte, é a única estação de tratamento do município, o percentual que pode ser contabilizado corresponde a 0,4% do total de tratamento do município, o que representa um valor irrisório tendo em vista o tamanho da cidade de Ouro Preto.

Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico (2012), mesmo alcançando uma classificação intermediária, quando comparado aos municípios vizinhos, e estar próximo da média do estado, o percentual deve ser alavancado afim de atingir a universalização da captação do esgoto, como ocorre na capital do estado.

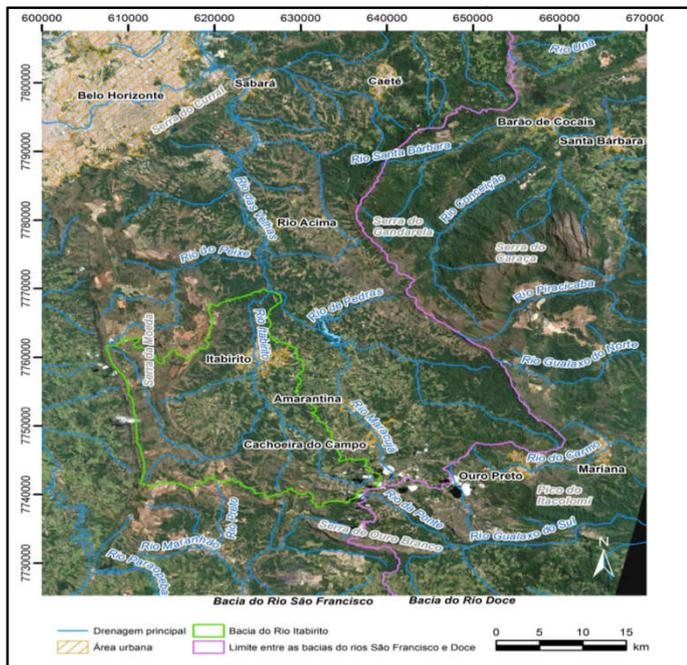
ESTUDO DE CASO: A partir dos dados apresentados buscou-se soluções para os problemas relacionados ao tratamento de esgoto da Cidade de Ouro Preto. Com esse intuito foram estudados projetos considerados eficientes de municípios com características semelhantes a cidade estudada de modo a analisá-lo tecnicamente, para entender as dificuldades na execução de tal projeto. A partir do entendimento do mesmo, encontrou-se na cidade de Itabirito um sistema de tratamento interessante para ser possivelmente adaptado para a cidade de Ouro Preto.

Itabirito x Ouro Preto: Itabirito é um município que faz divisa com Ouro Preto e, por fazer parte do quadrilátero ferrífero, possui características extremamente semelhantes do ponto de vista topográfico. É marcado por cristas rochosas que atingem 2.000 m de altura e vales encaixados que influenciam diretamente na vazão necessária para a implantação de um

36661

Karen Kiarelli Souza Knupp Lemos et al. Tecnologias de tratamento de esgoto para a cidade de ouro preto – Mg

Santa Bárbara e Ouro Preto cuja forma retangular é muito expressiva em imagens de satélite, conforme apresentado na Figura 7 (ALKMIM e TEIEIRA, 2017).



Fonte: Da Cruz(2018)

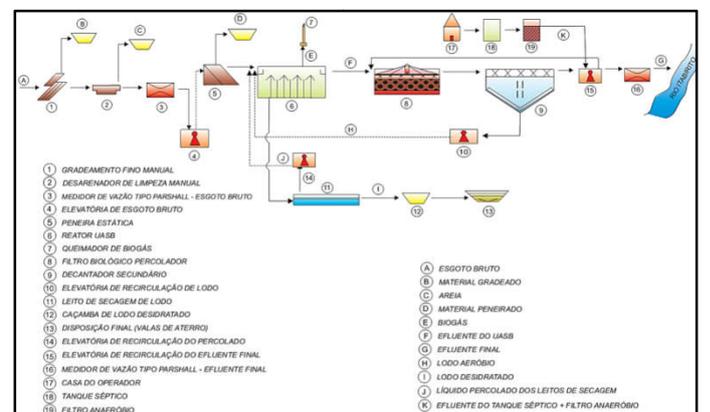
Figura 7. Imagem aérea da região central do Quadrilátero Ferrífero

Essas características influenciam diretamente no sistema de coleta de esgoto adotado. Além de dificultar o seu traçado, se faz necessário utilizar dispositivos de coleta adequados ao relevo da região, como estações elevatórias e interceptores. Segundo oPMSB de Itabirito (2013b), existem cerca de 128,5 km de redes coletoras de esgotos na cidade, contando ainda

com 6 interceptores de esgoto, 8 estações elevatórias e suas respectivas linhas de recalque em direção à ETE de Itabirito. Com isso, consegue-se garantir a coleta de 83,13% do esgoto do local, com as obras de expansão da rede em andamento, atendendo toda a sede do município, com população estimada para o final de horizonte de projeto (ano de 2037) de 77.225 habitantes. (ABES, 2019) A atividade industrial está presente em diversos locais dentro do município de Itabirito. Entretanto, os efluentes produzidos pela indústria não são apresentados, em geral, na contribuição do cálculo de vazão, incorporado aos efluentes domésticos. As características dos efluentes utilizados variam de acordo com a atividade industrial, sendo o tratamento e o descarte destes efluentes de responsabilidade exclusiva do empreendedor. Desta forma, não se considerou a contribuição de esgoto industrial no dimensionamento da ETE Itabirito, ainda que parte deste seja direcionado de forma irregular para a Estação operada pelo SAAE Itabirito. Conforme solicitação feita pelo SAAE Itabirito, a Estação de Tratamento de Esgoto da sede urbana de Itabirito precisaria ser ampliada para continuar sendo um modelo para a região, atendendo forma eficiente mesmo como crescimento populacional e as peculiaridades da Sede. Nesse contexto, para atender às demandas de tratamento de esgoto futuras prevê uma vazão de 205,91 L/s em 2037. Dessa forma percebe-se uma oportunidade de levar tal ampliação para Ouro Preto que possui uma população relativamente maior que a de Itabirito com características locais semelhantes e uma vazão projetada

para ser muito superior, por isso, um projeto adequado para a região, possuir uma ETE de referência e uma vazão projetada elevada, pode-se concluir que o projeto utilizado em Itabirito poderia ser um bom exemplo a ser aplicado no município de Ouro Preto.

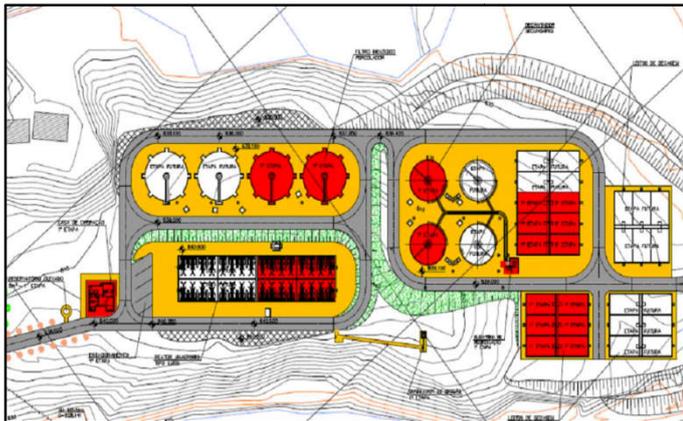
ETE Itabirito: O esgoto ao ser coletado é direcionado à ETE Itabirito, recebendo um tratamento em nível secundário que tem como principal objetivo a remoção de matéria orgânica e, eventualmente, nutrientes como nitrogênio e fósforo e patógenos, utilizando-se processos biológicos (VON SPERLING, 2014). Nesse tipo de sistema, ocorre uma associação de reatores anaeróbios de fluxo ascendente com filtros biológicos percoladores que são responsáveis por intensificar o processo de decomposição. Através da Figura 8 consegue-se entender melhor as etapas do processo de tratamento da ETE Itabirito.



Fonte: DHF Consultoria (2017) apudESSE Consultoria e Engenharia (2007)

Figura 8. Fluxograma de funcionamento da ETE Itabirito

Como forma de aumentar a capacidade de esgoto tratado na ETE Itabirito para acompanhar o crescimento da população e melhorar a eficiência do sistema, criou-se um projeto de ampliação, conforme mostra a **Error! Reference source not found.**, sendo as estruturas em vermelho as existentes (1ª etapa) e as em branco a serem construídas (2ª etapa). O objetivo dessa mudança é chegar a uma vazão de 205,91 L/s tratados, capacidade essencial para atender 100% da demanda populacional da sede urbana de Itabirito no final de plano, 2037, além de promover um tratamento entre 80 a 93% de esgoto (DHF CONSULTORIA, 2017). Esse seria um grande avanço ao comparar com os dados atuais (2019) de 83,13% de coleta e 62,33% de tratamento. (ABES, 2019).

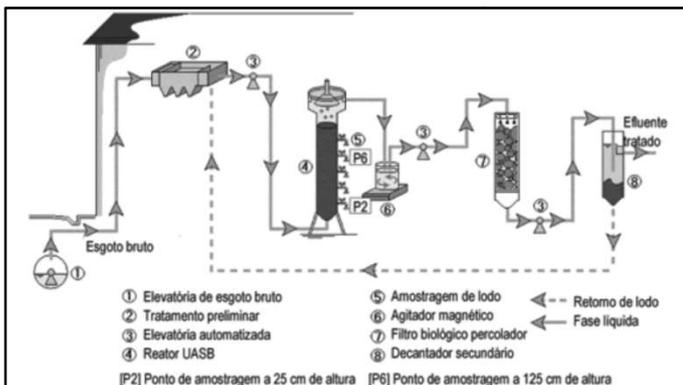


36661

International Journal of Development Research, Vol. 10, Issue, 06, pp, 36669-36678, June, 2020

Figura 94. Etapas de implantação da ETE Itabirito

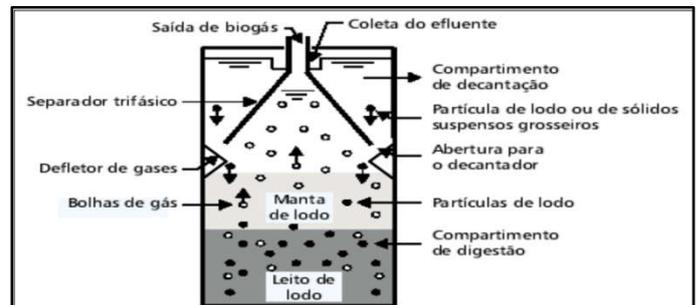
Nesse projeto procurou-se avaliar as deficiências operacionais, patologias e pontos de melhoria, chegando a uma solução do ponto de vista técnico-financeiro bastante viável. Com isso, adotou-se, por exemplo, a mecanização do tratamento preliminar com a utilização de um medidor de vazão Ultra-Sônico fixado na Calha Parshall, para se adquirir uma medição mais precisa da vazão do efluente, e um sistema de gradeamento com um mecanismo automático de limpeza e acionamento. Com o objetivo de secar o lodo retirado na ETE, foi construído, também, um Sistema de Secagem de Lodo Mecanizado de Centrífuga que atinge concentrações de sólidos de pelo menos 23 a 25%. (DHF CONSULTORIA, 2017) Além disso, é importante ressaltar que para a segunda parte do projeto foi adotado um Sistema de Tratamento associando o Reator UASB com o Filtro Biológico Percolador de Alta Carga (Figura) por apresentar melhores eficiências e custos quando comparado com a utilização do Filtro Biológico Percolador de Alta Carga, individualmente, e a utilização do Lodo Ativado.



Fonte: Chernicharo e Pontes (2009)

Figura 15. Desenho esquemático de um sistema com reator UASB e Filtro Biológico Percolador

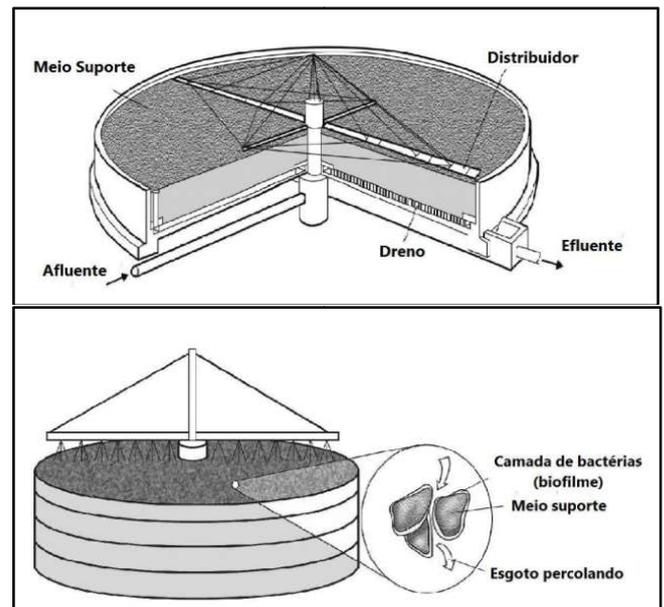
A combinação dessas duas tecnologias remove com mais eficiência a carga orgânica (DBO), em 80 a 93%, comparado com o tratamento individual com Reator UASB (60 a 75%) e Filtro Biológico (80 a 90%). Além disso, produz uma quantidade menor de lodo e necessita de uma área menor para a sua instalação. (VON SPERLING, 2014) Explicando um pouco mais sobre os sistemas, no tratamento com o reator UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) a matéria orgânica é estabilizada por meio de bactérias dispersas no próprio reator. O fluxo do líquido é ascendente e sua parte superior é dividida em uma zona de coleta dos gases formados devido à atividade anaeróbia (principalmente metano e gás carbônico) e outra de sedimentação. Com isso, permite a saída do efluente tratado e o retorno dos sólidos ao sistema, aumentando sua concentração no reator, Figura .



Fonte: ABES (2018)

Figura 16. Tratamento em um Reator UASB

Já o Filtro Biológico Percolador de Alta Carga o efluente passa por uma camada filtrante, formada por exemplo por biofilme, levando a um crescimento bacteriano em sua superfície e consequentemente estabilizando a matéria orgânica, Figura.



Fonte: Von Sperling (2005) e Almeida (2012) apud Martins (2016)

Figura 17. Filtro Biológico Percolador de Alta Carga

Diferencial da tecnologia adotada: Como exposto anteriormente, em Ouro Preto, a construção da estação de tratamento de esgoto Osso de Boi e dos coletores e interceptores de esgoto doméstico estão paralisadas deste o ano

de 2011, o que implica em uma carência de dados qualitativos e quantitativos. O diferencial da ETE de Itabirito, é o alcance de sua rede de tratamento, a rede coletora e interceptores consegue captar praticamente todo o esgoto da cidade. A execução de redes complementares e secundárias conseguiu ampliar a captação de esgoto e realizar a retirada da água de chuva das redes de esgotos e vice-versa. (DHF CONSULTORIA, 2017). A eficiência no tratamento dos efluentes coletados, no que diz respeito à preservação dos recursos hídricos e do meio ambiente, é a manutenção da qualidade das águas do rio Itabirito, que integra o Alto Rio das Velhas, e possui grande relevância para o abastecimento humano da região metropolitana de Belo Horizonte. O rio Itabirito, que recebe os esgotos tratados de Itabirito, é o principal afluente do Alto Rio das Velhas. Na **Error! Reference source not found.**, mostra como o tratamento mudou um curso d'água que recebia esgoto lançado in natura. Afim de aprimorar e ampliar o tratamento de esgoto do município de Itabirito, o projeto de saneamento básico do Rio das Velha, realizou um estudo para direcionamento de escolha da melhor tecnologia, se baseando em critérios técnicos e econômicos, como mostra a Tabela 2. (DHF CONSULTORIA, 2017). Segundo o Projeto de Saneamento Básico, para o estudo de viabilidade técnica e econômica foram analisados os principais tipos de tratamento, considerando suas principais características técnicas e os gastos com investimentos na implantação, manutenção e operação, que poderão ser incorporadas ao sistema de esgotamento sanitário existente na sede urbana de Itabirito. Apresenta, também, algumas das principais características técnicas que influenciam na decisão

Avaliando-se as informações do quadro supramencionado fica claro que as melhores opções técnicas, dentre as estudadas, são as do Reator UASB associado ao Filtro Biológico por apresentar maior eficiência na remoção de DBO e sólidos suspensos, e o tratamento por Lodo Ativado Convencional, que apresentam os mesmos parâmetros de eficiência acima mencionados, sendo que ambos os tratamentos requererem uma área bem pequena para sua implantação. O Sistema, Reator UASB associado ao Filtro Biológico, requer pequena área resultando em uma instalação compacta e de baixo custo quando se avalia sua eficiência. O Filtro Biológico pode promover uma importante remoção adicional de DBO, de efluentes do reator UASB. A eficiência na remoção desses poluentes. Outra vantagem do Sistema Reator UASB e Filtro, em relação ao Sistema de lagoas, é o menor volume de lodo desidratado a ser disposto, gerando uma economia no tratamento e disposição final do lodo. Comparando ao Sistema de Lodo Ativado Convencional, em termos de eficiência na remoção de DBO, remoção dos sólidos em suspensão, os

36661

Karen Kiarelli Souza Knupp Lemos et al. Tecnologias de tratamento de esgoto para a cidade de ouro preto – Mg

equiparados, porém economicamente a implantação, a



Fonte: SAAE (2019)

Figura 10. Antes e depois do tratamento de esgoto em um dos cursos d'água da região

Tabela 2. Características típicas dos sistemas de tratamento de esgoto domestic

Sistema de Tratamento	Eficiência na Remoção				Coliformes Termotolerantes (unid. Log)	Área Requerida (m ² /hab)	Volume de Lodo		Custos	
	DBO ₅ (%)	N (Total) (%)	P (Total) (%)	Sólidos em Suspensão (%)			Lodo Líquido a ser tratado (L/hab.ano)	Lodo Desidratado a ser disposto (L/hab.ano)	Implantação (RS/hab)	Operação e Manutenção (RS/hab.ano)
Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa	75 - 85	< 60	< 35	70 - 80	1 - 2	1,50 - 3,00	55 - 160	20 - 60	90 - 140	5 - 8
Lagoa Facultativa	75 - 85	< 60	< 35	70 - 80	1 - 2	2,00 - 4,00	35 - 90	15 - 30	100 - 160	5 - 8
Reator UASB	60 - 75	< 60	< 35	65 - 80	1	0,03 - 0,10	70 - 220	10 - 35	40 - 120	6 - 10
Filtro Biológico de Alta Carga	80 - 90	< 60	< 35	87 - 93	1 - 2	0,12 - 0,25	500 - 1.900	35 - 80	150 - 300	20 - 30

manutenção e a operação do sistema de Lodo Ativado, é bem superior ao sistema de Reator UASB associado ao Filtro Biológico, tornando inviável o sistema de Lodo Ativado. (DHF CONSULTORIA, 2017)

Conclusão

Mesmo Minas gerais, apresentando atendimento de referência, superior a 70%, a cidade de Ouro Preto ainda possui com um sistema totalmente ineficiente. Tendo em vista a importância desse tema, não só na esfera ambiental, mas também da saúde e desenvolvimento social vimos que o projeto da ETE de Itabirito seria muito interessante de se adotar em ouro preto, trazendo melhorias para a região.

REFERENCES

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Plano Nacional de Saneamento Básico Brasileiro. Brasília, 2012. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/plano-nacional-de-saneamento-ba-sico-o-que-falta.2019-03-15.4665581007>> Data de acesso: 27/03/2020
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (ABES). Apresentação sobre Reator UASB. Espírito Santo, 2018. Disponível em: <<http://abes-es.org.br/wp-content/uploads/2018/03/Reator-UASB.pdf>> Acesso em: 25/04/2020
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (ABES). Ranking ABES da Universalização do Saneamento de 2019. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <<http://abes-dn.org.br>> Acesso em: 25/04/2020
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Relatórios de Informações Sociais 2010. Brasil, 2010.
- CBH RIO DAS VELHAS. Itabirito vai deixar de jogar 72 milhões de litros por mês de esgoto no rio em 2019. Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <<https://cbhvelhas.org.br/noticias/noticias/itabirito-vai-deixar-de-jogar-72-milhoes-de-litros-por-mes-de-egoto-no-rio-em-2019/>> Acesso em: 27/04/2020
- CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos; PONTES, Patrícia Procópio. Efeito do retorno de lodo aeróbio sobre as características da biomassa presente em reatores UASB tratando esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522009000200010> Acesso em: 25/04/2020
- DHF CONSULTORIA. 3 – Relatório Técnico preliminar: *Projeto de Esgotamento Sanitário*. Projetos de Saneamento Básico: Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. Vol. 5. Sede Municipal de Itabirito. Maceió, AL, 2017.
- Disponível em: <cbhvelhas.org.br/wp-content> Acesso em: 10/04/2020
- FOLHA DE SÃO PAULO. Em cinco anos, doenças por falta de saneamento custam R\$ 1 bi ao SUS: *Para pesquisadores, gasto com ocorrências ligadas ao contato com água contaminada é subestimado*. São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2019/10/em-cinco-anos-doencas-por-falta-de-saneamento-custam-r-1-bi-ao-sus.shtml>> Acesso em: 27/03/2020
- FONSECA, Alberto; PRADO FILHO, José Francisco do. Um esquecido marco do saneamento no Brasil: *o sistema de águas e esgotos de Ouro Preto (1887-1890)*. Universidade Federal de Ouro Preto Morro do Cruzeiro, Ouro Preto, MG, Brasil, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702010000100004> Data de acesso: 24/03/2020
- HELLER, Pedro Gasparini Barbosa; SPERLING, Marcos Von; HELLER, Léo. Desempenho tecnológico dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em quatro municípios de Minas Gerais: uma análise comparativa. *Engenharia Sanitária Ambiental*, v.14 n. 1, pag. 109-118. Belo Horizonte, MG, Brasil, 2009. Disponível em: <http://www.abes-dn.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/v14n01/RESA_v14n1_p109-118.pdf> Acesso em: 24/03/2020
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Atlas de Geomorfologia do IBGE. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>> Acesso em: 24/03/2020.
- JORNAL O LIBERAL. Prefeitura de ouro preto terceiriza serviços do SEMAE. Ouro Preto, 2019. Disponível em: <<http://www.o-tribuna.com.br/2019/03/28/ouro-preto-terceiriza-servicos-do-semae/>> Acesso em: 28/03/2020
- MARTINS, Vinícius Ferreira. Influência do Meio Suporte e da presença de vegetação no desempenho de filtros biológicos percoladores. Viçosa, Minas Gerais, 2016. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10365/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 27/04/2020
- MUNDO DOS INCONFIDENTES. Ouro Preto não trata seu esgoto, mas desperdiça recursos. Ouro Preto, 2019. Disponível em: <<https://mundodosinconfidentes.com.br/ouro-preto-nao-trata-seu-egoto-mas-desperdiça-recursos-2/>> Acesso em: 24/03/2020.
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). Sistemas frágeis e lacunas de financiamento comprometem água potável e saneamento nos países mais pobres do mundo. Brasil, 2019. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6010:sistemas-frageis-e-lacunas-de-financiamento-comprometem-agua-potavel-e-saneamento-nos-paises-mais-pobres-do-mundo&Itemid=839> Acesso em: 26/03/2020
- PEREIRA, Letícia Guimarães. O tratamento de esgoto em Ouro Preto: *Aspectos históricos e técnicos dos séculos XIX ao XXI*. Ouro Preto, MG, Brasil, 2018. Disponível em: <https://www.monografias.ufop.br/bitstream/3540000/1149/6/MONOGRAFIA_TratamentoEsgotoOuro.pdf> Acesso em: 24/03/2020
- PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB). Produto 2 Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico. Ouro Preto, 2013a. Disponível em: <<https://sgm.ouropreto.mg.gov.br/arquivos/licitacoes/4ca3>>

d7d3572d1827c24da7d1e6713e99.pdf> Acesso em: 28/03/2020

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB). Produto 3 – Prognósticos e Alternativas para Universalização dos Serviços. Itabirito, Minas Gerais, 2013b. Disponível em: <https://cdn.agenciapeixe vivo.org.br/arquivos/images//subcomites/planosmunicipais/PM SB/Itabirito/3_PROGNOSTICO_ITABIRITO.pdf> Acesso em: 25/04/2020

PORTAL TRATAMENTO DA ÁGUA. Ouro Preto/MG receberá aporte em saneamento. São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://www.tratamentodeagua.com.br/ouro-preto-mg-aporte-saneamento/>> Acesso em: 26/03/2020

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO (SNS). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS): 24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto. Brasília, 2019. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2018>> Acesso em: 29/03/2020

TRATA BRASIL. Panorama do saneamento nas capitais brasileiras. Brasil, 2019. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/blog/2019/08/02/panorama-do-saneamento-nas-capitais-brasileiras/>> Acesso em: 27/03/2020

VALENTE, Liselle Moura; VIEIRA, Paulo de Castro; PEREIRA, Luciano Gomes; KNUPP, Marcos Eduardo Carvalho Gonçalves. Condições do Saneamento Básico na cidade histórica de Ouro Preto. Encontro Técnico AESABESP: 29º Congresso Nacional de Saneamento e

36661

Karen Kiarelli Souza Knupp Lemos et al. Tecnologias de tratamento de esgoto para a cidade de ouro preto – Mg

<https://www.tratamentodeagua.com.br/ouro-preto-mg-aporte-saneamento/>> Acesso em: 24/03/2020

VON SPERLING, Marcos. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, Belo Horizonte, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *National systems to support drinking-water, sanitation and hygiene: global status report 2019*. UN-Water global

analysis and assessment of sanitation and drinkingwater (GLAAS) 2019 report. Geneva: World Health Organization; 2019. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/326444/9789241516297-eng.pdf?ua=1>> Acesso em: 26/03/2020
