

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
ESPECIALIZAÇÃO EM GERENCIAMENTO DE RECURSOS  
HÍDRICOS**

Karla Helena Francisco

**DIAGNÓSTICO DA CONDIÇÃO DE SANEAMENTO E QUALIDADE  
DAS ÁGUAS DOS CONTRIBUINTES DO RESERVATÓRIO DA  
PAMPULHA**

Belo Horizonte

2018

**Karla Helena Francisco**

**DIAGNÓSTICO DA CONDIÇÃO DE SANEAMENTO E QUALIDADE  
DAS ÁGUAS DOS CONTRIBUINTES DO RESERVATÓRIO DA  
PAMPULHA**

Monografia apresentada como conclusão do curso de Especialização em Gerenciamento de Recursos Hídricos do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientador: José Fernandes Bezerra Neto.

Coorientador: Alberto Simon Schvartzman.

Belo Horizonte

2018

## RESUMO

O presente estudo aborda como a condição de saneamento básico nas grandes cidades influencia na qualidade das águas de rios e córregos localizados nos centros urbanos. Como foco deste estudo, foi escolhida a bacia hidrográfica da Pampulha, onde seus afluentes foram divididos em oito sub-bacias, com o objetivo de avaliar a condição sanitária de cada contribuinte. No decorrer do estudo, foram levantados índices de coleta de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), coleta de esgoto doméstico da população de cada sub-bacia, o serviço de drenagem urbana e o fornecimento de água para consumo humano nas sub-bacias hidrográficas estudadas. Através destes índices, do Índice de Salubridade Ambiental de cada sub-bacia e das análises de qualidade das águas dos afluentes da bacia da Pampulha, foi possível identificar que ainda existem áreas sem a universalização dos serviços de saneamento básico e áreas que mesmo com o fornecimento do serviço, possuem o descarte clandestino de resíduos e efluentes para os corpos hídricos da bacia estudada. Além dos dados levantados nas análises, percebeu-se a dificuldade da gestão integrada dos recursos hídricos na sua dimensão territorial. A ausência de recursos, escassa mão de obra capacitada e outros interesses municipais, impedem o avanço dos serviços a toda a população, gerando impactos não só ambientais como também sociais e à saúde. Reconheceu-se também a barreira imposta pelo uso e a ocupação dos solos indevido nas proximidades dos córregos, áreas estas que deveriam estar protegidas para reduzir os impactos da urbanização no ambiente aquático.

**Palavras-chave:** saneamento básico, bacia hidrográfica, urbanização, qualidade das águas.

## **ABSTRACT**

The present study considers how the condition of basic sanitation in the big cities influences the water quality of rivers and streams located in urban centers. As a focus of this study, the Pampulha basin was chosen, where its tributaries were divided into eight sub-basins, with the objective of evaluating the sanitary condition of each contributor. During the study, data were collected on the collection of urban solid waste (RSU), domestic sewage collection from the population of each sub-basin, urban drainage service and water supply for human consumption in the sub-basins studied. Through these indices, the Environmental Health Index of each sub-basin and the water quality analyzes of the tributaries of the Pampulha basin, it was possible to identify that there are still areas without the universalization of basic sanitation services and areas that even with the supply of the service have the clandestine disposal of residues and effluents to the water bodies of the studied basin. In addition to the data collected in the analysis, it was noticed the difficulty of the integrated management of water resources in its territorial dimension. The lack of resources, scarce skilled labor and other municipal interests prevents the advancement of services to the entire population, generating not only environmental impacts but also social and health impacts. The barrier imposed by the use and occupation of improper soils in the proximity of streams was also recognized, which should be protected to reduce the impacts of urbanization on the aquatic environment.

**Key-words:** basic sanitation, hydrographic basin, urbanization, water quality.

## **LISTA DE SIGLAS**

ANA – Agência Nacional de Águas  
CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos  
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo  
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente  
CONESAN – Conselho Estadual de Saneamento  
COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental  
COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais  
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio  
DQO – Demanda Química de Oxigênio  
DN – Deliberação Normativa  
ETAF – Estação de Tratamento de Águas Fluviais  
IAP – Índice de Qualidade da Água Bruta para fins de Abastecimento Público  
IB – Índice de Balneabilidade  
IET – Índice de Estado Trófico  
IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas  
IQA – Índice de Qualidade das Águas  
ISA – Índice de Salubridade Ambiental  
IVA – Índice de Qualidade de Água para a Proteção da Vida Aquática  
PBH – Prefeitura de Belo Horizonte  
pH – Potencial hidrogeniônico  
PMS – Plano Municipal de Saneamento  
PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico  
PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos  
PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos  
OD – Oxigênio Dissolvido  
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos  
SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo  
SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos  
SLU – Superintendência de Limpeza Urbana  
SMMA – Secretária Municipal de Meio Ambiente  
SMOBI – Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura  
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento  
SUDECAP – Superintendência de Desenvolvimento da Capital  
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais  
UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Carta batimétrica do Reservatório da Pampulha realizada com dados coletados em 2010.....	19
FIGURA 2: Pontos de monitoramento da qualidade das águas da Lagoa da Pampulha e seus afluentes.....	22
FIGURA 3: Índice de Salubridade Ambiental da sub-bacia do córrego Mergulhão.....	30
FIGURA 4: Índice de Salubridade Ambiental da sub-bacia do córrego Tijuco.....	32
FIGURA 5: Índice de Salubridade Ambiental da sub-bacia do córrego AABB.....	33
FIGURA 6: Índice de Salubridade Ambiental da sub-bacia do córrego Ressaca.....	35
FIGURA 7: Índice de Salubridade Ambiental da sub-bacia do Sarandi localizada em Belo Horizonte.....	38
FIGURA 8: Índice de Salubridade Ambiental da sub-bacia do córrego Água Funda.....	40
FIGURA 9: Índice de Salubridade Ambiental da sub-bacia do córrego Braúnas.....	41
FIGURA 10: Índice de Salubridade Ambiental da sub-bacia do córrego Olhos D'água.....	43

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Cálculo do Índice de Salubridade Ambiental. ....	17
QUADRO 2: Cálculo dos Índices lab, les, lrs e ldr.....	17
QUADRO 3: Balanço de trabalhos e estudos realizados sobre o Complexo da Pampulha, de 1985 a 2018.....	20
QUADRO 4: Pontos de monitoramento da qualidade das águas da Lagoa da Pampulha e seus afluentes, com seus respectivos parâmetros de análise.....	22
QUADRO 5: Faixas de variação do ISA.....	29

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Análise de fósforo total de oito pontos do Córrego Mergulhão, de 2016 a 2018. .....	30
GRÁFICO 2: Análise de fósforo total e de oxigênio dissolvido na foz do Córrego Tijuco, de 2016 a 2017.....	31
GRÁFICO 3: Análise de fósforo total do Córrego AABB, de 2016 a 2018. ....	34
GRÁFICO 4: Análise de fósforo total do Córrego Ressaca, de 2016 a 2018.....	35
GRÁFICO 5: Análise de fósforo total de sete pontos do Córrego Sarandi e afluentes, de 2016 a 2018.....	36
GRÁFICO 6: Análise de OD de sete pontos do Córrego Sarandi e afluentes, de 2016 a 2018. ....	37
GRÁFICO 7: Análise de fósforo total e de oxigênio dissolvido do Córrego Água Funda, de 2016 a 2018.....	39
GRÁFICO 8: Análise de fósforo total e de oxigênio dissolvido do Córrego Braúnas, de 2016 a 2018. ....	42
GRÁFICO 9: Análise de fósforo total e oxigênio dissolvido do Córrego Olhos D'Água, de 2016 a 2018.....	43

## SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	10
2 – JUSTIFICATIVA.....	11
3 – OBJETIVOS.....	12
3.1 – Objetivo geral .....	12
3.2 – Objetivos específicos.....	12
4 – O SANEAMENTO BÁSICO E SEUS EIXOS .....	12
5 – INDICADORES DE QUALIDADE DE ÁGUA E A ESCOLHA DO ISA .....	14
6 – LAGOA DA PAMPULHA .....	18
6.1 – Histórico e importância da bacia da Pampulha .....	18
6.2 – Qualidade das águas da Lagoa da Pampulha e seu recente projeto de revitalização .....	21
7 – OS TRIBUTÁRIOS DO RESERVATÓRIO DA PAMPULHA .....	23
7.1 – Córrego Sarandi .....	23
7.2 – Córrego Mergulhão.....	24
7.3 – Córrego Tijuco.....	24
7.4 – Córrego Água Funda.....	25
7.5 – Córrego Braúnas .....	25
7.6 – Córrego AABB.....	26
7.7 – Córrego Olhos D'Água .....	26
7.8 – Córrego Ressaca .....	27
8 – METODOLOGIA .....	27
9 – RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	29
9.1 – Afluentes com os melhores índices de saneamento .....	29
9.1.1 – Sub-bacia do córrego Mergulhão .....	29
9.1.2 – Sub-bacia do córrego Tijuco .....	31
9.1.3 – Sub-bacia do córrego AABB .....	33
9.1.4 – Sub-bacia do córrego Ressaca .....	34
9.2 – Afluentes com os piores índices de saneamento.....	36
9.2.1 – Sub-bacia do córrego Sarandi.....	36
9.2.2 – Sub-bacia do córrego Água Funda.....	39
9.2.3 – Sub-bacia do córrego Braúnas.....	40
9.2.4 – Sub-bacia do córrego Olhos D'Água .....	42
10 – CONCLUSÃO .....	44
REFERÊNCIAS .....	46
ANEXO I.....	50

## 1 – INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a preocupação com os recursos hídricos e sua disponibilidade tem crescido. Um dos grandes desafios da humanidade é garantir o uso da água em qualidade e quantidade suficiente para todos, onde a conservação de corpos d'água em áreas urbanas – onde se concentra, atualmente, a maioria da população – e, o uso e ocupação dos solos nas áreas rurais das grandes cidades são os principais problemas encontrados nos municípios brasileiros. Entende-se que a quantidade e a qualidade de água disponível para usos diversos e ainda para a recreação e o lazer estão totalmente ligadas ao manejo e gestão deste recurso, principalmente em centros urbanos.

Em 1997 o governo brasileiro, através da Lei nº 9.433, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), que estabelece em seus fundamentos, que a gestão dos recursos hídricos deva ser participativa e descentralizada, contando com a atuação dos usuários, das comunidades e do poder público. Além disso, a Lei 9.433/97 define a água como sendo um bem de domínio público, finito, de uso múltiplo, dotado de valor econômico e que deve ser conservado para o uso das presentes e futuras gerações.

Mas infelizmente, esta não é a realidade de muitos corpos hídricos situados nas cidades brasileiras. A represa da Lagoa da Pampulha, um dos pontos turísticos mais conhecidos da capital mineira, já foi utilizada para abastecimento público da região norte da cidade de Belo Horizonte. Porém, devido à alteração da qualidade das águas do reservatório pelo despejo de esgoto bruto, a captação foi interrompida e atualmente o reservatório encontra-se com um alto índice de poluição.

Diante disso, com o objetivo de recuperar a qualidade das águas da represa, recentemente a Lagoa da Pampulha passou por um processo de revitalização, através da parceria com entidades governamentais e privadas, buscando reduzir os níveis de nitrogênio e fósforo presentes no reservatório. Entretanto, mesmo após a conclusão do processo de revitalização em 2017 e de acordo com os valores estabelecidos para os parâmetros da DN COPAM/CERH 001/08 que estabelece o enquadramento dos corpos hídricos, o Consórcio Pampulha Viva constatou que ainda são excessivos os níveis de matéria orgânica, nitrogênio e fósforo na Lagoa para se enquadrar na Classe 2.

Sabe-se que alguns fatores podem acelerar o processo de eutrofização, tais como o crescimento urbano próximo de rios e córregos e sua ocupação desordenada, além do despejo inadequado do esgoto bruto doméstico e/ou industrial diretamente nos corpos hídricos. O estudo proposto visa avaliar como a condição de saneamento básico, através da prestação dos serviços de esgotamento sanitário, abastecimento público, drenagem e coleta de resíduos sólidos na bacia da Pampulha e dos seus afluentes diretos, influencia na qualidade das águas da Lagoa da Pampulha, bem como propor alternativas futuras de

saneamento básico com o objetivo de atender toda a população.

## **2 – JUSTIFICATIVA**

O Conjunto Arquitetônico da Pampulha, declarado como Patrimônio Mundial em 2016, é um dos 14 Sítios do Patrimônio Cultural da UNESCO no Brasil e um dos mais importantes pontos culturais e turísticos da capital mineira (UNESCO, 2016).

Objeto de notáveis e diversificados programas artísticos e sociais, a Lagoa da Pampulha é um reservatório artificial, que tem sido alvo de projetos de revitalização e recuperação desde 1982, devido ao seu alto índice de eutrofização, assoreamento e degradação ambiental. Porém, muitos dos projetos e programas desenvolvidos mantiveram intensa centralidade municipal, não abrangendo a bacia como uma completa unidade de gestão, obtendo assim resultados significativos, porém parciais.

As excessivas obras de urbanização e expansão habitacional dentro de uma bacia causam grandes impactos em rios, córregos e lagos urbanos. Muitas intervenções, tais como canalização de córregos, parcelamento do solo e terraplanagens, são grandes responsáveis pelos assoreamentos em áreas urbanas, trazendo grandes danos à biota local. Além do assoreamento, a bacia da Pampulha sofre com outro ponto do processo de expansão habitacional que é a ocupação sem a urbanização apropriada.

A geração e destinação incorreta de resíduos sólidos urbanos e esgoto sanitário sem o tratamento adequado contribuem de forma crucial para o aumento de carga orgânica nos córregos, aumentando a biomassa de macrófitas e fitoplâncton no meio e reduzindo assim a qualidade das águas dos tributários e conseqüentemente do reservatório.

A preservação das áreas circunvizinhas aos corpos hídricos tem se tornado indispensável diante da necessidade hídrica atual e os eixos do saneamento são ferramentas importantes, que podem garantir o sucesso dos projetos futuros.

A universalização dos serviços, como coleta e tratamento de esgotos domésticos, resíduos sólidos urbanos, drenagem urbana e abastecimento de água além de minimizar a degradação ambiental antrópica, proporciona um ambiente equilibrado e sadio, reduzindo o número de doenças de veiculação hídrica e promovendo o manejo ecológico de ecossistemas e espécies.

### **3 – OBJETIVOS**

#### **3.1 – Objetivo geral**

Este trabalho tem como objetivo diagnosticar a condição de saneamento básico através da análise da prestação dos serviços de esgotamento sanitário, abastecimento público, drenagem urbana e coleta de resíduos sólidos da população residente na bacia da Pampulha e a qualidade das águas de seus oito afluentes diretos.

#### **3.2 – Objetivos específicos**

- a) Demonstrar, por meio dos índices estabelecidos na legislação e dos números informados no Plano Municipal de Saneamento da Prefeitura de Belo Horizonte, a condição do sistema de esgotamento sanitário, drenagem urbana e coleta de resíduos sólidos da bacia da Pampulha e seus tributários;
- b) Demonstrar os pontos positivos e a desenvolver sobre o gerenciamento dos recursos hídricos dos municípios onde a sub-bacia e seus tributários estão inseridos, buscando atender os eixos social, econômico e ambiental da sustentabilidade.

### **4 – O SANEAMENTO BÁSICO E SEUS EIXOS**

O saneamento básico é um setor importante que busca garantir a qualidade de vida da população e reduzir os impactos nocivos causados ao meio ambiente. Pode-se dizer que para mitigar os efeitos gerados pela ausência do saneamento na qualidade de vida, no meio ambiente, na saúde, na educação e no trabalho, é necessária a atuação de diversos agentes em uma ampla rede institucional (ALEXANDRE; VALSVASSORI, 2012).

No Brasil, a Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico, com o objetivo de regulamentar e criar instruções sólidas para os serviços, tornando-se um instrumento importante de orientação ao Estado quanto à condução desta política pública. Segundo a legislação, o saneamento básico é um conjunto de instalações, serviços e infraestruturas, sendo composto por quatro eixos conceituados no seu Artigo 3º, que são:

- 1) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
- 2) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
- 3) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas e;
- 4) drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Entretanto, mesmo com a instituição do Plano Nacional de Saneamento em 2007, o Brasil ainda possui uma grande desigualdade e carência no acesso aos serviços do saneamento, em especial à coleta e tratamento de esgoto. Devido ao crescimento populacional no país nas últimas décadas, o processo acelerado de urbanização tornou a infraestrutura de muitas cidades inadequada, gerando uma defasagem nos índices de saneamento básico.

De acordo com o SNIS, no ano de 2016 somente 74,9% dos esgotos domésticos gerados no país foram coletados corretamente, enquanto apenas 44,9% deste esgoto coletado é devidamente tratado. Os melhores índices, ainda segundo o levantamento anual feito pelo SNIS, são nos serviços de abastecimento de água com 93,0% de adesão e coleta de resíduos sólidos, onde 98,6% da população brasileira possui a prestação do serviço em suas residências (SNIS, 2017).

As políticas públicas destinadas ao saneamento básico no Brasil avançam lentamente e são consideravelmente recentes. Tal fato é comprovado através da gestão inábil dos serviços e dos baixos índices de atendimento encontrados neste setor. Entretanto, alguns marcos legais foram de extrema importância e relevância para este pequeno avanço. A Lei nº 9433/1997 é uma delas. Instituído a Política Nacional de Recursos Hídricos, essa lei foi importante para criar orientações quanto à outorga e a cobrança do uso da água, além de criar o Singreh, que faz a gestão da água através da democracia e de forma participativa (PEIXOTO, 2013).

Em 2007 tivemos a publicação da Lei nº 11.445, que estabeleceu diretrizes fundamentais para o saneamento básico no país, definindo responsabilidades e orientando sobre o planejamento e prestação dos serviços de abastecimento público, drenagem

urbana, esgotamento sanitário e coleta dos resíduos sólidos. E por fim, a Lei nº 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que veio para complementar a Lei nº 11.445/2007, tratando sobre os serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e trazendo diretrizes importantes para gestão integrada, incentivando novos instrumentos e tecnologias (PEIXOTO, 2013).

Um desses novos instrumentos é a reciclagem, que é um processo de transformação através da alteração das propriedades físico-químicas, biológicas ou físicas dos resíduos, gerando insumos ou novos produtos. Além da redução no volume encaminhado para os aterros sanitários, a reciclagem ainda propicia o aproveitamento energético indireto, devido à redução no consumo de energia para geração de novo produtos através dos resíduos reciclados. Entretanto esse processo no Brasil ainda não é amplamente utilizado, direcionando várias toneladas de insumos para os aterros sanitários.

Muitos obstáculos são encontrados ao longo do caminho, quando são feitas propostas para mudar a realidade do saneamento no Brasil. Fatores como a dificuldade no processo de financiamento para instalação de redes coletoras de esgoto e redes de abastecimento de água; ineficiência nos processos como coleta de resíduos, drenagem urbana e coleta de esgoto sanitário; déficit de mão de obra capacitada e com vasto conhecimento sobre os temas, entre outros. Essas barreiras impedem o avanço e progresso do setor no país, tornando-o a expansão dos serviços de saneamento cara, inapta e de universalização utópica.

## **5 – INDICADORES DE QUALIDADE DE ÁGUA E A ESCOLHA DO ISA**

Utilizado como ferramenta em diversos instrumentos de gestão dos recursos hídricos, tais como enquadramento dos cursos d'água, manejo, outorga e afins, a avaliação e monitoramento da qualidade das águas superficiais caracteriza uma bacia hidrográfica e permite uma análise das suas condições e tendências sobre seu uso (ANA, 2018).

No Brasil, esta avaliação ainda encontra muitas dificuldades devido à dimensão territorial, a falta de rede de monitoramento em alguns estados e pelas múltiplas formas de monitoramento adotadas (frequência da coleta e diferentes números de parâmetros) (ANA, 2018).

Diante da necessidade de condensar as inúmeras informações dos parâmetros físicos, químicos e biológicos e de facilitar as operações para gestão e planejamento sobre a qualidade das águas, surgiram diversos índices de condições e qualidade da água ao longo do tempo (ANA, 2018).

O objetivo principal é simplificar esses dados para a população, permitindo analisar apenas um número ao invés de vários. Entretanto, neste processo de simplificação, pode ocorrer a perda de dados de alguns parâmetros, que podem não estar inclusos para o estabelecimento do índice escolhido. Em casos onde a análise mais detalhada se faz necessária, o ideal é manter as análises individualizadas dos parâmetros, reduzindo a possibilidade de valores incompatíveis com a realidade (ANA, 2018).

Segundo a ANA (2018), no Brasil os principais índices utilizados pelas Unidades da Federação na qualidade das águas são os seguintes:

- Índice de Qualidade das Águas (IQA);
- Índice de Qualidade da Água Bruta para fins de Abastecimento Público (IAP);
- Índice de Estado Trófico (IET);
- Índice de Contaminação por Tóxicos;
- Índice de Balneabilidade (IB) e;
- Índice de Qualidade de Água para a Proteção da Vida Aquática (IVA).

O IQA, o índice mais conhecido e mais utilizado dentre os seis citados, foi criado com o intuito de analisar as condições da água bruta destinadas ao abastecimento humano, após o processo de tratamento. Os parâmetros utilizados para determinar o IQA são fatores que indicam a contaminação gerada pelo despejo de esgoto doméstico sem tratamento em corpos hídricos e que podem causar diversas doenças. Todavia o IQA não é um índice muito abrangente, visto que não faz nenhuma menção a parâmetros importantes e nocivos à saúde humana, tais como metais pesados, pesticidas, compostos orgânicos e organismos patogênicos (ANA, 2018).

Já IAP, que é um índice desenvolvido pela equipe técnica da SABESP, CETESB, universidades e órgãos de pesquisa, tem o mesmo objetivo do IQA e abrange os parâmetros desse índice em sua composição, além de mais alguns como a presença de substâncias tóxicas (chumbo, cádmio, mercúrio, níquel, entre outros) e componentes que alteram a qualidade organoléptica da água como o alumínio, cobre, ferro, zinco e afins (ANA, 2018).

O IET é um índice utilizado para se determinar o grau de trofia de um determinado corpo hídrico, através da análise do fósforo total. Esse parâmetro atua como agente causador do processo de eutrofização em cursos d'água, potencializando a afloração de algas e macrófitas, que impedem a entrada de luz e promovem a redução da quantidade de oxigênio no meio, ocasionando a morte de peixes e outros organismos aquáticos (ANA, 2018).

No estado de Minas Gerais, o Índice de Contaminação do por Tóxicos é usado para determinar o nível de contaminação por substâncias tóxicas (amônia, arsênio total, nitritos, nitratos, cianetos livres, entre outros) nos corpos hídricos com base na concentração máxima estabelecida na DN COPAM/CERH 001/08 ou pela Resolução CONAMA nº 357/05, que enquadram os corpos hídricos (ANA, 2018).

O IB foi criado com base nos limites descritos na Resolução CONAMA nº 274/00 pela CETESB, com o objetivo de avaliar as condições das águas para o contato primário e recreação, tanto em regiões litorâneas quanto nas águas continentais. O parâmetro utilizado para determinação do índice é a concentração de *Escherichia Coli*, bactéria advinda das fezes de animais de sangue quente (ANA, 2018).

O IVA, que analisa a qualidade das águas com o objetivo de proteger a flora e fauna aquáticas, é um índice também utilizado pela CETESB e que considera basicamente o IET e a concentração de substâncias tóxicas aos seres aquáticos, além do oxigênio dissolvido e o pH da água. Os limites usados são os estabelecidos na Resolução CONAMA nº357/05 (ANA, 2018).

Além dos índices citados anteriormente, existe um índice que é pouco utilizado pelos estados brasileiros e que é capaz de identificar a condição de salubridade ambiental de cidades urbanas e rurais e determinar a condição de saneamento básico da população. Este índice é o ISA – Índice de Salubridade Ambiental, que foi criado pela câmara técnica de planejamento do CONESAN/SP, sendo composto indicadores e subindicadores que são encontrados através de dados já disponíveis. Para estabelecimento do ISA, é necessário avaliar a prestação e fornecimento dos quatro eixos do saneamento básico: abastecimento de água, coleta de resíduos sólidos, esgotamento sanitário e drenagem urbana (ANA, 2018).

Esse indicador foi o escolhido para integrar o PMS do município de Belo Horizonte, por permitir um estudo mais completo sobre a real situação dos serviços de saneamento básico na cidade, possibilitando um planejamento conciso e objetivo para as regiões mais necessitadas (AROEIRA, 2009).

Apesar de apresentar índices de cobertura maiores se comparado com o cenário nacional, a cidade de Belo Horizonte ainda possui grandes espaços para melhoria. Na capital mineira, 45 mil pessoas residem em áreas de risco sujeitas a deslizamentos ou inundações, 200 mil habitantes não possuem o serviço de esgotamento sanitário e 100 mil ainda não possuem a coleta de resíduos sólidos em suas moradias (AROEIRA, 2009).

Conforme descrito no PMS de Belo Horizonte e no Quadro 1, o cálculo do ISA é feito utilizando os índices encontrados para os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de resíduos e drenagem urbana. Cada índice citado possui um peso específico, que varia de acordo com a urgência e necessidade populacional, de acordo com a prioridade estabelecida no PMS de Belo Horizonte.

**QUADRO 1:** Cálculo do Índice de Salubridade Ambiental.

$$\text{ISA} = [\text{lab}] \times 0,05 + [\text{les}] \times 0,35 + [\text{Irs}] \times 0,20 + [\text{Idr}] \times 0,40$$

Onde:

**lab:** Índice de Abastecimento de Água;

**les:** Índice de Esgotamento Sanitário;

**Irs:** Índice de Resíduos Sólidos;

**Idr:** Índice de Drenagem Urbana.

Fonte: PMS PBH 2016-2019.

No lab foi adotado o peso de 0,05 por ser um serviço fornecido a quase toda a população da capital. Poucas são as áreas não atendidas, sendo regiões de áreas invadidas ou locais de risco (AROEIRA, 2009).

Já o les, que é um índice composto pelo atendimento por interceptação (lie) e atendimento por coleta (lce), usou-se o peso de 0,35, sendo o maior peso do cálculo. Esse peso foi atribuído por ser o segundo serviço de maior defasagem na capital mineira, além dos riscos ambientais e públicos causados por sua ineficiência (AROEIRA, 2009).

A coleta de resíduos, representada pelo índice Irs, possui um peso de 0,20 por ser um serviço em desenvolvimento e que precisa de melhorias, porém ainda está mais abrangente que o esgotamento sanitário e a coleta de resíduos domiciliares (AROEIRA, 2009).

O serviço de maior insuficiência e conseqüentemente o de maior peso – 0,40 no cálculo do ISA – é o de drenagem urbana. Além do serviço implantado atualmente apresentar falhas e ausência de planejamento e execução, outro obstáculo encontrado é a grande população ribeirinha, que reside nas calhas dos rios e córregos, dificultando a ação do poder público. Além dos pesos, cada índice apresenta um cálculo diferente, com base nas informações fornecidas pelos prestadores de cada um destes serviços. Os quatro índices utilizados no ISA (lab, les, Irs e Idr), foram calculados conforme o Quadro 2:

**QUADRO 2:** Cálculo dos Índices lab, les, Irs e Idr.

<p style="text-align: center;"><b>lab = Paa / Pt</b></p> <p>Onde:  <b>Paa:</b> população, da área considerada, atendida com o abastecimento de água;  <b>Pt:</b> População total da área considerada.</p>	<p style="text-align: center;"><b>les = 0,30 x lce + 0,70 x lie</b></p> <p>Onde:  <b>lce:</b> Indicador de atendimento de coleta de esgoto;  <b>lie:</b> Indicador de atendimento por interceptação de esgoto.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Irs = lcl = Pcl / Pt</b></p> <p>Onde:  <b>Pcl:</b> população, da área considerada, atendida com coleta de lixo porta a porta;  <b>Pt:</b> população total da área considerada.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Idr = Pmi / Pt</b></p> <p>Onde:  <b>Pmi:</b> população, da área considerada, inserida nas manchas de inundação;  <b>Pt:</b> população total da área considerada.</p>

Fonte: PMS PBH 2016-2019.

## **6 – LAGOA DA PAMPULHA**

### **6.1 – Histórico e importância da bacia da Pampulha**

Considerada um cartão postal da cidade de Belo Horizonte, a Lagoa da Pampulha é um importante ponto turístico mineiro, que além da beleza paisagística, possui grande valor cultural devido ao famoso conjunto arquitetônico situado em sua orla, integrando-a em diversas atrações esportivas e culturais.

Inaugurada em 1938 durante a administração do prefeito Juscelino Kubitschek, a Lagoa da Pampulha é um lago artificial que foi criado com o objetivo principal de diminuir os efeitos das chuvas e de abastecer a região norte de Belo Horizonte.

No início, a represa da Pampulha foi projetada para acumular 18 milhões de m<sup>3</sup> de água. Porém, em 1958 essa capacidade foi reduzida para 13 milhões de m<sup>3</sup>, após o rompimento da barragem. Com uma profundidade que varia em 0,7m e 14m, a atual área de superfície da Lagoa da Pampulha é de 196,84 hectares, aproximadamente três vezes menos que no período de sua reinauguração em 1958, que era de 300 hectares (IGAM, 2013; PBH, 2018).

A bacia da Pampulha integra uma área de aproximadamente 97 km<sup>2</sup>, onde a maior parte está localizada no município de Contagem (55%) e o restante em Belo Horizonte (45%). Com cerca de 330.000 habitantes, a região que é composta por 43% de área urbanizada, possui ocupação distinta entre as duas cidades. No município de Belo Horizonte as zonas urbanizadas e áreas com prestação de serviços são predominantes, enquanto em Contagem possui maior número de indústrias e densas zonas urbanas, mesmo com a presença fazendas e áreas de ocupação dispersas (IGAM, 2013; PBH, 2018).

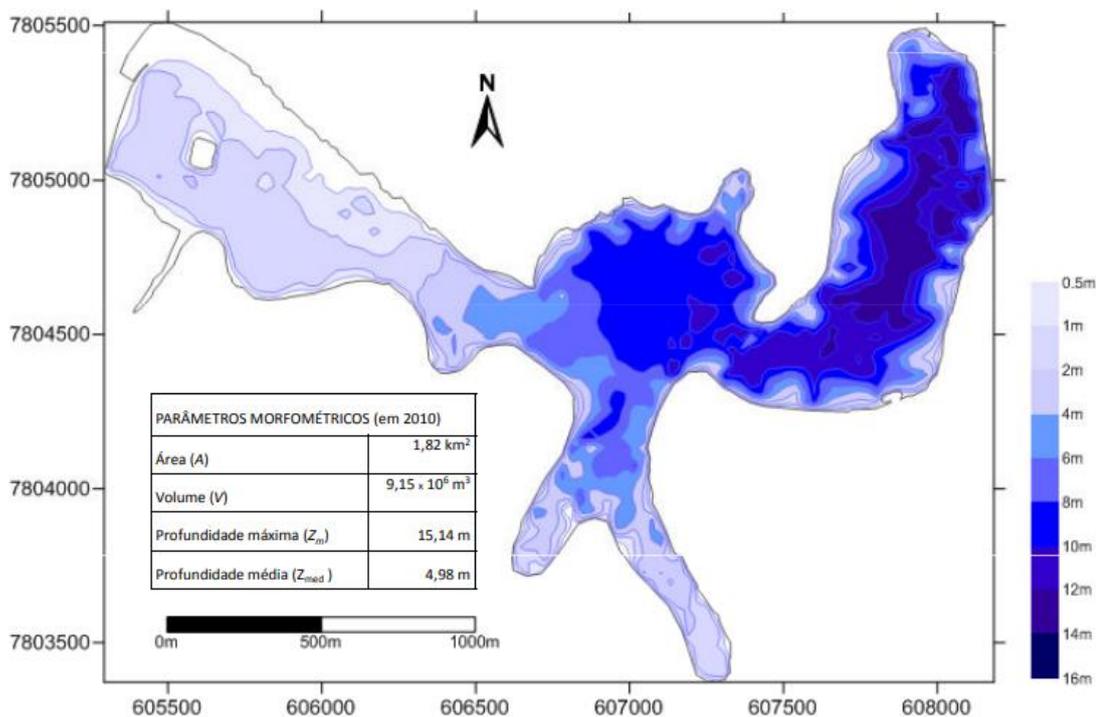
A Lagoa da Pampulha é o mais antigo lago da região metropolitana da cidade de Belo Horizonte e está localizada na bacia do Ribeirão do Onça, afluente do Rio das Velhas, que deságua no Rio São Francisco. Composta por oito afluentes diretos, a Lagoa da Pampulha possui uma densa rede de drenagem, onde quatro afluentes se destacam devido ao seu volume de contribuição para o reservatório. Os córregos Bom Jesus e Sarandi, contribuintes de Contagem e os córregos Ressaca e Água Funda, contribuintes de Belo Horizonte, compõe 98,2% da vazão de abastecimento da Lagoa (PBH, 2018; LIMA, 2016).

Na década de 80 a captação de água para o abastecimento da população foi paralisada, devido ao comprometimento da qualidade das águas da represa pelo aumento de resíduos às margens da lagoa e de efluentes sanitários lançados em seu estado bruto. Desde então, o acelerado e desordenado crescimento urbano, o carreamento de partículas sólidas para dentro da Lagoa e os investimentos insuficientes em saneamento básico tem

desencadeado múltiplas consequências a bacia da Pampulha (IGAM, 2013; PBH, 2018).

Com o passar dos anos, o processo de assoreamento se intensificou drasticamente no reservatório, sendo que, na década de 90, a vida útil da represa foi estimada em aproximadamente mais 20 anos. Diante disso, entre os anos de 1979 e 1996, os órgãos responsáveis pela manutenção da Lagoa da Pampulha fizeram três obras para dragagem no local, extraíndo aproximadamente  $4,6 \times 10^6 \text{ m}^3$  de sedimentos da Lagoa.

**FIGURA 1:** Carta batimétrica do Reservatório da Pampulha realizada com dados coletados em 2010.



Fonte: Bezerra-Neto & Pinto-Coelho, 2010.

Mesmo com os procedimentos de dragagem realizados anos antes, o assoreamento da Lagoa da Pampulha cresceu de tal forma que, em 1998, contabilizou-se a perda de 40% de área do espelho d'água e 50% do volume de preservação. Outros procedimentos de dragagem foram realizados entre os anos de 2000 a 2006, retirando cerca de  $1,8 \times 10^6 \text{ m}^3$  de vegetação sobrenadante e sólidos sedimentáveis (IGAM, 2013; PBH, 2018; PAMPSSS, 2016).

Cinco operações de limpeza também foram realizadas na Lagoa da Pampulha em 1998, onde o objetivo era recuperar o sistema de vazão e da barragem. Com a participação de oitenta colaboradores da Superintendência de Limpeza Urbana (SLU) e de várias regionais, diversos objetos foram retirados do fundo da Lagoa, desde garrafas plásticas, pneus velhos e animais mortos até sofás, armários, colchões, partes de veículos e dois revólveres (PBH, 2018).

Do local foram retiradas mais de 200 toneladas de lixo e desde então, as

limpezas continuam sendo realizadas pela empresa Gutierrez numa parceria com a Regional Pampulha. Uma nova operação de limpeza foi realizada em 2004, onde mais de 2.000 toneladas de resíduos foram retiradas do reservatório. Entretanto nas três últimas décadas, conforme demonstra a Figura 1, a Lagoa perdeu aproximadamente metade da sua capacidade de retenção de água, que atualmente está estimada em 8,6 milhões de m<sup>3</sup> (PBH, 2018).

Buscando uma solução ambientalmente viável para a redução da quantidade dos sólidos e de matéria orgânica dentro do reservatório, a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) em 2003 inaugurou uma Estação de Tratamento de Águas Fluviais (ETAF) de dois dos quatro principais contribuintes diretos da Lagoa da Pampulha – Ressaca e Sarandi. Além disso, em 2012 a COPASA iniciou o programa “Caça-esgotos”, programa este que objetiva a identificação de ligações irregulares, que destinam o esgoto bruto para os corpos receptores. O programa possibilitou um aumento no atendimento de coleta do esgoto e uma considerável melhora nas condições sanitárias da população atendida. Contudo, mesmo diante das diversas ações implementadas, ainda existem ações antrópicas que afetam diretamente a qualidade das águas da bacia da Pampulha e de seus afluentes diretos (COUTINHO, 2007; COPASA, 2012).

Devido a sua relevância e seu valor cultural e ambiental, a Lagoa da Pampulha vem sendo utilizada como tema de estudos acadêmicos em diversas áreas. Além de monografias e teses sobre a qualidade das águas da represa, encontram-se também estudos sobre a biota, fauna, flora, histórico da lagoa e seu complexo arquitetônico.

**QUADRO 3:** Balanço de trabalhos e estudos realizados sobre o Complexo da Pampulha, de 1985 a 2018.

Área de Estudo	Quant.	Áreas de Estudo
Graduação	1	Biologia
Especialização	5	Qualidade das águas, Licenciamento Ambiental e Educação Ambiental
Mestrado	14	Ecologia, Políticas Públicas, Arte, Turismo, Saneamento, Recursos Hídricos, Química, Biologia e Ciência Florestal
Doutorado	7	Ecologia, Arte, Parasitologia, Saneamento, Educação Ambiental e Hidráulica
Publicação em Revistas	23	Botânica, Geografia, Biologia, Saneamento, Direito, Ecologia, Parasitologia, Recursos Hídricos, Química e Geografia
<b>Total Geral</b>	<b>50</b>	<b>17 Áreas de Estudo</b>

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Em um levantamento realizado na biblioteca digital da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) foram encontrados mais de 20 trabalhos e estudos sobre a Lagoa da Pampulha. Existem ainda outros estudos feitos por instituições em todo o país, como a

Universidade Federal de Viçosa e Universidade Federal do Paraná, além das publicações feitas em revistas nacionais e internacionais, conforme apresenta o Quadro 3.

## **6.2 – Qualidade das águas da Lagoa da Pampulha e seu recente projeto de revitalização**

O programa de Recuperação da Qualidade da Água da Lagoa da Pampulha é um projeto iniciado em 2015, desenvolvido pela Superintendência de Desenvolvimento da Capital (SUDECAP) e pela Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura (SMOBI) em parceria com o Consórcio Pampulha Viva, composto pela CNT Ambiental, Milleniunn Tecnologia Ambiental e Hidrosience Consultoria e Restauração Ambiental (PAMPSSS, 2016).

O projeto tem como objetivo principal a recuperação da qualidade das águas da Lagoa da Pampulha utilizando duas tecnologias diferentes e que ao mesmo tempo se completam. Uma delas é o ENZILIMP<sup>®</sup>, um biorremediador usado na desinfecção e degradação de matéria orgânica. Sua fórmula consiste em um combinado de bactérias anaeróbias facultativas de origem natural, que são responsáveis por acelerar o ciclo do nitrogênio, transformando-o em um produto inofensivo ao ecossistema. Já o PHOSLOCK<sup>®</sup>, a segunda tecnologia usada, é um remediador físico-químico utilizado na redução da concentração de fósforo nos ambientes aquáticos. É composto por uma argila, alterada ionicamente e que absorve diretamente os íons de ortofosfato ( $PO_4$ ), forma do fósforo solúvel, impedindo assim a eutrofização do local (PAMPSSS, 2016).

Para iniciar a aplicação, o reservatório foi dividido em quatro partes, onde em cada parte o primeiro produto utilizado seria o biorremediador, que além de degradar a matéria orgânica, seria também responsável pela mineralização do fósforo, facilitando a ação de adsorção do remediador. O cronograma para aplicação dos produtos estava dividido em duas etapas: a de adequação, com nove meses e a de manutenção, com treze meses. No total seriam gastos vinte e dois meses para a conclusão do projeto, sendo este período de dezembro de 2015 a outubro de 2017 (PAMPSSS, 2016).

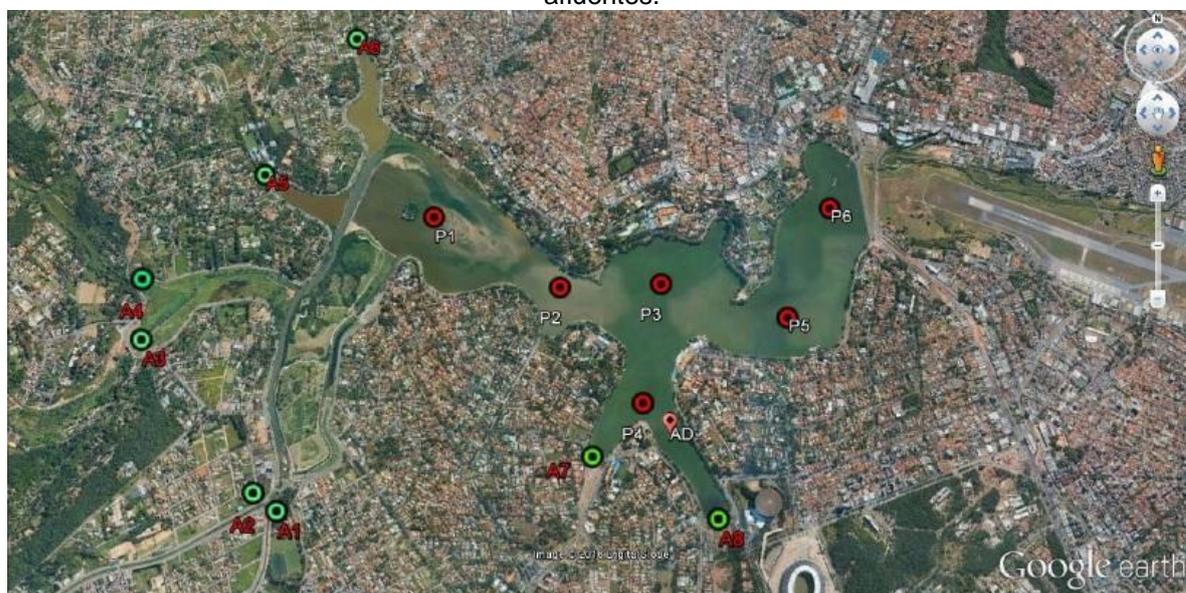
Em paralelo à aplicação, colocou-se em prática um programa de monitoramento da qualidade das águas da Lagoa, sendo realizado com uma periodicidade de três meses para análise dos sedimentos e mensal para as amostras de água, com o intuito de demonstrar a eficiência do programa de recuperação e as condições limnológicas do reservatório (PAMPSSS, 2016). Conforme se apresenta no Quadro 4 foram escolhidos 14 pontos para monitoramento, sendo 6 na Lagoa da Pampulha e 8 na foz dos tributários diretos do reservatório, mostrado na Figura 2:

**QUADRO 4:** Pontos de monitoramento da qualidade das águas da Lagoa da Pampulha e seus afluentes, com seus respectivos parâmetros de análise.

Pontos de Coleta	Localização	Parâmetros Obrigatórios (Mensal)	Parâmetros Pertinentes (Mensal)
P1	Lagoa	Coliformes termotolerantes, Clorofila-a, Densidade de cianobactérias, DBO, DQO, Fósforo total, Nitrogênio total, Oxigênio dissolvido (com perfil de profundidade), Cor, Turbidez, Odor, Comunidade Fitoplânctônica	Temperatura, pH, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal, Ortofosfato, Condutividade, Transparência (disco de Secchi), Sólidos dissolvidos totais
P2	Lagoa		
P3	Lagoa		
P4	Lagoa		
P5	Lagoa		
P6	Lagoa		
A1	Córrego Sarandi	DBO, DQO, Nitrogênio amoniacal, Nitrito, Nitrato, Nitrogênio total, Oxigênio dissolvido, Condutividade, pH, Coliformes termotolerantes, Fósforo total, Ortofosfato, Temperatura	
A2	Córrego Ressaca		
A3	Córrego Água Funda		
A4	Córrego Braúnas		
A5	Córrego AABB		
A6	Córrego Olhos D'água		
A7	Córrego Tijuco		
A8	Córrego Mergulhão		

Fonte: PAMPSSS, 2016 (adaptado).

**FIGURA 2:** Pontos de monitoramento da qualidade das águas da Lagoa da Pampulha e seus afluentes.



Fonte: PAMPSSS, 2016.

Como meta de recuperação, a proposta do programa era de enquadrar as águas do Reservatório da Pampulha na classe 3 da classificação dos corpos hídricos, de acordo com os padrões estabelecidos na DN COPAM/CERH nº 01/08. Segundo o último relatório do Consórcio Pampulha Viva sobre a conclusão da 1ª Etapa do serviço de recuperação da Lagoa, realizado com base nas coletas do ano de 2016 a janeiro de 2017, a qualidade das

águas da represa apresentou uma melhora e se enquadrou na classe planejada. Porém, no mesmo relatório foi identificado que ainda existem fontes pontuais desconhecidas de poluição nos afluentes diretos da Lagoa, direcionando um grande volume de carga orgânica ao reservatório (PAMPSSS, 2016).

## **7 – OS TRIBUTÁRIOS DO RESERVATÓRIO DA PAMPULHA**

### **7.1 – Córrego Sarandi**

O Córrego Sarandi tem sua nascente situada no município de Contagem, na BR-040, KM 68, no bairro Guanabara. Seus principais tributários são os córregos Bitácula e Cabral, localizados na margem direita e o córrego João Gomes, situado na margem esquerda. O afluente sai de Contagem e percorre 14 km até o município de Belo Horizonte, na confluência com o córrego Ressaca, desaguando após o encontro na Lagoa da Pampulha (OLIVEIRA, 2014).

Segundo dados do Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte vigente, de 2016 a 2019, a sub-bacia do Córrego Sarandi possui uma área de 254,17 hectares, com uma população de 22.899 habitantes, atingindo uma densidade populacional de 90,1 hab/ha (PMS PBH, 2016).

No município de Contagem a área de drenagem do córrego Sarandi é de 38,3 km<sup>2</sup>, onde cerca de 10 km<sup>2</sup> são de zonas predominantemente rurais. Segundo dados do PMSB de Contagem (2013), a região possui alguns loteamentos irregulares, que sofrem com inundação e solapamento – o processo erosivo. Constantemente reportam-se problemas de inundação no córrego João Gomes a montante de sua confluência com o córrego Sarandi. (PMS PBH, 2016)

A Deliberação Normativa nº 20, de 24 de junho de 1997 é a DN que determina o enquadramento das águas da bacia do Rio das Velhas. Nesta DN, estabeleceu-se que a represa da Pampulha e seus tributários seriam enquadrados na Classe 2, águas estas que segundo a DN COPAM/CERH 001/08 podem ser usadas em recreação de contato primário, aquicultura, pesca, dessedentação de animais e abastecimento humano, após o tratamento convencional. Tal classificação tem o objetivo de assegurar que a qualidade da água dos corpos hídricos esteja adequada aos seus usos mais exigentes, atendendo assim as necessidades da comunidade.

Entretanto, a situação atual demonstra um cenário diferente. O Córrego Sarandi é um dos contribuintes mais importantes da represa da Pampulha, não apenas em volume, mas também em poluição. Juntamente com o Córrego Ressaca, os dois afluentes são

responsáveis por aproximadamente 70% da poluição presente na Lagoa da Pampulha. Sabe-se que a sub-bacia do Córrego Sarandi possui 100 indústrias e um considerável adensamento populacional, além da expansão habitacional vivida pela região (DOM, 2018; OLIVEIRA, 2014).

## 7.2 – Córrego Mergulhão

O córrego Mergulhão tem suas nascentes localizadas nos bairros Ouro Preto e Engenho Nogueira, no município de Belo Horizonte e possui uma extensão total superior a 15 km. Com 3.763 habitantes, a sub-bacia do córrego Mergulhão possui uma área de aproximadamente 337,25 hectares e uma densidade populacional de 35,3 habitantes por hectare. O córrego possui cerca de 2 km de extensão de trecho natural, sendo que destes 2 km, 1,5 km estão localizados nas dependências da UFMG e 1 km de canal aberto canalizado em zona urbanizada. A extensão que está localizada dentro do *campus* UFMG Pampulha é objeto de muitos estudos na universidade, visto que o resto do curso é totalmente canalizado (PMS PBH, 2016; OLIVEIRA, 2014).

O Mergulhão possui pouca profundidade e baixa vazão, sofrendo algumas alterações com a variação das estações do ano. O córrego possui cerca de 1 metro de largura e de acordo com os critérios estabelecidos no Código Florestal deveria possuir 30 metros de área de preservação permanente, o que não acontece atualmente. A maior parte da sub-bacia está localizada em uma densa zona urbana, o mergulhão é cercado por comércios e imóveis, além do intenso fluxo de veículos e pessoas na região (LIMA, 2016).

## 7.3 – Córrego Tijuco

Com a maior parte de suas nascentes localizadas no bairro Ouro Preto, em Belo Horizonte, o córrego Tijuco está totalmente canalizado em canal fechado. O córrego passa por baixo da Avenida Fleming e pela Praça Nova da Pampulha até chegar a Lagoa da Pampulha. A sub-bacia possui uma área de 186,91 hectares com uma população de 11.209 habitantes. O córrego Tijuco tem cerca de 4 metros de largura e uma densidade populacional de 60 habitantes por hectare (LIMA, 2016; PMS PBH, 2016).

Inserida em uma área de intenso adensamento urbano, a sub-bacia do córrego Tijuco sofre com diversas ações antrópicas que dificultam a sua preservação. A região possui grande ocupação populacional e a solução proposta foi sua completa canalização para reduzir os impactos causados ao corpo hídrico. Entretanto a solução não foi

satisfatória, visto que quando as águas do córrego chegam à lagoa, é perceptível a presença de sedimentos e detritos, além do aspecto turvo de suas águas (LIMA, 2016).

#### **7.4 – Córrego Água Funda**

O córrego Água Funda, também conhecido como Bom Jesus, inicia-se no município de Contagem e é um dos tributários da represa da Pampulha. Segundo o PMSB de Contagem (2013), a extensão do córrego Bom Jesus localizada no município possui 6,5 km<sup>2</sup> de área não urbanizada, onde o critério para tal avaliação foi à ausência de arruamentos, que por sua vez não possuem o serviço de drenagem urbana. Mesmo assim, tanto em Contagem quanto em Belo Horizonte, a sub-bacia do Água Funda sofre adensamento populacional em seu entorno e com as pequenas porções de áreas verdes (LIMA, 2016; REVISTA PAMPULHA, 2016).

Com uma população de 3.769 habitantes e uma área de aproximadamente 139,6 ha, a sub-bacia do Água Funda, assim como a do Sarandi, está inserida tanto em dois municípios: Belo Horizonte e Contagem. Em Belo Horizonte, o córrego está localizado no bairro Confisco e próximo da Fundação Zoo-botânica o mesmo entra em leito natural. Apesar da baixa declividade da sub-bacia do córrego Água Funda, sua foz apresenta o carreamento de um volume considerável de sedimentos e águas com coloração acinzentada, mas ainda sim, é possível visualizar o fundo do curso d'água (LIMA, 2016; PMS PBH, 2016).

#### **7.5 – Córrego Braúnas**

Com as nascentes localizadas no bairro Braúnas, no município de Belo Horizonte divisa com o bairro Xangrilá em Contagem, o córrego Braúna, também é classificado como Classe 2 conforme a DN 20/97 do COPAM. O córrego possui uma extensão de 2,7 km e está inserido em uma zona com uma considerável área verde, devido as chácaras localizadas na região. A sub-bacia possui a menor ocupação populacional dentre as oito sub-bacias, apresentando uma densidade populacional de 10,2 habitantes por hectare. Na sub-bacia do córrego Braúnas estão inseridas 1.840 pessoas, em uma área de 180,06 hectares (PMS PBH, 2016; REVISTA PAMPULHA, 2016).

Em sua foz, o córrego apresenta uma medida de 3,1 metros de largura e segundo o Código Florestal Brasileiro (2012), deveria possuir uma área de 30 metros de cada margem completamente preservada, o que não acontece. Todavia, mesmo não alcançando a área delimitada no Código Florestal, o córrego Braúnas possui uma

considerável mata ciliar, que auxiliam na preservação do corpo hídrico, juntamente com uma região permeável em seu entorno. Apesar de apresentar uma baixa ocupação, nascentes preservadas e a presença de mata ciliar, a sub-bacia do córrego Braúnas também sofre com a poluição advinda dos despejos sanitários clandestinos, impactando diretamente na qualidade das águas do córrego (LIMA, 2016; REVISTA PAMPULHA, 2016).

## **7.6 – Córrego AABB**

A sub-bacia do córrego AABB possui uma área de 119,24 hectares, com uma população de 1.621 pessoas. Apesar de ser a menor população dentre as oito sub-bacias, a densidade populacional do córrego AABB é de 27,5 hab/ha. As nascentes deste curso d'água estão localizadas no bairro Braúnas, em Belo Horizonte nas proximidades do bairro Enseadas das Garças. Com um baixo adensamento populacional e devido aos diversos sítios e zonas arborizadas, a sub-bacia possui baixo impacto da urbanização (PMS PBH, 2016; REVISTA PAMPULHA, 2016).

No entorno do córrego AABB, que recebeu este nome por localizar-se na região do Clube AABB no bairro Pampulha, são encontradas áreas verdes ao longo de sua extensão, o que contribui para preservação e proteção do leito. O curso d'água possui 2,5 metros de largura e para sua chegada a Lagoa da Pampulha foi necessária à canalização próxima a sua foz, fazendo com que o córrego passe por baixo da Avenida Euclides Franco, no bairro Garças em Belo Horizonte, até chegar à orla da Lagoa (LIMA, 2016).

## **7.7 – Córrego Olhos D'Água**

Com uma largura de 6,9 metros, o córrego Olhos D'água é composto por diversas nascentes localizadas no bairro Trevo, em Belo Horizonte e sua extensão total são 2,9 km, sendo que 1,8 km são canalizados. Ao longo de sua extensão identificam-se planícies naturais e áreas brejosas, que são responsáveis pela manutenção da sua vazão. Ao redor de suas nascentes é composta por zonas verdes sendo em seguida alterado para áreas urbanizadas, retornando a área original nas proximidades da sua foz. (REVISTA PAMPULHA, 2016; OLIVEIRA, 2014)

A sub-bacia está inserida nos bairros Garças, Trevo e Céu Azul, região norte da cidade Belo Horizonte, possui uma área de 277,36 hectares e uma população de 10.494 habitantes. De acordo com o Código Florestal (2012), a área de preservação e amortecimento para este córrego deveria ser de 30 metros, porém nesta área padece com a grande ocupação habitacional, situação essa que pode interferir na proteção do leito e na

qualidade das águas (PMS PBH, 2016; LIMA, 2016).

## **7.8 – Córrego Ressaca**

A sub-bacia do córrego Ressaca é a maior entre as oito estudadas. Com uma área de 2.039,41 hectares, essa sub-bacia possui uma população de 170.065 habitantes e está localizada na região noroeste do município de Belo Horizonte. Suas nascentes estão localizadas no município de Contagem e seus principais afluentes são os córregos Flor D'água e Glória em sua margem direita e pela margem esquerda os córregos Coqueiro e Ipanema (PMS PBH, 2016).

Os córregos que integram a sub-bacia são caracterizados de diversas formas. Córregos próximos das nascentes e em regiões de vilas e aglomerados, geralmente são cursos d'água em seu leito natural. Áreas de grande adensamento populacional os córregos são geralmente em canal fechado, com o objetivo de reduzir os impactos da urbanização. Já próximo da represa, os córregos são canalizados, porém estão em canal aberto (LIMA, 2016; OLIVEIRA, 2014).

A sub-bacia do córrego Ressaca está inserida em 26 bairros na cidade de Belo Horizonte e é um dos mais importantes contribuintes da vazão da Lagoa da Pampulha. Juntamente com o córrego Sarandi, os dois representam 70% da vazão do reservatório. Entretanto, também são os dois principais responsáveis pela poluição presente na Lagoa. Mesmo sendo classificado pela DN 20/97 do COPAM como um corpo hídrico classe 2, várias análises feitas pelo IGAM demonstram que este índice está longe de ser alcançado. Antes de sua confluência com o Sarandi, percebe-se uma coloração acinzentada no córrego Ressaca, o que pode indicar o recebimento de esgoto bruto (LIMA, 2016).

## **8 – METODOLOGIA**

O estudo proposto utilizou como metodologia os dados secundários adquiridos junto aos órgãos municipais e gestores da Pampulha (SLU, SUDECAP, Consórcio Pampulha Viva, COPASA, PBH e sociedade civil organizada), onde a coleta dos dados apresentados baseou-se na revisão bibliográfica de estudos já realizados na área escolhida. Para realizar a análise dos dados secundários coletados, utilizou-se a técnica de comparação entre os números obtidos através do Plano Municipal de Saneamento (PMS) da Prefeitura de Belo Horizonte (PBH), das análises de água da Lagoa da Pampulha e de seus tributários diretos, publicadas pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e os parâmetros estabelecidos na legislação para os corpos hídricos da bacia da Pampulha.

Conforme fixado na DN COPAM/CERH nº 01/08, oito parâmetros são estabelecidos como padrões para corpos hídricos de classe 2, porém este estudo utilizou apenas dois destes parâmetros: o fósforo total (mg/L) e o oxigênio dissolvido (mg/L). Nos esgotos domésticos o fósforo total pode apresentar-se como fosfato inorgânico, muito utilizado nos produtos domésticos e detergentes e como fosfato orgânico, sua forma natural. Até 50% do volume de fósforo total encontrado nos esgotos domésticos são originados dos detergentes. Assim, a alta concentração do fósforo em corpos hídricos indica um possível lançamento de esgoto bruto, que além de reduzir a velocidade de autodepuração do córrego ou rio, pode ocasionar a eutrofização nas suas águas (BORGES *et. al.*, 2003; VON SPERLING, 2005).

Já o oxigênio dissolvido é um parâmetro de extrema importância para sobrevivência dos organismos aeróbios. Em ambientes com alto índice de matéria orgânica, as bactérias responsáveis pela estabilização desta carga orgânica consomem muito oxigênio, reduzindo assim a disponibilidade do oxigênio no meio. Caso esta redução seja intensa, pode acarretar na mortandade de peixes e outros seres aquáticos, prejudicando assim o equilíbrio do meio (VON SPERLING, 2005). Os dois são considerados parâmetros químicos, onde um pode evidenciar o despejo de esgoto bruto nos corpos hídricos e o outro o impacto da poluição das águas para os seres aquáticos aeróbios, sendo que o objetivo principal da análise dos dois parâmetros é o de demonstrar a qualidade das águas dos córregos AABB, Água Funda, Braúnas, Mergulhão, Olhos D'água, Ressaca, Sarandi e Tijuco.

Para avaliar a condição de saneamento básico das oito sub-bacias, utilizou-se o índice de salubridade ambiental (ISA), índice que é usado no PMS do município de Belo Horizonte do ano de 2016 para verificar os níveis de cobertura dos serviços de saneamento das sub-bacias hidrográficas localizadas no município. Para o cálculo do ISA, foram utilizados os valores encontrados para os quatro eixos do saneamento básico – abastecimento de água, drenagem urbana, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos, conforme descrito no Quadro 1 e 2 (AROEIRA, 2009).

Originalmente, tanto os indicadores dos serviços quanto o próprio ISA possuem uma variação teórica de zero a um. Todavia no PMS de Belo Horizonte o somatório foi ajustado para intervalos que variam entre 0,41 a 1,00 – que foram os valores encontrados nas sub-bacias inseridas no município – onde os índices mais próximos da unidade possuem a melhor prestação do serviço e mais próximos de zero, possuem a maior carência e maiores riscos sanitários e ambientais, conforme descrito no Quadro 5:

**QUADRO 5:** Faixas de variação do ISA.

Faixa do ISA		
	0,41 a 0,50	PIOR CENÁRIO ↑ ↓ MELHOR CENÁRIO
	0,51 a 0,60	
	0,61 a 0,70	
Faixa utilizada no levantamento dos oito afluentes diretos da bacia da Pampulha →	0,71 a 0,80	
	0,81 a 0,90	
	0,91 a 1,00	

Fonte: AROEIRA, 2009 (adaptado).

Para análise das oito sub-bacias, as faixas utilizadas de ISA foram de 0,71 a 1,00, pois foram os valores de índices encontrados para as áreas de estudo. Os dados para cálculo dos índices foram obtidos através da companhia de tratamento de água e de esgoto – COPASA – e dos órgãos municipais da cidade de Belo Horizonte, como SUDECAP, SLU, SMMA, SMOBI, entre outros (PMS PBH, 2016). Entretanto, não se obteve os mesmos dados para os afluentes que estão inseridos no município de Contagem. Desta forma, utilizaram-se apenas alguns dados do PMGIRS de Contagem 2013 – 2032 e do PMS de Contagem 2013, tais como caracterização da bacia hidrográfica, condições do uso do solo e situação aparente do saneamento básico da região de estudo.

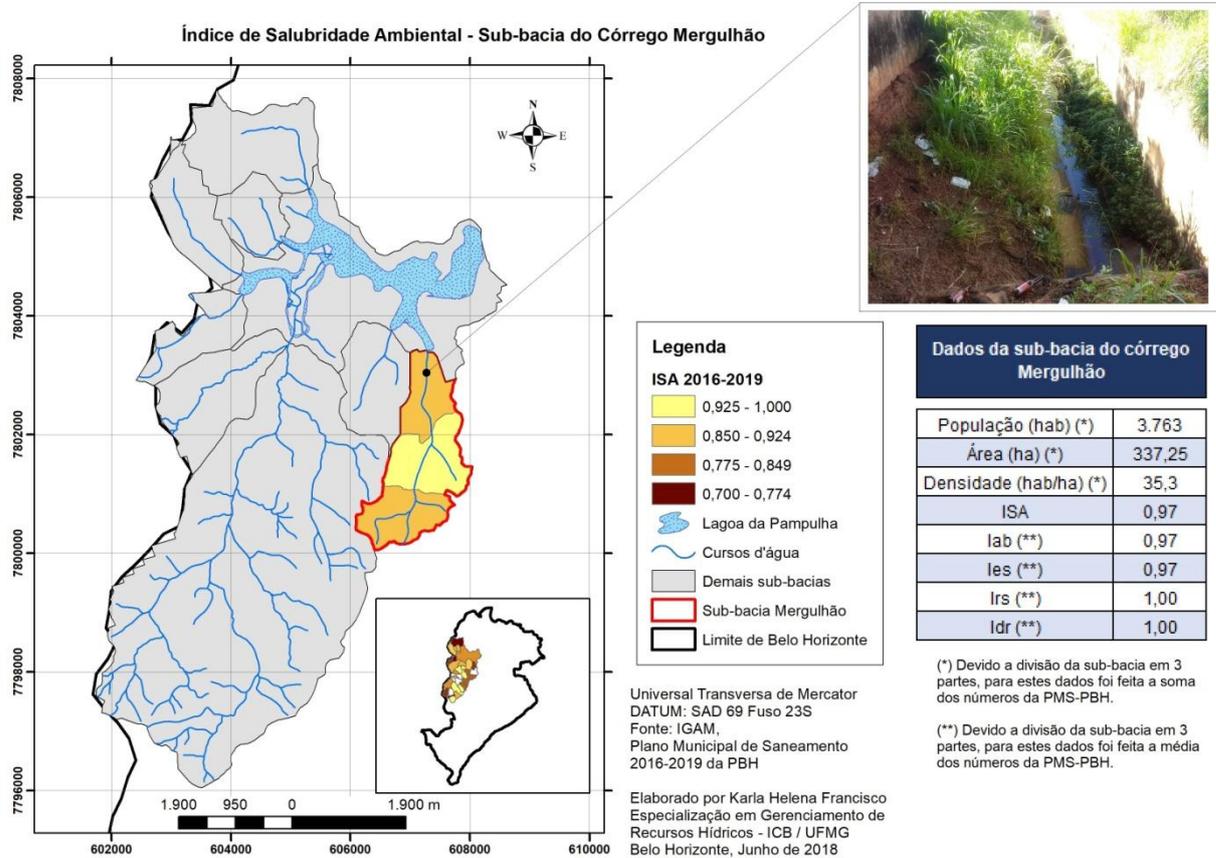
## 9 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 9.1 – Afluentes com os melhores índices de saneamento

#### 9.1.1 – Sub-bacia do córrego Mergulhão

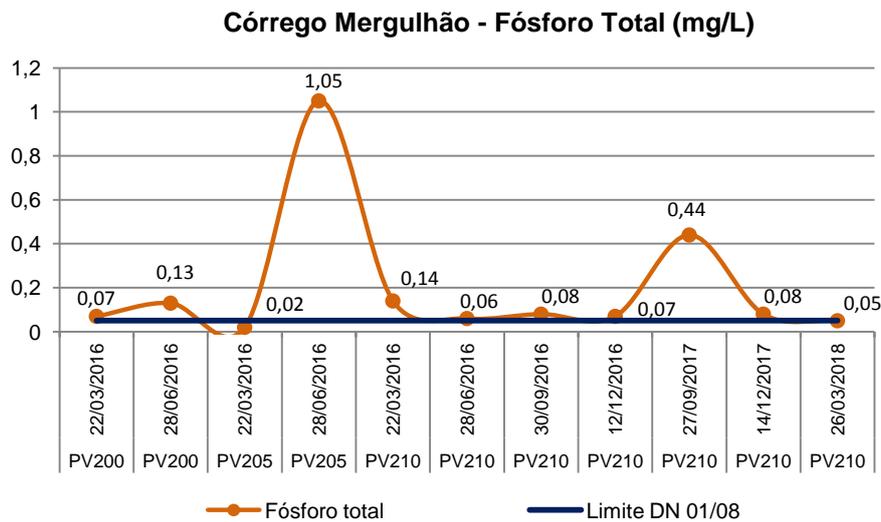
De acordo com o ISA estabelecido pelo PMS de Belo Horizonte, a sub-bacia do Mergulhão apresenta um alto nível de saneamento básico dentre as oito sub-bacias da Pampulha. O serviço de drenagem urbana e coleta de resíduos sólidos são fornecidos para 100% da população residente. Entretanto, mesmo com a universalização do serviço na região, ao longo do curso d'água são encontrados resíduos sendo descartados de forma incorreta, conforme demonstrado na Figura 3. Já para esgotamento sanitário e abastecimento de água, a sub-bacia atende 97% das residências.

**FIGURA 3:** Índice de Salubridade Ambiental da sub-bacia do córrego Mergulhão.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

**GRÁFICO 1:** Análise de fósforo total de oito pontos do Córrego Mergulhão, de 2016 a 2018.



Fonte: IGAM, 2018.

Ainda segundo dados do PMS de Belo Horizonte (2016), dentro da sub-bacia do Mergulhão, algumas áreas apresentam ISAs diferentes. A extensão do córrego localizada na Vila Engenho Nogueira e nas proximidades da Vila Jardim Alvorada, além de ser a área mais populosa, é a que apresenta o menor índice de esgotamento sanitário, sendo este

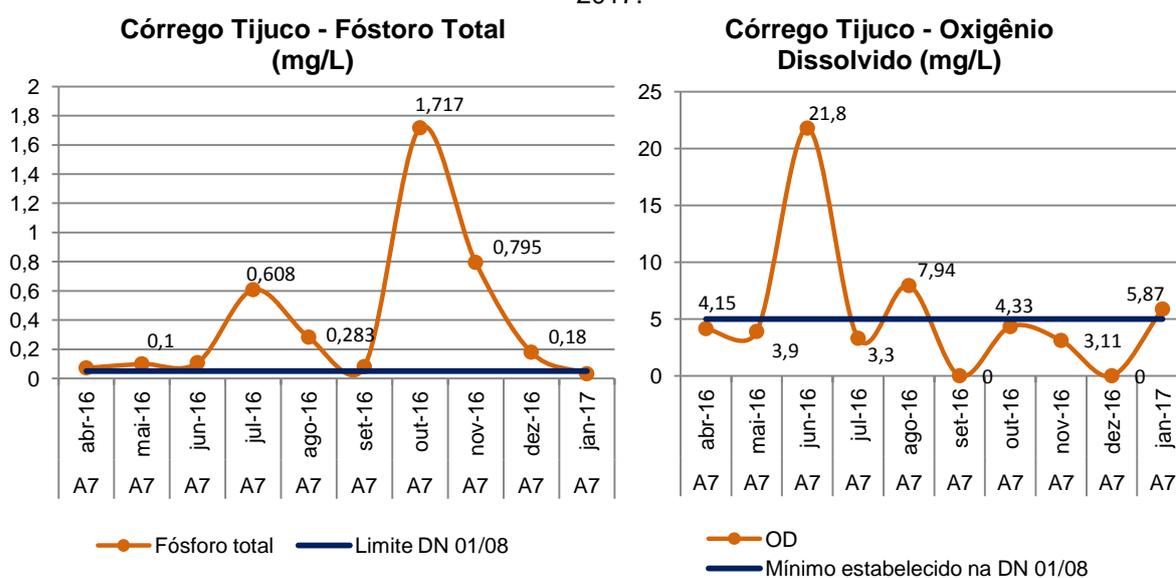
fornecido apenas para 92% da população. Estes números, juntamente com o as análises de água realizadas pelo IGAM, evidenciam o lançamento de águas residuárias no corpo d'água. Todavia, devido à baixa vazão o córrego apresenta pouco carreamento de sedimentos para o reservatório da Pampulha.

As análises dos três pontos de coleta instalados no curso d'água, realizadas pelo IGAM entre março de 2016 a março de 2018, mesmo com uma boa extensão preservada, o córrego Mergulhão não se enquadra na classe estabelecida devido à alta concentração de fósforo. De acordo com o Gráfico 1, o oxigênio dissolvido em todos os pontos e durante todo o período esteve dentro do padrão instituído, porém o fósforo total esteve fora dos limites em todos os pontos de coleta, exceto em dois que no período chuvoso atendeu as exigências legais.

### 9.1.2 – Sub-bacia do córrego Tijuco

Nos relatórios de monitoramento da qualidade das águas superficiais disponibilizado pelo IGAM, não temos nenhuma análise realizada na sub-bacia do Tijuco. Desta forma, exclusivamente para este afluente, utilizou-se os dados de coleta do relatório de conclusão da 1ª etapa de recuperação do Consórcio Pampulha Viva. As análises foram feitas entre abril de 2016 a janeiro de 2017 e constataam uma realidade diferente do PMS de Belo Horizonte.

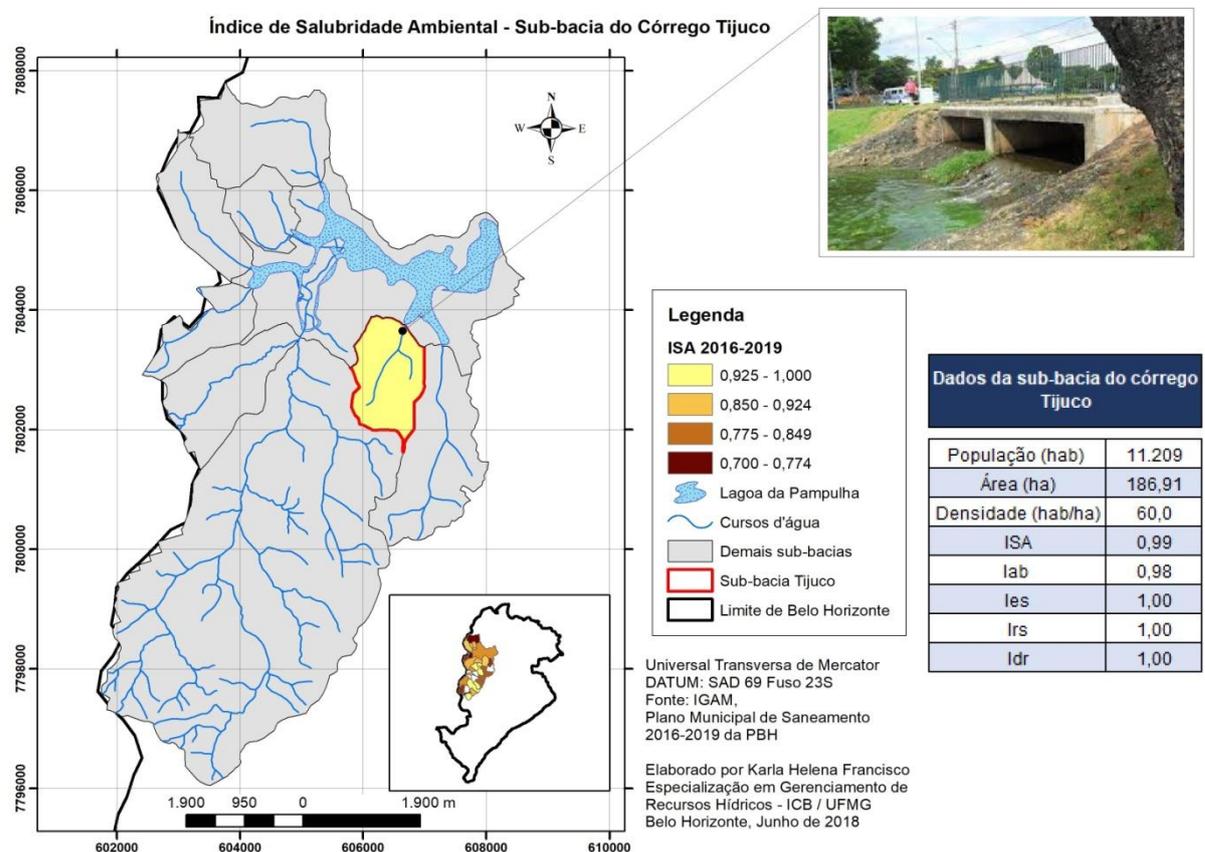
**GRÁFICO 2:** Análise de fósforo total e de oxigênio dissolvido na foz do Córrego Tijuco, de 2016 a 2017.



Fonte: Relatório PAMPSSS, 2017.

Os lançamentos clandestinos são corriqueiros em estabelecimentos e residências próximas a rios e córregos urbanos. Conforme descrito no Gráfico 2, percebe-se que ao longo do ano de 2016 e 2017, tivemos uma concentração elevada do fósforo no córrego Tijuco, evidenciando o lançamento de águas residuárias no corpo receptor, mesmo com o fornecimento da coleta de esgoto doméstico para 100% dos residentes, de acordo com o PMS de Belo Horizonte. Além disso, o gráfico também demonstra uma grande oscilação da concentração de oxigênio dissolvido no córrego, demonstrando que o córrego Tijuco não se enquadra na classe 2, classificação estabelecida para o córrego na DN n° 20, de 24 de junho de 1997.

**FIGURA 4:** Índice de Salubridade Ambiental da sub-bacia do córrego Tijuco.



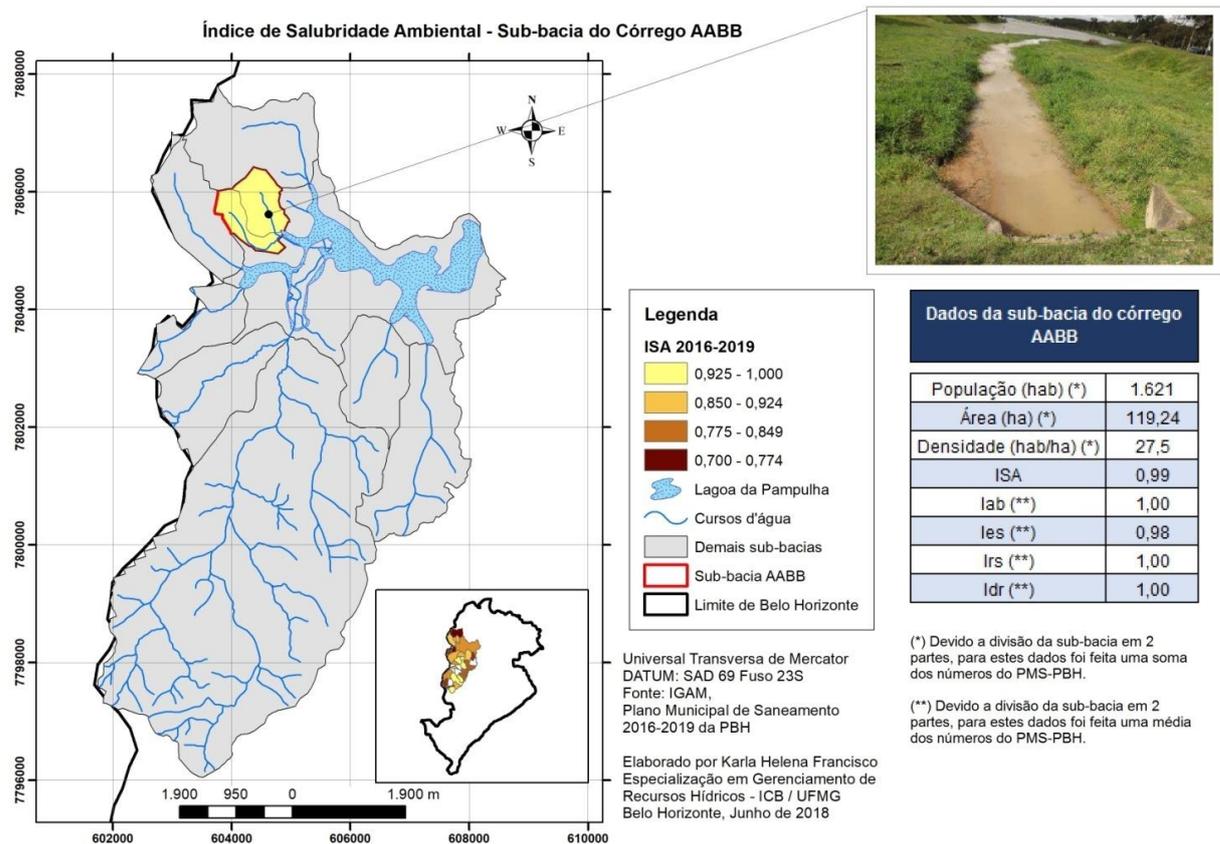
Apesar dos diversos problemas apresentados, o ISA estabelecido pelo PMS de Belo Horizonte para a sub-bacia do Tijuco é um dos melhores. Mesmo possuindo a terceira maior população dentre as oito sub-bacias, segundo dados do PMS, o serviço de esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos e drenagem urbana cobrem 100% da população residente. Já no abastecimento de água, a sub-bacia atende 98% das residências da região, conforme descrito na Figura 4. Porém, mesmo com o serviço disponível a quase toda a população, a sub-bacia do Tijuco sofre com os despejos

irregulares de esgoto doméstico conforme os números encontrados nas análises de água do Consórcio Pampulha Viva.

### 9.1.3 – Sub-bacia do córrego AABB

Juntamente com a sub-bacia do Tijuco, a sub-bacia do córrego AABB possui um alto índice de salubridade ambiental. Os serviços de abastecimento de água, coleta de resíduos sólidos e drenagem urbana são universalizados na sub-bacia, alcançando toda a população. Entretanto, essa realidade ainda não é encontrada no serviço de esgotamento sanitário onde ainda existe uma pequena parcela residente na sub-bacia que não possui acesso à coleta e interceptação do esgoto doméstico, conforme descrito na Figura 5.

**FIGURA 5:** Índice de Salubridade Ambiental da sub-bacia do córrego AABB.

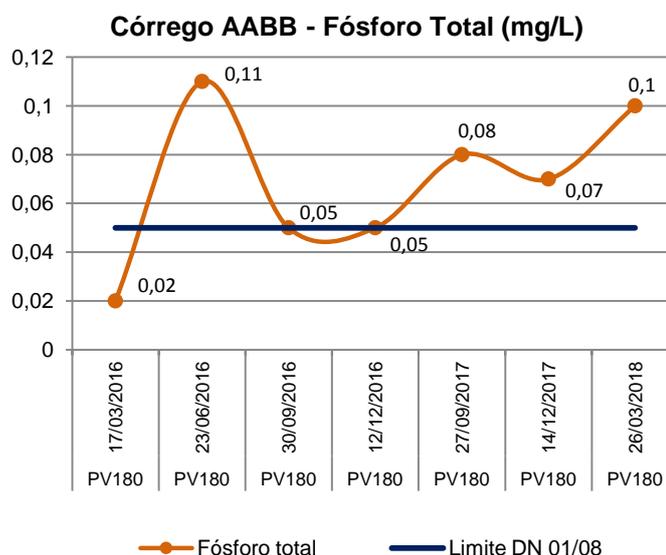


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018; IBEAS, 2016.

Comparando os índices encontrados no PMS de Belo Horizonte para a sub-bacia do AABB com as análises de água realizadas pelo IGAM entre 2016 a 2018, é possível inferir que apesar de poucos, ainda existem fontes de poluição desconhecidas no córrego AABB. Como o único serviço que não é universalizado é a coleta e interceptação do

esgoto doméstico, percebe-se que existe lançamento indevido do efluente no corpo hídrico a partir da análise do fósforo total presente nas águas do córrego ao longo dos dois anos de análise.

**GRÁFICO 3:** Análise de fósforo total do Córrego AABB, de 2016 a 2018.



Fonte: IGAM, 2018.

Segundo o Gráfico 3, das oito análises realizadas durante o período informado, somente um ficou dentro do limite estabelecido na DN 01/08 para águas de classe 2, para o parâmetro fósforo total. Ainda conforme os dados do IGAM, o oxigênio dissolvido esteve dentro do limite durante os dois anos de análise, apresentando apenas uma amostra abaixo de 5,0 mg/L. É importante ressaltar um ponto de extrema importância que caracteriza a sub-bacia do AABB. As áreas verdes ao longo do curso d'água favorecem o processo de autodepuração do córrego, além de promover a proteção do corpo hídrico, e o baixo adensamento populacional, gera menos impactos na sub-bacia.

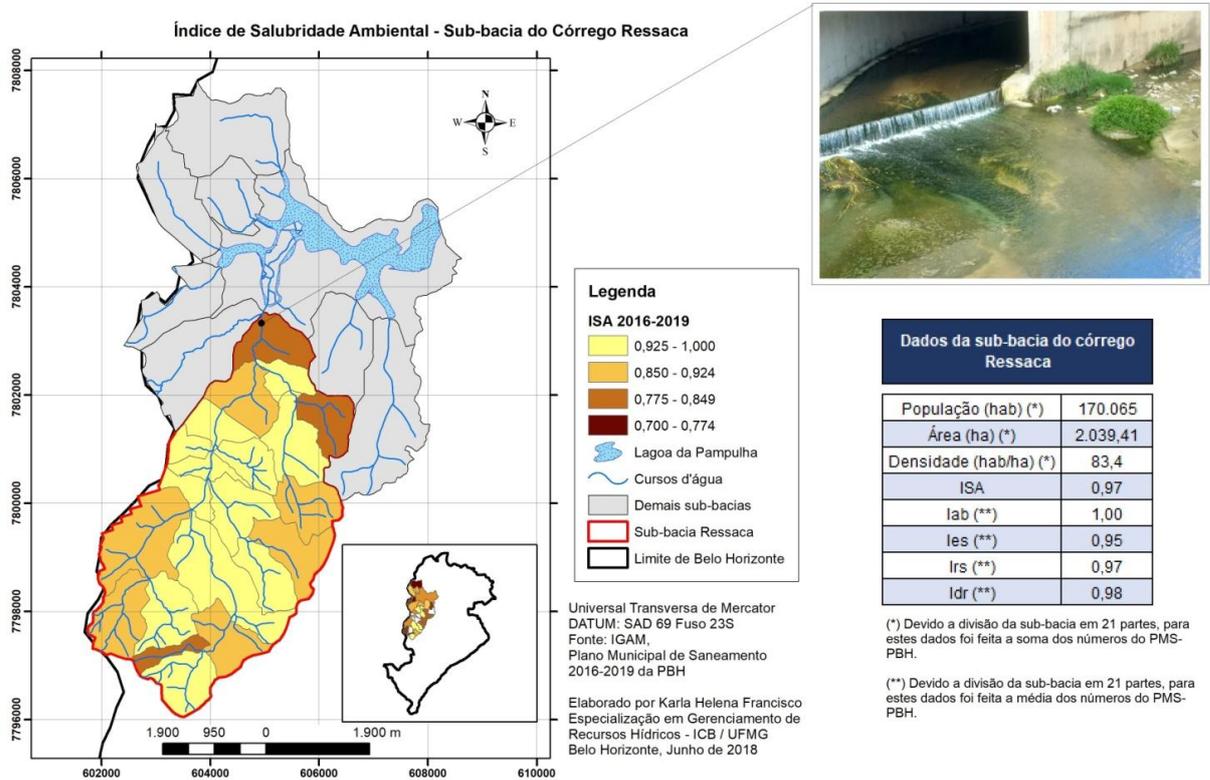
#### 9.1.4 – Sub-bacia do córrego Ressaca

Segundo os dados levantados, o córrego Ressaca e Sarandi são os grandes responsáveis pela poluição na Lagoa da Pampulha. Entretanto a sub-bacia do Ressaca está entre as quatro que apresentam o melhor índice de salubridade ambiental (0,97) da bacia hidrográfica da Pampulha. O serviço de abastecimento de água é fornecido para 100% da população residente. O segundo melhor índice é o de drenagem urbana, que atende a quase toda a população, seguido da coleta de RSU.

Mesmo apresentando um ISA satisfatório, segundo os dados do PMS de Belo Horizonte (2016) a sub-bacia ainda não possui o serviço de esgotamento sanitário a todas

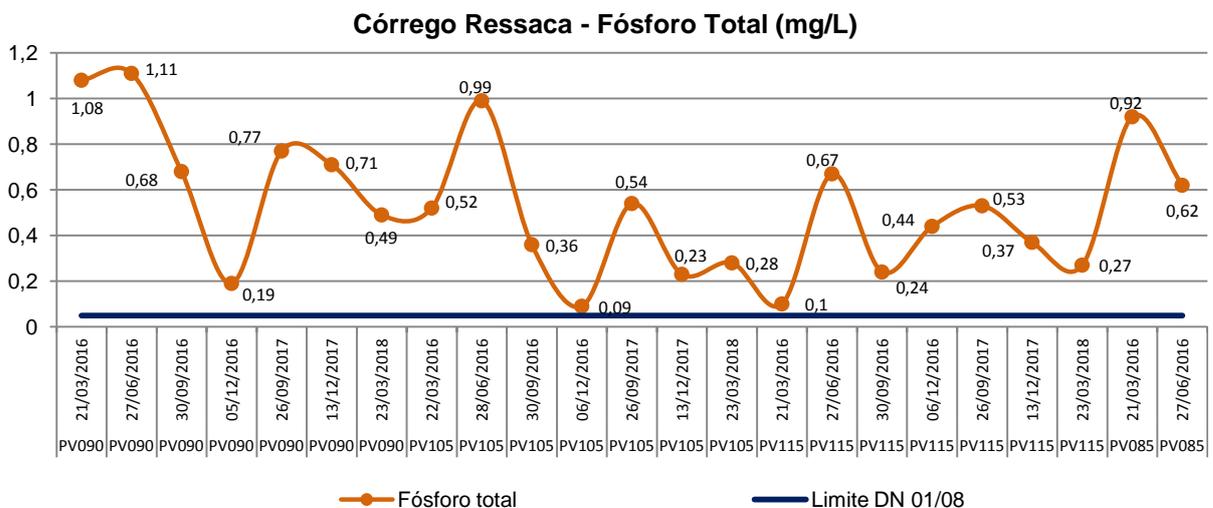
as residências. Devido a sua grande extensão e por possuir diversas áreas de vilas e aglomerados – aproximadamente 96,94 hectares da sua área são compostos por vilas e aglomerados – a situação do saneamento básico varia muito ao longo da sub-bacia.

**FIGURA 6:** Índice de Salubridade Ambiental da sub-bacia do córrego Ressaca.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

**GRÁFICO 4:** Análise de fósforo total do Córrego Ressaca, de 2016 a 2018.



Fonte: IGAM, 2018.

Conforme demonstrado na Figura 6 a sub-bacia do Ressaca foi dividida em vinte

e uma partes, para identificação das áreas com os piores índices sobre os serviços de saneamento básico. Dentre as vinte e uma partes citadas, dezoito apresentam o melhor índice estabelecido – acima de 0,925. Apenas três áreas estão com ISA abaixo de 0,849, sendo uma delas bem próximo à confluência com o córrego Sarandi.

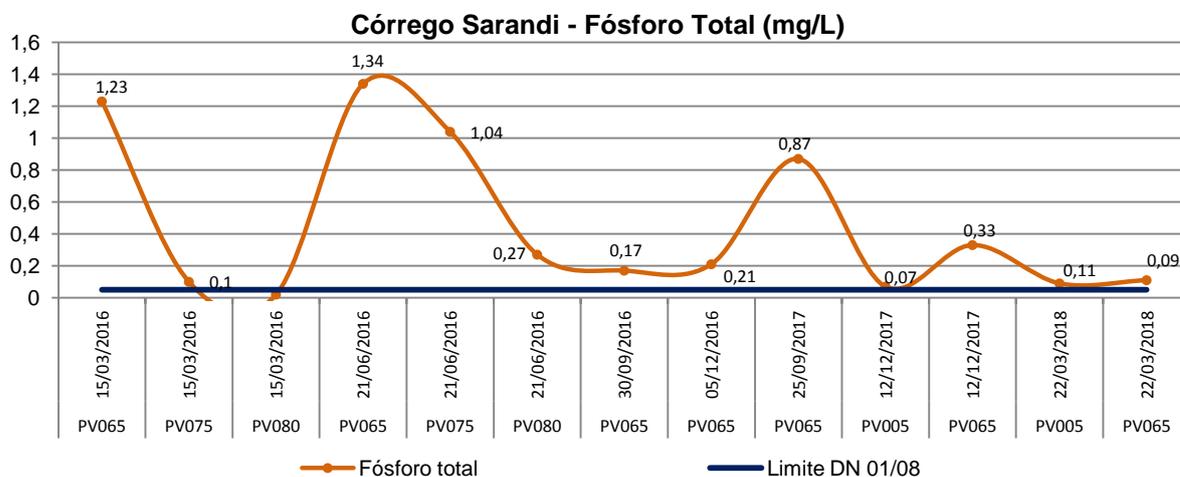
No ano de 2016, o PV090, que está localizado no córrego Ressaca antes da entrada do córrego Flor d'água da Vila São José apresentou uma concentração de 1,11 mg/L, vinte duas vezes acima do permitido na DN 01/08. Já para o parâmetro de oxigênio dissolvido, conforme Gráfico 4, apenas dez pontos apresentaram volume abaixo do permitido na DN 01/08 para águas de classe 2. Entretanto, sete destes dez pontos que apresentam a concentração abaixo do permitido estão localizados próximos a Vila São José.

## 9.2 – Afluentes com os piores índices de saneamento

### 9.2.1 – Sub-bacia do córrego Sarandi

A sub-bacia do Sarandi localizada no município de Belo Horizonte apresenta o pior índice de salubridade ambiental (0,78) dentre as oito sub-bacias da Pampulha. Ainda segundo dados do PMS de Belo Horizonte (2016), o serviço de abastecimento de água e o de coleta de resíduos sólidos é fornecido para 100% da população residente. Já para esgotamento sanitário, a sub-bacia atende 97% das residências, tanto no atendimento a coleta de esgoto quanto no atendimento por interceptação de esgoto. Como o serviço de esgotamento sanitário não atinge o total das moradias podem ocorrer despejos indevidos de esgoto bruto em córregos das proximidades.

**GRÁFICO 5:** Análise de fósforo total de sete pontos do Córrego Sarandi e afluentes, de 2016 a 2018.



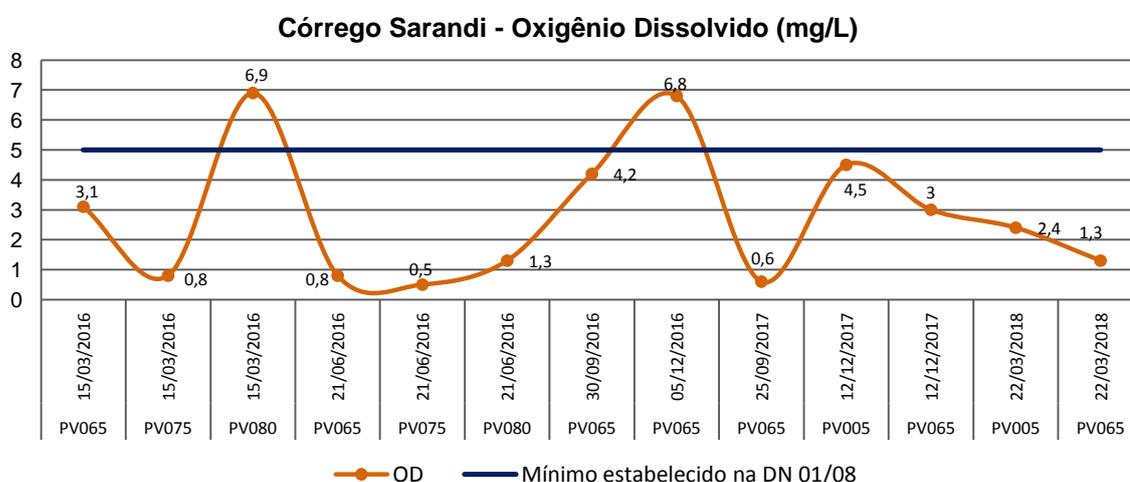
Fonte: IGAM, 2018.

Analisando os dados coletados de março de 2016 a março de 2018 pelo IGAM, para oito pontos da sub-bacia do Sarandi, percebe-se que existe o lançamento clandestino do esgoto bruto nos córregos da sub-bacia. Conforme demonstrado no Gráfico 5 e 6, identificou-se que os volumes de fósforo total e oxigênio dissolvido são os parâmetros de maior discrepância com relação ao estabelecido na DN COPAM/CERH 001/08 para a corpos hídricos de Classe 2. Na DN, o limite estabelecido para o fósforo total é de 0,05 mg/L para tributários diretos de ambientes lênticos. Conforme demonstrado no Gráfico 5, somente em um ponto – PV080, que está localizado no Córrego Gandi antes de sua foz no córrego Sarandi – e uma vez durante todo o período coletado, o parâmetro de fósforo total ficou dentro limite estabelecido na DN.

Além disso, conforme dados da análise de qualidade das águas feita pelo IGAM entre março de 2016 a março de 2018 as quatro estações de coleta dos córregos Cabral, Luzia, Gandi e do Bairro Cinco, apresentaram alto índice de fósforo total em todos os períodos de coleta do ano e baixa concentração de oxigênio dissolvido em 11 das 13 análises feitas nos pontos. Na análise feita no dia 22 de março de 2018, o córrego Cabral (PV065), antes da confluência com o Sarandi teve uma concentração de 1,3 mg/L de oxigênio dissolvido, enquanto de fósforo total teve 0,11 mg/L.

Para o parâmetro oxigênio dissolvido, conforme descrito no Gráfico 6, nos sete pontos do córrego Sarandi encontrou-se uma grande oscilação do nível mínimo estabelecido na DN COPAM/CERH 001/08, que também é de 5 mg/L. Alguns pontos apresentaram ao longo do ano menos que 1mg/L, comprometendo drasticamente a sobrevivência dos seres aquáticos ali existentes e os pontos que apresentam dados acima do mínimo estabelecido na legislação são sempre próximos a períodos chuvosos.

**GRÁFICO 6:** Análise de OD de sete pontos do Córrego Sarandi e afluentes, de 2016 a 2018.

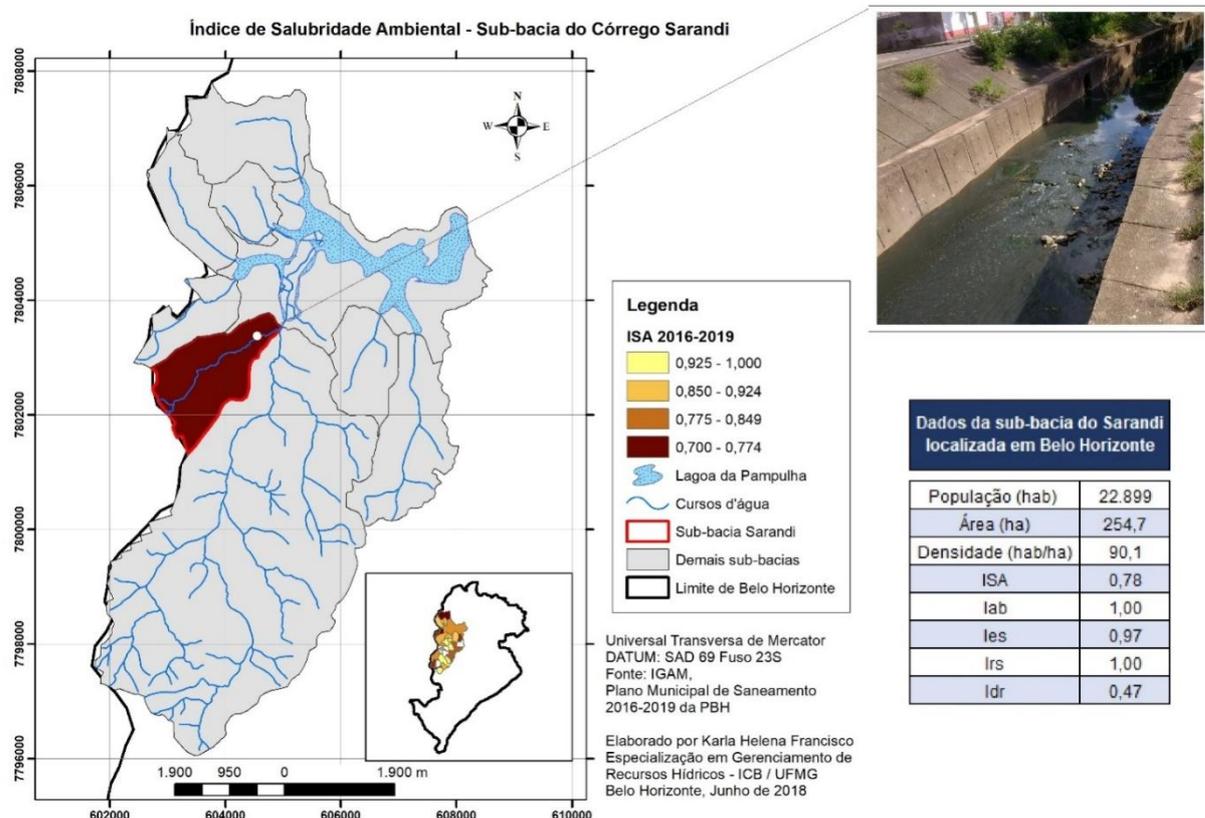


Fonte: IGAM, 2018.

O menor índice de atendimento dos serviços de saneamento básico da sub-bacia do Sarandi, conforme a Figura 7, está no serviço de drenagem urbana. Conforme dados do PMS somente 47% da população do Sarandi possui a devida captação das águas pluviais. A deficiência na prestação deste serviço, além de ocasionar diversos problemas de saúde pública, alagamentos e inundações para os habitantes da região, existe ainda o aumento no transporte de sedimentos para o curso d'água, gerando assim o assoreamento. Essa insuficiência da drenagem, juntamente com o aumento do carreamento de sedimentos e erosão ocasionada pelo escoamento do leito dos córregos acarretam problemas hidráulicos tais como o remanso hidráulico, que pode alterar as características hidráulicas de uma bacia hidrográfica.

A parte do córrego Sarandi que está inserida no município de Belo Horizonte é um curso d'água canalizado de forma aberta e com a ausência da drenagem urbana, tanto em regiões de vilas e favelas quanto em áreas urbanizadas, o que pode ocasionar também o carreamento de resíduos sólidos para os corpos hídricos locais. Esse carreamento, que leva tanto materiais como plástico, papel, alumínio e afins, como também uma alta quantidade de matéria orgânica advinda de restos de alimentos, polui o corpo receptor e altera suas condições naturais.

**FIGURA 7:** Índice de Salubridade Ambiental da sub-bacia do Sarandi localizada em Belo Horizonte.



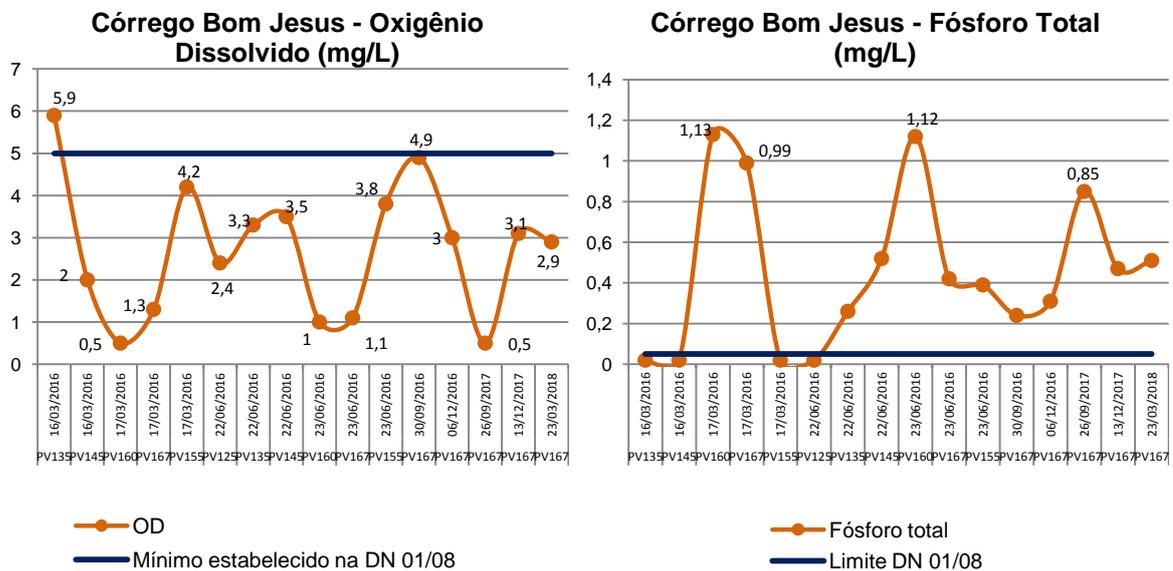
Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Com relação à parte da sub-bacia do Sarandi que está situada no município de Contagem, os dados são escassos. O município não trabalha com os mesmos índices de saneamento que a prefeitura de Belo Horizonte, mas possui um PMSB de 2013-2032 da cidade que contempla a situação atual e projeção para os próximos anos dos quatro eixos do saneamento.

### 9.2.2 – Sub-bacia do córrego Água Funda

O córrego Água Funda apresentou o segundo menor valor do ISA e as análises do IGAM dão sustentação ao baixo valor do ISA no PMS de Belo Horizonte (2016). Segundo os resultados das análises realizadas pelo IGAM entre março de 2016 a março de 2018, os seis pontos de coleta apresentam possível descarga de esgoto sanitário no córrego devido ao volume superior a 0,05 mg/L de fósforo total ao longo do curso d'água e índices críticos de oxigênio dissolvido, abaixo do estabelecido na DN COPAM/CERH 001/08 para corpos hídricos classe 2, conforme demonstrado no Gráfico 7:

**GRÁFICO 7:** Análise de fósforo total e de oxigênio dissolvido do Córrego Água Funda, de 2016 a 2018.

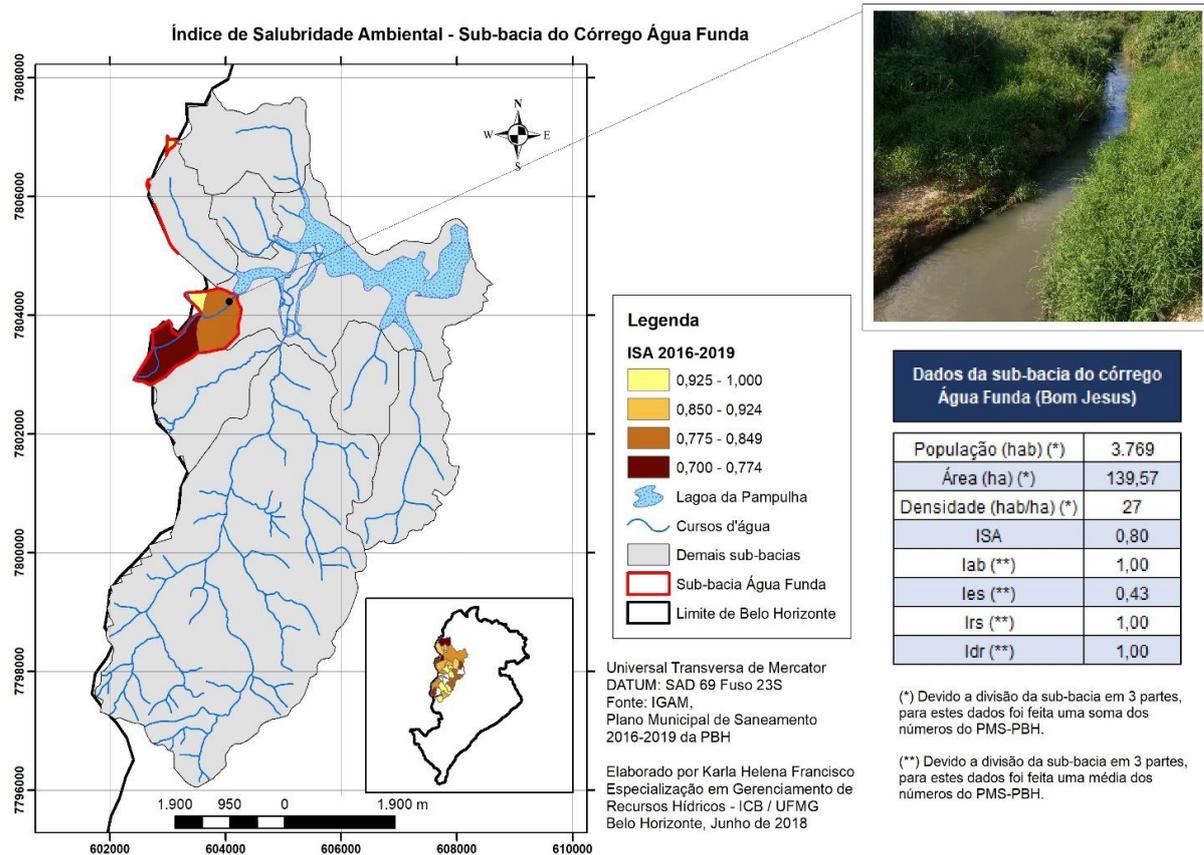


Fonte: IGAM, 2018.

No plano desenvolvido pela capital do estado, a sub-bacia do Água Funda apresenta o segundo pior índice de salubridade ambiental da bacia da Pampulha. O serviço de drenagem urbana, coleta de resíduos sólidos e abastecimento de água são fornecidos para 100% da população residente. Entretanto, o índice de esgotamento sanitário demonstra uma grande defasagem na prestação do serviço, o pior da bacia estudada.

Conforme demonstrado na Figura 8, apenas 47% da população residente na sub-bacia possui o serviço de coleta e interceptação do esgoto doméstico, o que além de impactar o meio ambiente, através dos lançamentos clandestinos, acaba se tornando um problema de saúde pública, aumentando a possibilidade de doenças de veiculação hídrica.

**FIGURA 8:** Índice de Salubridade Ambiental da sub-bacia do córrego Água Funda.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Em Belo Horizonte, o córrego está localizado no bairro Confisco e próximo da Fundação Zoo-botânica o mesmo entra em leito natural. Apesar da baixa declividade da sub-bacia do córrego Água Funda, sua foz apresenta o carreamento de um volume considerável de sedimentos e águas com coloração acinzentada, mas ainda sim, é possível visualizar o fundo do curso d'água. Entretanto, ainda de acordo com as análises trimestrais do IGAM, as altas concentrações de *Escherichia Coli* nos seis pontos de coleta apontam o lançamento de águas residuárias neste córrego, comprometendo assim a sua qualidade.

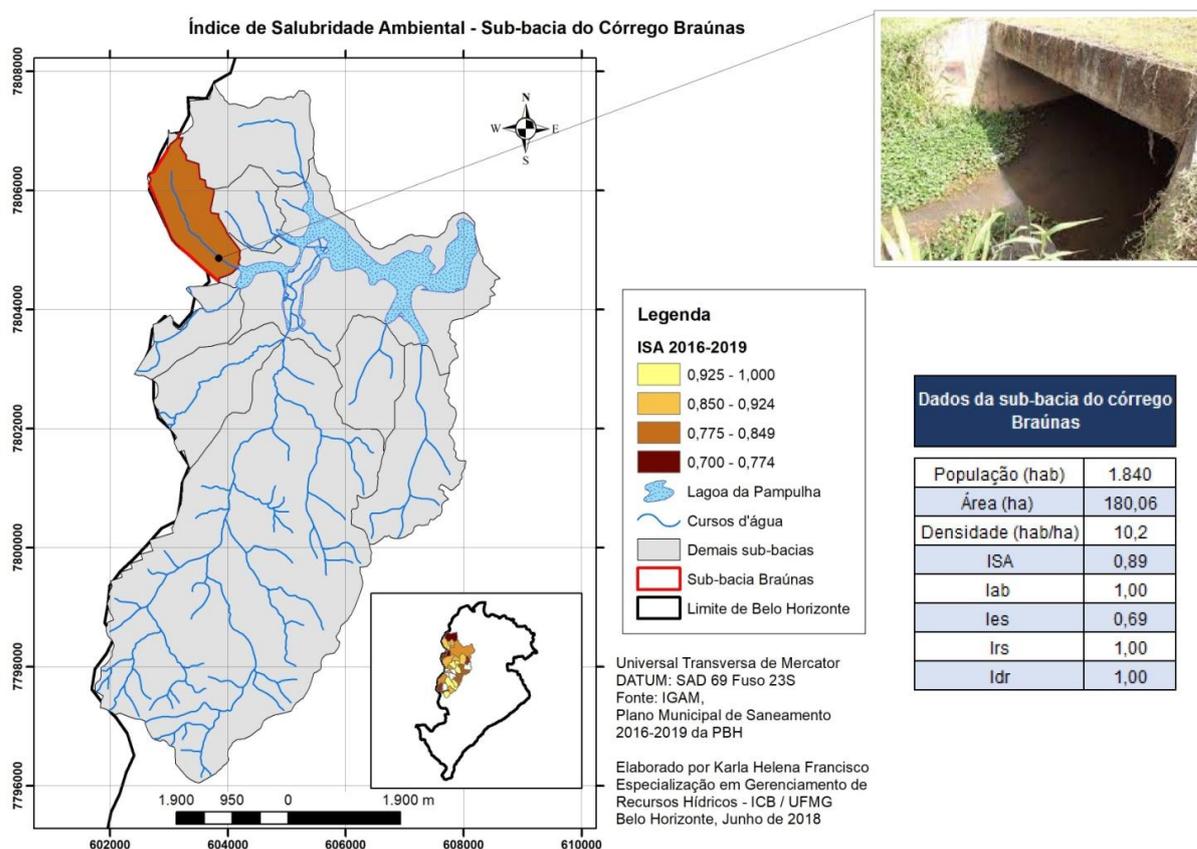
### 9.2.3 – Sub-bacia do córrego Braúnas

A sub-bacia do córrego Braúnas apresenta o terceiro pior ISA da bacia

hidrográfica da Pampulha. Apesar de possuir a menor densidade populacional entre todas as sub-bacias, não são todos os serviços do saneamento básico que são universalizados. O abastecimento de água, a drenagem urbana e a coleta de RSU são os serviços que, segundo os dados do PMS de Belo Horizonte (2016), são oferecidos a todos os habitantes da sub-bacia.

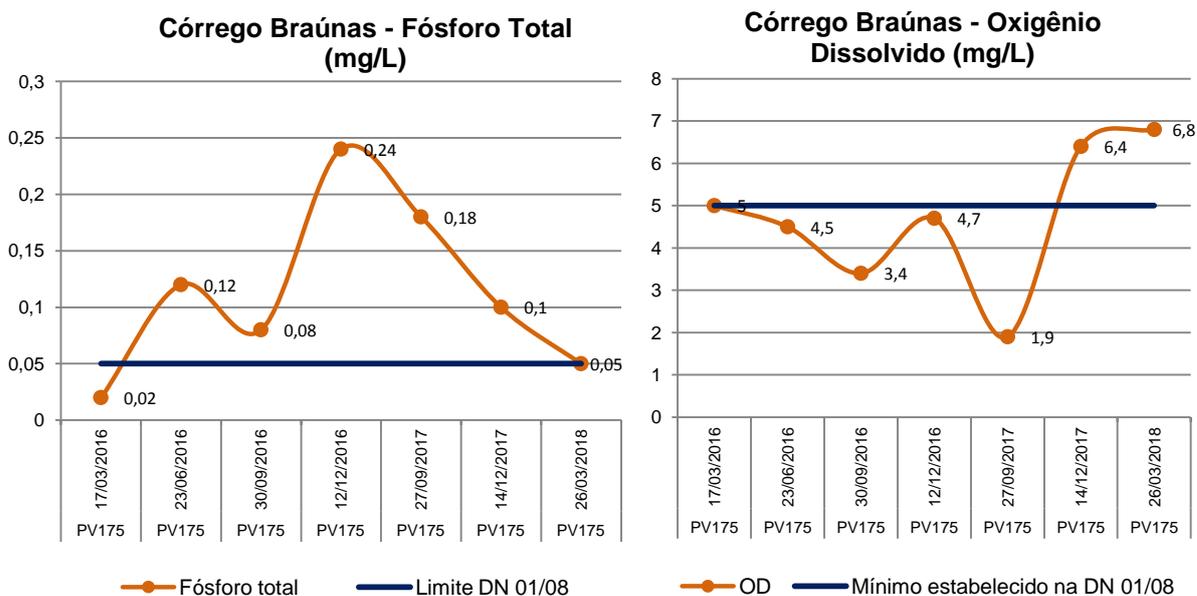
Conforme dados apresentados na Figura 9, o esgotamento sanitário ainda é um serviço escasso na região da sub-bacia, e que apresentou um índice de atendimento de 0,69, bem precário para uma sub-bacia localizada na região metropolitana de Belo Horizonte.

**FIGURA 9:** Índice de Salubridade Ambiental da sub-bacia do córrego Braúnas.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018; IBEAS, 2016.

Os impactos da precariedade do esgotamento sanitário na região são vistos através das análises de água realizados pelo IGAM. Por ser um córrego de pequena extensão, para análise no Braúnas utilizou-se apenas um ponto de coleta. Pode-se observar no Gráfico 8 que o córrego Braúnas apresentou ao longo dos dois anos diversos períodos de alta concentração de fósforo total e baixas concentrações de oxigênio dissolvido.

**GRÁFICO 8:** Análise de fósforo total e de oxigênio dissolvido do Córrego Braúnas, de 2016 a 2018.

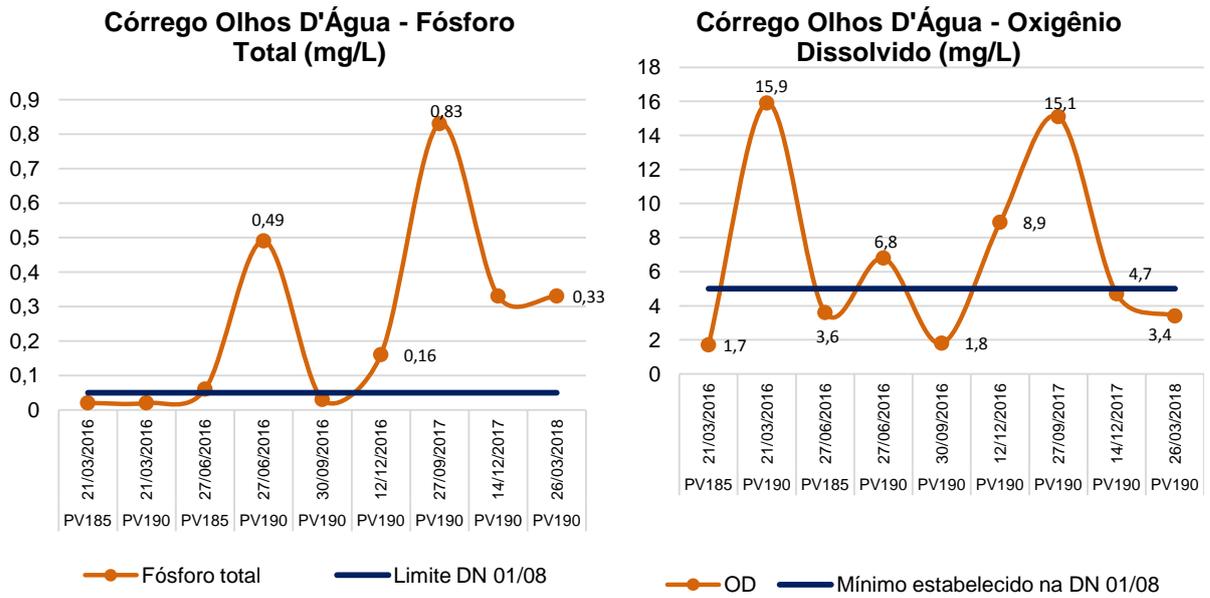
Fonte: IGAM, 2018.

Para o parâmetro de fósforo total apenas em duas coletas o córrego apresentou a concentração dentro do limite estabelecido na DN 01/08, que é de 0,05 mg/L. Analisando os gráficos, percebe-se que praticamente no mesmo período encontramos o oxigênio dissolvido também dentro do mínimo estabelecido na legislação – mínimo de 5 mg/L. O período de análise trata-se de um período chuvoso, onde o aumento das águas pluviais nos córregos diluiu a concentração dos efluentes presente, aumentando também a concentração de oxigênio no meio.

#### 9.2.4 – Sub-bacia do córrego Olhos D'Água

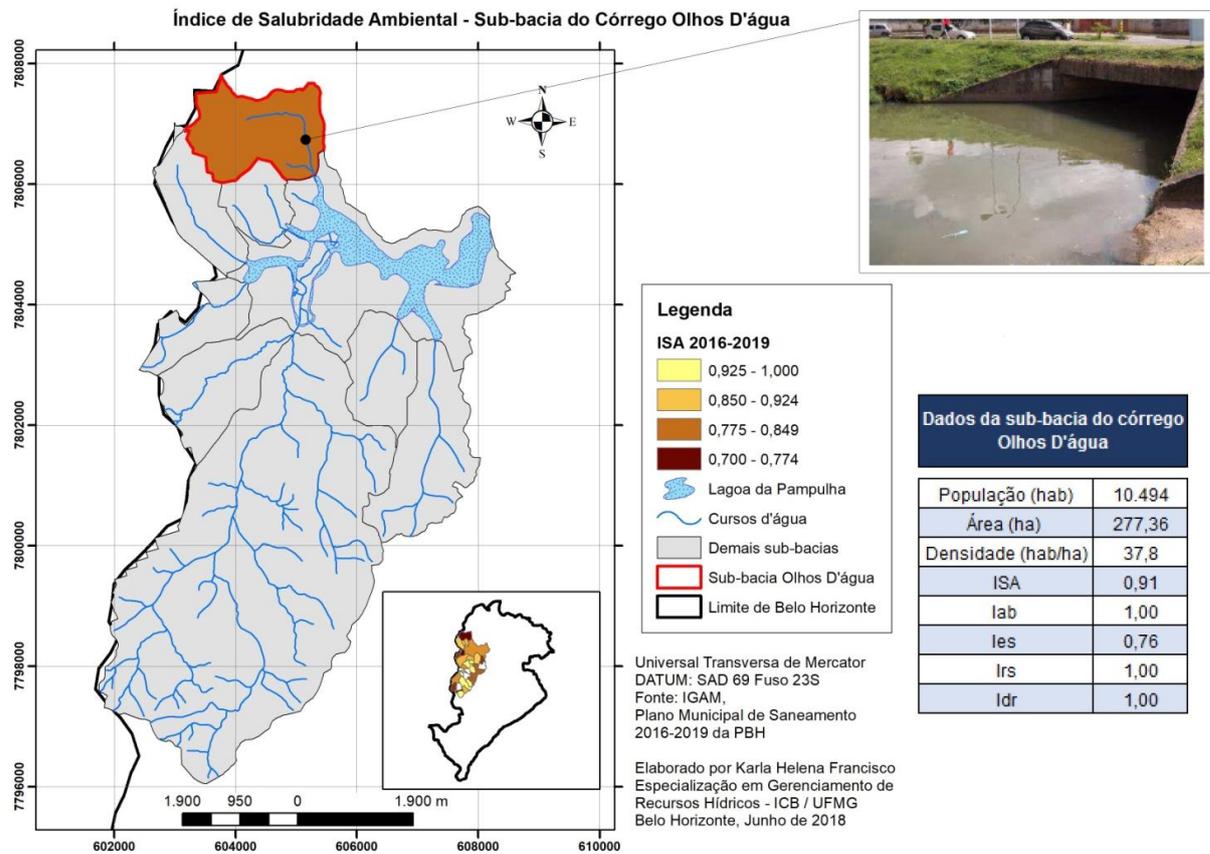
As análises feitas pelo IGAM entre 2016 a 2018 para a sub-bacia do córrego Olhos D'água foram feitas em dois pontos distintos: um na sua entrada na galeria de concreto e outro em sua foz na Lagoa da Pampulha. Das nove análises realizadas no período informado, o parâmetro oxigênio dissolvido esteve abaixo do limite estabelecido na DN 01/08 em cinco períodos e essa variação de concentração ao longo dos meses pode ser vista no Gráfico 9. Já para o fósforo total, somente três análises apresentaram a concentração dentro do permitido na legislação, demonstrando assim a poluição das águas da sub-bacia através do lançamento clandestino de esgoto sanitário no corpo hídrico.

**GRÁFICO 9:** Análise de fósforo total e oxigênio dissolvido do Córrego Olhos D'Água, de 2016 a 2018.



Fonte: IGAM, 2018.

**FIGURA 10:** Índice de Salubridade Ambiental da sub-bacia do córrego Olhos D'água.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018; IBEAS, 2016.

Segundo ISA divulgado no PMS de Belo Horizonte (2016), a sub-bacia do Olhos D'água possui os serviços de drenagem urbana, coleta de RSU e abastecimento de água disponível para toda a população residente na sua área de abrangência, conforme demonstrado na Figura 10. Todavia, apresenta a mesma deficiência que a sub-bacia do córrego Braúnas, onde o serviço de coleta e interceptação do esgoto doméstico ainda é precário. Com a ausência deste serviço em algumas áreas, o destino certo do esgoto sem o tratamento correto é o curso d'água mais próximo, gerando grandes impactos em toda a bacia.

Um dos principais problemas sofridos pela sub-bacia do córrego Olhos D'água é a ocupação irregular. A sub-bacia está inserida em seis bairros de Belo Horizonte: Céu Azul, Copacabana, Garças, Nova Pampulha, Leblon e Trevo e possui uma área total de 277,36 hectares. Desta área total, 2,55 hectares são áreas de vilas e aglomerados. A comunidade Dandara, um famoso aglomerado de Belo Horizonte, está localizado às margens do córrego Olhos D'água e devido à ausência da interceptação de esgotos nestas áreas é uma das possíveis fontes de efluentes que afetam a qualidade das águas dessa sub-bacia.

## **10 – CONCLUSÃO**

Analisando as condições de saneamento encontrada nos afluentes da Lagoa da Pampulha em conjunto com as análises de água realizadas pelo IGAM, concluiu-se que o atual projeto de revitalização da Lagoa não surtirá os efeitos desejados. O projeto, que tem como objetivo recuperar a qualidade das águas do reservatório está tratando apenas uma ação pontual, retirando as altas concentrações de nutrientes como fósforo e nitrogênio presentes na Lagoa. Mesmo que o objetivo de alcançar a classe 3 nas águas da Lagoa da Pampulha tenha sido alcançado, as poluições difusas geradas nos tributários da represa não estão sendo tratadas e os principais responsáveis pela elevação dos nutrientes na Lagoa não foram cessados.

O serviço de abastecimento de água, juntamente com a coleta de RSU, apresentam nas oito sub-bacias os melhores índices de atendimento à população. O terceiro lugar fica com a drenagem urbana, com um índice médio de 0,93. O serviço mais precário e que ainda necessita de grandes investimentos é o esgotamento sanitário. Somente em uma sub-bacia – a do córrego Tijuco – o serviço atende a 100% da população, atingindo assim um índice médio de 0,84, o pior dentre os quatro serviços do saneamento básico.

Análises concisas e estudos aprofundados já demonstraram os impactos causados pela ausência do saneamento básico e seus serviços em diversas cidades. No Brasil, a extensão territorial, a ocupação desordenada, a fragilidade nas políticas públicas e

os mínimos recursos investidos na área dificultam ainda mais a universalização dos serviços estabelecidos no Plano Nacional de Saneamento Básico. Soluções alternativas e inovadoras que visam universalizar o serviço de esgotamento sanitário são necessárias para derrubar barreiras encontradas ao longo do caminho e o estudo feito sobre as condições de saneamento na bacia hidrográfica da Pampulha demonstra tal necessidade. Existem locais na capital mineira de difícil acesso, ocupações irregulares ou de declividade que inviabilizam a instalação das redes coletoras, mas que precisam de acesso ao serviço e que geralmente são áreas próximas a córregos e rios urbanos.

Um obstáculo encontrado durante o processo de pesquisa foi o desconhecimento da população sobre os impactos gerados pelo despejo de resíduos e efluentes diretamente nos corpos hídricos. Mesmo em áreas onde o serviço está completamente disponível, observou-se através das análises trimestrais do IGAM que ainda existe o lançamento clandestino de esgoto bruto nos córregos vizinhos, causando transtornos ambientais, sociais e na saúde.

O desenvolvimento de um programa voltado para a conscientização da população quanto à importância da ligação do esgoto sanitário doméstico a rede da COPASA é crucial para esclarecer a gravidade dos impactos ambientais, sociais e econômicos gerados por tal prática, juntamente com a ampliação do programa Caça-esgoto, principalmente em áreas de ocupações irregulares. Além dos investimentos nas medidas estruturantes e estruturais, conforme descrito no Plansab, ações e projetos que tem como objetivo recompor a fauna, flora e estabelecer o equilíbrio no meio são importantíssimos no processo de recuperação.

Quanto aos dados obtidos, identificou-se a ausência de estudos e números referente à condição de saneamento básico na parte da bacia hidrográfica da Pampulha que está inserida no município de Contagem. Tal inexistência dificulta e muito no manejo e gestão das águas em território urbano. Estudos geoespaciais, análises de qualidade e limnológicas dos corpos hídricos são dados importantes que podem ser utilizados para demonstrar os pontos frágeis dos córregos e rios localizados no município, além de serem subsídios para futuras melhorias.

Por fim, conforme previsto no Art. 31 da Política Nacional de Recursos Hídricos, o uso e ocupação do solo, os projetos de saneamento básico e as políticas federais e estaduais devem estar integradas com as políticas de recursos hídricos. A gestão e o manejo integrados são desafios atuais, principalmente devido à divisão territorial. Entretanto esse desafio precisa ser vencido, para que possamos garantir água em qualidade e quantidade suficientes para as presentes e futuras gerações.

## REFERÊNCIAS

Agência Peixe Vivo. Projeto Valorização das Nascentes Urbanas. **Estudo Técnico – Ribeirão Onça – Sub-bacia do córrego Sarandi – ON147 – Nascente BR 040 – KM 688**. Contagem, MG, 2018. Disponível em

<<http://www.agbpeixe vivo.org.br/nascentesurbanas/index.php/nascentes-do-onca/nascentes-da-sub-bacia-corrego-sarandi/br-040-km-688>>. Acesso em: 16 mai. 2018.

ALEXANDRE, Nadja Zim; VALVASSORI, Morgana Levati. Hipertexto: Aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para áreas urbanas. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, Rio de Janeiro, n. 25, p. 1-19, set./nov. 2012. Disponível em <[http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/25-03\\_Materia\\_1\\_artigos321.pdf](http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/25-03_Materia_1_artigos321.pdf)>. Acesso em: 19 jun. 2018.

ALVES, Carlota Virgínia Pereira. **ISA 2016 da bacia da Pampulha localizada em Belo Horizonte, MG**. Mensagem enviada por <carlota@pbh.gov.br> em 27 abr. 2018.

AROEIRA, Ricardo de Miranda. Plano Municipal de Saneamento Básico: a experiência de Belo Horizonte. In: BRASIL, Ministério das Cidades. **Lei Nacional de Saneamento Básico: Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de saneamento básico**. Brasília: Editora, 2009. p. 54-85. Disponível em <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2161/2/Lei%20nacional%20de%20saneamento%20basico\\_Livro%20I\\_P\\_BD.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2161/2/Lei%20nacional%20de%20saneamento%20basico_Livro%20I_P_BD.pdf)>. Acesso em: 19 jun. 2018.

BORGES, M. J.; GALBIATTI, J. A.; FERRAUDO, A. S. Monitoramento da qualidade hídrica e eficiência de interceptores de esgoto em cursos d'água urbanos da bacia hidrográfica do córrego Jaboticabal. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 161-171, 2003.

BRANDÃO, Renata Tamara da Cruz; *et al.* Especial: Bacia Hidrográfica da Pampulha. **Revista Pampulha: O rio de nossa aldeia**. Belo Horizonte, n. 001, ed. 01, 15p. 2012. Disponível em <<https://pt.calameo.com/read/0048432114e218cb12475>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). **Portal da Qualidade das Águas**. Brasília, DF, 2018. Disponível em <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-introducao.aspx>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

BRASIL. Instituto Trata Brasil. **Principais estatísticas no Brasil**. Disponível em <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil>>. Acesso em: 25 abr. 2018.

CASTRO, José Antônio de Castro. **Análise da qualidade da água da Bacia do Córrego Mergulhão em Belo Horizonte - MG**. 2003, 26f. Monografia (Especialização em Engenharia Sanitária e Meio Ambiente.) – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, Belo Horizonte. Disponível em

<[http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-9ATFHB/monografia\\_\\_do\\_jose\\_antonio.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-9ATFHB/monografia__do_jose_antonio.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 12 mai. 2018

Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA). **Copasa contribui com o projeto por meio do Programa de Despoluição da Lagoa da Pampulha, que permitirá a coleta de 100% do esgoto direcionado ao cartão-postal de Belo Horizonte**. Belo Horizonte, MG, 2013. Disponível em <<http://www.copasa.com.br/media2/Noticia2013/PampulhaPatrimonioMundial.pdf>>. Acesso em: 04. jun 2018.

Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA). **Copasa retoma obras para despoluição da Lagoa da Pampulha**. Belo Horizonte, MG, 2015. Disponível em <[http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/imprensa/noticias/releases/rel2015/maio/copasa-retoma-obras-para-despoluicao-da-lagoa-da-pampulha/!ut/p/a0/04\\_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfGjzOJ9DLwdPby9Dbz8gzddDBBy9g\\_zd\\_T2dgvx8zfULsh0VAfwq3lw!](http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/imprensa/noticias/releases/rel2015/maio/copasa-retoma-obras-para-despoluicao-da-lagoa-da-pampulha/!ut/p/a0/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfGjzOJ9DLwdPby9Dbz8gzddDBBy9g_zd_T2dgvx8zfULsh0VAfwq3lw!/)>. Acesso em: 04 jun. 2018.

Consórcio Pampulha Viva; *et al.* 2016. **Programa de monitoramento: prestação de serviços de recuperação da qualidade da água da Lagoa da Pampulha**. Belo Horizonte, PBH. 31 p. (Relatório Técnico)

Consórcio Pampulha Viva; *et al.* 2017. **Relatório de Conclusão da 1ª etapa da do serviço de recuperação da qualidade da água da Lagoa da Pampulha**. Belo Horizonte, PBH. 228 p. (Relatório Técnico).

COUTINHO, Weber. **Emprego da flotação a ar dissolvido no tratamento de cursos d'água – Avaliação de Desempenho da Estação de Tratamento dos Córregos Ressaca e Sarandi Afluentes à Represa da Pampulha**. 2007. 118f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.) – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, Belo Horizonte.

IBRAHIM, Elizabeth Rodrigues Brito; *et al.* **Caracterização ambiental do córrego Sarandi afluente da Lagoa da Pampulha em Belo Horizonte - MG**. In: IX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL, XV ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA AMBIENTAL E III FÓRUM LATINO AMERICANO DE ENGENHARIA E SUSTENTABILIDADE, 2017, Belo Horizonte, MG. Belo Horizonte: IX SBEA, 2017. 18p. Disponível em <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/engineeringproceedings/xvneeamb/055.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2018.

KAMURA, Douglas Toshinobu; *et al.* **Microdrenagem nas grandes cidades: problemas e soluções**. 2005, 10f. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, 2005. Disponível em <[www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id\\_arq=1069](http://www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=1069)>. Acesso em: 10 jun. 2018.

LIMA, Geisiane Aparecida de; *et al.* **Diagnóstico dos córregos de influência direta da lagoa da Pampulha com base nos requisitos do código florestal brasileiro por meio da utilização das ferramentas do SIG**. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2016, Campina Grande – PB. Campina Grande, VII ConGeA, 2016. 9p.

Disponível em <[www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2016/VIII-073.pdf](http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2016/VIII-073.pdf)>. Acesso em: 03 fev. 2018.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Minas Gerais, p.10-15, 2008. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/EFABF603/DeliberaNormativaConjuntaCOPAM-CERHno01-2008.pdf>>. Acesso 16 mai. 2018.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa nº 20, de 24 de junho de 1997**. Dispõe sobre o enquadramento das águas da bacia do rio das Velhas. Minas Gerais, 1997. Disponível em <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=115>>. Acesso em: 16 mai. 2018.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM). 2013. **Avaliação da qualidade das águas da Bacia da Lagoa da Pampulha**. Belo Horizonte, IGAM. 52p. (Relatório Técnico). Disponível em <[http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/qualidade\\_aguas/2014/avaliacao-qualidade-das-aguas-lagoa-da-pampulha.pdf](http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/qualidade_aguas/2014/avaliacao-qualidade-das-aguas-lagoa-da-pampulha.pdf)> Acesso em: 03 fev. 2018.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM). Portal InfoHidro. **Bases cartográficas – Bacia Hidrográfica do São Francisco 2010**. Disponível em <<http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/mapas-e-bases-cartograficas/bases-cartograficas/ottocodificada/hidrografia/11704-hidroottosfigam2010>>. Acesso 09 mai. 2018.

MINAS GERAIS. Novo Portal da Prefeitura de Belo Horizonte. REGIONAL PAMPULHA - Em busca da recuperação ambiental. Belo Horizonte, MG, 2018. Disponível em <[http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&IdPic=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=regionalpampulha&lang=pt\\_BR&pg=>](http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&IdPic=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=regionalpampulha&lang=pt_BR&pg=>)>. Acesso em: 09 fev. 2018.

MINAS GERAIS. Prefeitura de Belo Horizonte (PBH). 2016. **Plano de Saneamento Municipal do Município de Belo Horizonte 2016/2019**. Belo Horizonte, PBH. 358p. Disponível em <[https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/obras-e-infraestrutura/2018/documentos/volumei\\_final\\_pms2016\\_2019\\_agosto.pdf](https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/obras-e-infraestrutura/2018/documentos/volumei_final_pms2016_2019_agosto.pdf)>. Acesso em: 09 mai. 2018.

MINAS GERAIS. Prefeitura de Belo Horizonte. **Córrego Ressaca**. Belo Horizonte, MG, 2009. 5p. Disponível em <<http://www.pbh.gov.br/comunicacao/pdfs/corregoressaca.pdf>>. Acesso 12 mai. 2018.

MINAS GERAIS. Prefeitura de Belo Horizonte. Diário Oficial do Município (DOM). **Ata da 112ª Reunião Ordinária**. Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura – COMUSA. Belo Horizonte, Ed. n. 5487, ano XXIV, 2018. Disponível em <<http://portal6.pbh.gov.br/dom/iniciaEdicao.do?method=DetalheArtigo&pk=1191400>>. Acesso em: 16 mai. 2018.

OLIVEIRA, Danielle Cristina de. **O enquadramento das águas superficiais na gestão de recursos hídricos – A bacia de drenagem da Lagoa da Pampulha**. 2014, 58f. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Recursos Hídricos.) – Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, Belo Horizonte. Disponível em <[http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/VRNS-9T5JMT/danielle\\_cristina\\_de\\_oliveira.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/VRNS-9T5JMT/danielle_cristina_de_oliveira.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 16 mai. 2018.

PEIXOTO, João Batista. **Saneamento básico: política, marco legal e instrumentos de gestão dos serviços**. 2013. 16p. Disponível em <<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002230/223066por.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

PINTO-COELHO, Ricardo Motta. **Atlas da qualidade da água do Reservatório da Pampulha**. Belo Horizonte: Recoleo, 56p., 2012. Disponível em <[http://www.manuelzao.ufmg.br/publicacoes/biblioteca\\_virtual/mapas/mapas\\_bacia\\_onca/atlas-da-qualidade-da-%C3%A1gua-do-reservat%C3%B3rio-da-pampulha](http://www.manuelzao.ufmg.br/publicacoes/biblioteca_virtual/mapas/mapas_bacia_onca/atlas-da-qualidade-da-%C3%A1gua-do-reservat%C3%B3rio-da-pampulha)>. Acesso em: 04.jun. 2018.

Programa de Recuperação e Desenvolvimento Ambiental da Bacia da Pampulha (PROPAM). **Centro de Educação Ambiental - Programa de Recuperação e Desenvolvimento Ambiental da Bacia da Pampulha**. Belo Horizonte, 20018. Disponível em <<http://aguasdapampulha.org/cea-propam>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

ROCHA, A. R.; LOUGON, M. S.; GARCIA, G. O. Hipertexto: Influência de diferentes fontes de poluição no processo de eutrofização. **Revista Verde**, Mossoró, v. 4, n. 4, p. 01 - 06, out./dez. 2009.

SOUZA, Mariana Elissa Vieira de. **Dados de monitoramento de qualidade das águas superficiais da Pampulha de 2016 a 2018**. Mensagem enviada por <[mariana.elissa@meioambiente.mg.gov.br](mailto:mariana.elissa@meioambiente.mg.gov.br)> em 18 mai. 2018.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. 3ª ed. v.1. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; UFMG, 2005. 452p.

## ANEXO I

### 1 – Análise do IGAM de fósforo total e oxigênio dissolvido do Córrego Mergulhão

Curso D'água	Descrição	Lat. - Graus Decimais	Long. - Graus Decimais	Estação	Data de Amostragem	Hora de Amostragem	Fósforo total	OD
Córrego Mergulhão	Córrego Mergulhão próximo a sua nascente	-19,89	-43,98	PV200	22/03/2016	09:40	0,07	8
Córrego Mergulhão	Córrego Mergulhão próximo a sua nascente	-19,89	-43,98	PV200	28/06/2016	09:50	0,13	6,9
Córrego Mergulhão	Córrego Mergulhão na área da BHTec, a montante da UFMG	-19,88	-43,98	PV205	22/03/2016	10:10	0,02	6,6
Córrego Mergulhão	Córrego Mergulhão na área da BHTec, a montante da UFMG	-19,88	-43,98	PV205	28/06/2016	10:30	1,05	6,2
Córrego Mergulhão	Córrego Mergulhão antes de sua foz na lagoa.	-19,86	-43,98	PV210	22/03/2016	11:30	0,14	8,7
Córrego Mergulhão	Córrego Mergulhão antes de sua foz na lagoa.	-19,86	-43,98	PV210	28/06/2016	11:00	0,06	10,6
Córrego Mergulhão	Córrego Mergulhão antes de sua foz na lagoa.	-19,86	-43,98	PV210	30/09/2016	11:20	0,08	9,3
Córrego Mergulhão	Córrego Mergulhão antes de sua foz na lagoa.	-19,86	-43,98	PV210	12/12/2016	10:00	0,07	8,7
Córrego Mergulhão	Córrego Mergulhão antes de sua foz na lagoa.	-19,86	-43,98	PV210	27/09/2017	09:50	0,44	9
Córrego Mergulhão	Córrego Mergulhão antes de sua foz na lagoa.	-19,86	-43,98	PV210	14/12/2017	09:00	0,08	7,6
Córrego Mergulhão	Córrego Mergulhão antes de sua foz na lagoa.	-19,86	-43,98	PV210	26/03/2018	09:40	0,05	7,3

Fonte: IGAM, 2018.

## 2 – Análise do Consórcio Pampulha Viva de fósforo total e oxigênio dissolvido do Córrego Tijuco

Curso D'água	Estação	Data de Amostragem	DBO	DQO	Fósforo total	OD
Córrego Tijuco	A7	Abril de 2016	4,8	29,6	0,072	4,15
Córrego Tijuco	A7	Mai de 2016	6,7	48,8	0,1	3,9
Córrego Tijuco	A7	Junho de 2016	3,1	52,5	0,108	21,8
Córrego Tijuco	A7	Julho de 2016	7,5	<10	0,608	3,3
Córrego Tijuco	A7	Agosto de 2016	17,2	24,2	0,283	7,94
Córrego Tijuco	A7	Setembro de 2016	12,4	16	0,081	-
Córrego Tijuco	A7	Outubro de 2016	14,2	35	1,717	4,33
Córrego Tijuco	A7	Novembro de 2016	37,7	40,4	0,795	3,11
Córrego Tijuco	A7	Dezembro de 2016	3,8	34	0,18	-
Córrego Tijuco	A7	Janeiro de 2017	2,1	18	0,032	5,87

Fonte: PAMPSSS, 2016.

## 3 – Análise do IGAM de fósforo total e oxigênio dissolvido do Córrego AABB

Curso D'água	Descrição	Lat. - Graus Decimais	Long. - Graus Decimais	Estação	Data de Amostragem	Hora de Amostragem	Fósforo total	OD
Córrego AABB	Córrego AABB antes de sua foz na Lagoa da Pampulha.	-19,84	-44	PV180	17/03/2016	14:20	0,02	6,3
Córrego AABB	Córrego AABB antes de sua foz na Lagoa da Pampulha.	-19,84	-44	PV180	23/06/2016	15:25	0,11	5,7
Córrego AABB	Córrego AABB antes de sua foz na Lagoa da Pampulha.	-19,84	-44	PV180	30/09/2016	09:50	0,05	4,1
Córrego AABB	Córrego AABB antes de sua foz na Lagoa da Pampulha.	-19,84	-44	PV180	12/12/2016	11:00	0,05	6,6
Córrego AABB	Córrego AABB antes de sua foz na Lagoa da Pampulha.	-19,84	-44	PV180	27/09/2017	11:10	0,08	8,3
Córrego AABB	Córrego AABB antes de sua foz na Lagoa da Pampulha.	-19,84	-44	PV180	14/12/2017	10:05	0,07	5,7
Córrego AABB	Córrego AABB antes de sua foz na Lagoa da Pampulha.	-19,84	-44	PV180	26/03/2018	11:00	0,1	6,8

Fonte: IGAM, 2018.

#### 4 – Análise do IGAM de fósforo total e oxigênio dissolvido do Córrego Ressaca

Curso D'água	Descrição	Lat. - Graus Decimais	Long. - Graus Decimais	Estação	Data de Amostragem	Hora de Amostragem	Fósforo total	OD
Córrego Ressaca	Córrego Ressaca antes da entrada do córrego Flor d'água da Vila São José	-19,89	-44	PV090	21/03/2016	10:50	1,08	1,5
Córrego Ressaca	Córrego Ressaca antes da entrada do córrego Flor d'água da Vila São José	-19,89	-44	PV090	27/06/2016	10:30	1,11	1,3
Córrego Ressaca	Córrego Ressaca antes da entrada do córrego Flor d'água da Vila São José	-19,89	-44	PV090	30/09/2016	10:10	0,68	5,1
Córrego Ressaca	Córrego Ressaca antes da entrada do córrego Flor d'água da Vila São José	-19,89	-44	PV090	05/12/2016	14:20	0,19	7,2
Córrego Ressaca	Córrego Ressaca antes da entrada do córrego Flor d'água da Vila São José	-19,89	-44	PV090	26/09/2017	09:30	0,77	1,6
Córrego Ressaca	Córrego Ressaca antes da entrada do córrego Flor d'água da Vila São José	-19,89	-44	PV090	13/12/2017	09:10	0,71	1,9
Córrego Ressaca	Córrego Ressaca antes da entrada do córrego Flor d'água da Vila São José	-19,89	-44	PV090	23/03/2018	08:30	0,49	4,8
Córrego da Av. Tancredo Neves	Córrego da Av. T. Neves antes da confluência com o córrego Ressaca	-19,87	-44	PV105	22/03/2016	10:50	0,52	6,1
Córrego da Av. Tancredo Neves	Córrego da Av. T. Neves antes da confluência com o córrego Ressaca	-19,87	-44	PV105	28/06/2016	11:50	0,99	8,9
Córrego da Av. Tancredo Neves	Córrego da Av. T. Neves antes da confluência com o córrego Ressaca	-19,87	-44	PV105	30/09/2016	11:10	0,36	5,1
Córrego da Av. Tancredo Neves	Córrego da Av. T. Neves antes da confluência com o córrego Ressaca	-19,87	-44	PV105	06/12/2016	11:30	0,09	6,3
Córrego da Av. Tancredo Neves	Córrego da Av. T. Neves antes da confluência com o córrego Ressaca	-19,87	-44	PV105	26/09/2017	11:55	0,54	14
Córrego da Av. Tancredo Neves	Córrego da Av. T. Neves antes da confluência com o córrego Ressaca	-19,87	-44	PV105	13/12/2017	09:45	0,23	11,6
Córrego da Av. Tancredo Neves	Córrego da Av. T. Neves antes da confluência com o córrego Ressaca	-19,87	-44	PV105	23/03/2018	09:20	0,28	10
Córrego Ressaca	Córrego Ressaca antes da confluência com o córrego Sarandi.	-19,86	-44	PV115	21/03/2016	11:40	0,1	2,7
Córrego Ressaca	Córrego Ressaca antes da confluência com o córrego Sarandi.	-19,86	-44	PV115	27/06/2016	11:20	0,67	2
Córrego Ressaca	Córrego Ressaca antes da confluência com o córrego Sarandi.	-19,86	-44	PV115	30/09/2016	09:20	0,24	5,7
Córrego Ressaca	Córrego Ressaca antes da confluência com o córrego Sarandi.	-19,86	-44	PV115	06/12/2016	14:00	0,44	3,6
Córrego Ressaca	Córrego Ressaca antes da confluência com o córrego Sarandi.	-19,86	-44	PV115	26/09/2017	12:50	0,53	5,6
Córrego Ressaca	Córrego Ressaca antes da confluência com o córrego Sarandi.	-19,86	-44	PV115	13/12/2017	10:35	0,37	7,8
Córrego Ressaca	Córrego Ressaca antes da confluência com o córrego Sarandi.	-19,86	-44	PV115	23/03/2018	10:40	0,27	7,1
Córrego Flor D'água	Córrego Flor d'água (Vila São José), antes da confluência com o córrego Ressaca	-19,89	-44,01	PV085	21/03/2016	10:35	0,92	1,8
Córrego Flor D'água	Córrego Flor d'água (Vila São José), antes da confluência com o córrego Ressaca	-19,89	-44,01	PV085	27/06/2016	09:50	0,62	3,2

Fonte: IGAM, 2018.

## 5 – Análise do IGAM de fósforo total e oxigênio dissolvido do Córrego Sarandi

Curso D'água	Descrição	Lat. - Graus Decimais	Long. - Graus Decimais	Estação	Data de Amostragem	Hora de Amostragem	Fósforo total	OD
Córrego Cabral	Córrego Cabral antes da confluência com o córrego Sarandi	-19,88	-44,04	PV065	15/03/2016	10:10	1,23	3,1
Córrego da Luzia	Córrego da Luzia antes da confluência com o córrego Sarandi	-19,88	-44,02	PV075	15/03/2016	11:20	0,1	0,8
Córrego Gandi	Córrego Gandi antes de sua foz no córrego Sarandi	-19,87	-44,02	PV080	15/03/2016	12:00	0,02	6,9
Córrego Cabral	Córrego Cabral antes da confluência com o córrego Sarandi	-19,88	-44,04	PV065	21/06/2016	10:30	1,34	0,8
Córrego da Luzia	Córrego da Luzia antes da confluência com o córrego Sarandi	-19,88	-44,02	PV075	21/06/2016	13:00	1,04	0,5
Córrego Gandi	Córrego Gandi antes de sua foz no córrego Sarandi	-19,87	-44,02	PV080	21/06/2016	13:40	0,27	1,3
Córrego Cabral	Córrego Cabral antes da confluência com o córrego Sarandi	-19,88	-44,04	PV065	30/09/2016	11:15	0,17	4,2
Córrego Cabral	Córrego Cabral antes da confluência com o córrego Sarandi	-19,88	-44,04	PV065	05/12/2016	12:00	0,21	6,8
Córrego Sarandi	Córrego Sarandi antes da confluência com o córrego João Gomes.	-19,89	-44,04	PV037	25/09/2017	11:25	0,97	1
Córrego Cabral	Córrego Cabral antes da confluência com o córrego Sarandi	-19,88	-44,04	PV065	25/09/2017	12:50	0,87	0,6
Córrego Sarandi	Córrego Sarandi a jusante do córrego Cabral no parque Linear Confisco	-19,88	-44,04	PV070	25/09/2017	14:15	1,61	0,5
Córrego Sarandi	Córrego Sarandi antes da confluência com o córrego Ressaca	-19,86	-44	PV110	26/09/2017	12:15	0,54	0,8
Córrego do bairro Cinco	Nascente do córrego Sarandi no bairro Cinco	-19,94	-44,01	PV005	12/12/2017	10:20	0,07	4,5
Córrego Sarandi	Córrego Sarandi antes da confluência com o córrego João Gomes.	-19,89	-44,04	PV037	12/12/2017	11:30	0,46	0,5
Córrego Cabral	Córrego Cabral antes da confluência com o córrego Sarandi	-19,88	-44,04	PV065	12/12/2017	12:30	0,33	3
Córrego Sarandi	Córrego Sarandi a jusante do córrego Cabral no parque Linear Confisco	-19,88	-44,04	PV070	12/12/2017	13:00	0,49	1
Córrego Sarandi	Córrego Sarandi antes da confluência com o córrego Ressaca	-19,86	-44	PV110	13/12/2017	10:15	0,53	4,6
Córrego do bairro Cinco	Nascente do córrego Sarandi no bairro Cinco	-19,94	-44,01	PV005	22/03/2018	09:40	0,09	2,4
Córrego Sarandi	Córrego Sarandi antes da confluência com o córrego João Gomes.	-19,89	-44,04	PV037	22/03/2018	10:20	0,59	1,8
Córrego Cabral	Córrego Cabral antes da confluência com o córrego Sarandi	-19,88	-44,04	PV065	22/03/2018	11:00	0,11	1,3
Córrego Sarandi	Córrego Sarandi a jusante do córrego Cabral no parque Linear Confisco	-19,88	-44,04	PV070	22/03/2018	11:30	0,65	2,3
Córrego Sarandi	Córrego Sarandi antes da confluência com o córrego Ressaca	-19,86	-44	PV110	23/03/2018	10:00	0,75	4,6

Fonte: IGAM, 2018.

## 6 – Análise do IGAM de fósforo total e oxigênio dissolvido do Córrego Água Funda

Curso D'água	Descrição	Lat. - Graus Decimais	Long. - Graus Decimais	Estação	Data de Amostragem	Hora de Amostragem	Fósforo total	OD
Córrego da Av. A	Córrego da Av. A antes da confluência com o córrego Bom Jesus	-19,85	-44,03	PV135	16/03/2016	11:00	0,02	5,9
Córrego da Av. Nacional	Córrego da Av. Nacional antes da confluência com o córrego Bom Jesus	-19,85	-44,02	PV145	16/03/2016	13:00	0,02	2
Córrego Bom Jesus	Córrego Bom Jesus antes de sua confluência com o córrego Água Funda	-19,85	-44,01	PV160	17/03/2016	11:40	1,13	0,5
Córrego Bom Jesus	Córrego Bom Jesus próximo a sua foz na Lagoa da Pampulha	-19,85	-44,01	PV167	17/03/2016	11:00	0,99	1,3
Córrego do Munizes	Córrego Munizes a montante de sua confluência com o córrego Bom Jesus	-19,86	-44,02	PV155	17/03/2016	12:20	0,02	4,2
Córrego Bom Jesus	Córrego Bom Jesus a montante do córrego Banguelo	-19,84	-44,05	PV125	22/06/2016	12:35	0,02	2,4
Córrego da Av. A	Córrego da Av. A antes da confluência com o córrego Bom Jesus	-19,85	-44,03	PV135	22/06/2016	12:00	0,26	3,3
Córrego da Av. Nacional	Córrego da Av. Nacional antes da confluência com o córrego Bom Jesus	-19,85	-44,02	PV145	22/06/2016	13:20	0,52	3,5
Córrego Bom Jesus	Córrego Bom Jesus antes de sua confluência com o córrego Água Funda	-19,85	-44,01	PV160	23/06/2016	11:35	1,12	1
Córrego Bom Jesus	Córrego Bom Jesus próximo a sua foz na Lagoa da Pampulha	-19,85	-44,01	PV167	23/06/2016	12:40	0,42	1,1
Córrego do Munizes	Córrego Munizes a montante de sua confluência com o córrego Bom Jesus	-19,86	-44,02	PV155	23/06/2016	10:00	0,39	3,8
Córrego Bom Jesus	Córrego Bom Jesus próximo a sua foz na Lagoa da Pampulha	-19,85	-44,01	PV167	30/09/2016	09:00	0,24	4,9
Córrego Bom Jesus	Córrego Bom Jesus próximo a sua foz na Lagoa da Pampulha	-19,85	-44,01	PV167	06/12/2016	13:20	0,31	3
Córrego Bom Jesus	Córrego Bom Jesus próximo a sua foz na Lagoa da Pampulha	-19,85	-44,01	PV167	26/09/2017	13:25	0,85	0,5
Córrego Bom Jesus	Córrego Bom Jesus próximo a sua foz na Lagoa da Pampulha	-19,85	-44,01	PV167	13/12/2017	11:20	0,47	3,1
Córrego Bom Jesus	Córrego Bom Jesus próximo a sua foz na Lagoa da Pampulha	-19,85	-44,01	PV167	23/03/2018	11:50	0,51	2,9

Fonte: IGAM, 2018.

## 7 – Análise do IGAM de fósforo total e oxigênio dissolvido do Córrego Braúnas

Curso D'água	Descrição	Lat. - Graus Decimais	Long. - Graus Decimais	Estação	Data de Amostragem	Hora de Amostragem	Fósforo total	OD
Córrego Braúnas	Córrego Braúnas em sua foz na Lagoa da Pampulha.	-19,85	-44,01	PV175	17/03/2016	13:50	0,02	5
Córrego Braúnas	Córrego Braúnas em sua foz na Lagoa da Pampulha.	-19,85	-44,01	PV175	23/06/2016	14:20	0,12	4,5
Córrego Braúnas	Córrego Braúnas em sua foz na Lagoa da Pampulha.	-19,85	-44,01	PV175	30/09/2016	09:25	0,08	3,4
Córrego Braúnas	Córrego Braúnas em sua foz na Lagoa da Pampulha.	-19,85	-44,01	PV175	12/12/2016	10:30	0,24	4,7
Córrego Braúnas	Córrego Braúnas em sua foz na Lagoa da Pampulha.	-19,85	-44,01	PV175	27/09/2017	10:30	0,18	1,9
Córrego Braúnas	Córrego Braúnas em sua foz na Lagoa da Pampulha.	-19,85	-44,01	PV175	14/12/2017	09:45	0,1	6,4
Córrego Braúnas	Córrego Braúnas em sua foz na Lagoa da Pampulha.	-19,85	-44,01	PV175	26/03/2018	10:20	0,05	6,8

Fonte: IGAM, 2018.

## 8 – Análise do IGAM de fósforo total e oxigênio dissolvido do Córrego Olhos D'Água

Curso D'água	Descrição	Lat. - Graus Decimais	Long. - Graus Decimais	Estação	Data de Amostragem	Hora de Amostragem	Fósforo total	OD
Córrego Olhos D'água	Córrego Olhos d'água na entrada da galeria de concreto	-19,83	-44	PV185	21/03/2016	13:00	0,02	1,7
Córrego Olhos D'água	Córrego Olhos D'Água em sua foz na Lagoa da Pampulha.	-19,84	-43,99	PV190	21/03/2016	13:25	0,02	15,9
Córrego Olhos D'água	Córrego Olhos d'água na entrada da galeria de concreto	-19,83	-44	PV185	27/06/2016	12:10	0,06	3,6
Córrego Olhos D'água	Córrego Olhos D'Água em sua foz na Lagoa da Pampulha.	-19,84	-43,99	PV190	27/06/2016	13:20	0,49	6,8
Córrego Olhos D'água	Córrego Olhos D'Água em sua foz na Lagoa da Pampulha.	-19,84	-43,99	PV190	30/09/2016	10:30	0,03	1,8
Córrego Olhos D'água	Córrego Olhos D'Água em sua foz na Lagoa da Pampulha.	-19,84	-43,99	PV190	12/12/2016	11:30	0,16	8,9
Córrego Olhos D'água	Córrego Olhos D'Água em sua foz na Lagoa da Pampulha.	-19,84	-43,99	PV190	27/09/2017	11:45	0,83	15,1
Córrego Olhos D'água	Córrego Olhos D'Água em sua foz na Lagoa da Pampulha.	-19,84	-43,99	PV190	14/12/2017	10:25	0,33	4,7
Córrego Olhos D'água	Córrego Olhos D'Água em sua foz na Lagoa da Pampulha.	-19,84	-43,99	PV190	26/03/2018	11:30	0,33	3,4

Fonte: IGAM, 2018.

## 9 – Índices lab, les, Irs e Idr das oito sub-bacias da Pampulha – PMS PBH 2016

DADOS DA SUB-BACIA				ÍNDICES E INDICADORES DO ISA						
Código	Nome	População (hab)	Densidade (hab/ha)	IAB	IES	ICE	IIE	ICL	IDR	ISA
4130601	Mergulhão	2.533	22,6	1,00	0,92	0,92	0,92	1,00	1,00	0,97
4130602	Mergulhão	173	1,3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4130603	Mergulhão	1.057	11,4	1,00	0,89	0,89	0,89	1,00	1,00	0,96
4130200	Córrego Bom Jesus (Água Funda)	3.769	27	1,00	0,43	0,89	0,23	1,00	1,00	0,8
4130100	Córrego Sarandi (Contagem)	22.899	90,1	1,00	0,97	0,97	0,97	1,00	0,47	0,78
4130500	Olhos d'água (Av. F. N. de Lima)	10.494	37,8	1,00	0,76	0,78	0,75	1,00	1,00	0,91
4130300	Baraúna	1.840	10,2	1,00	0,69	0,98	0,56	1,00	1,00	0,89
4130700	Tijuco	11.209	60	1,00	0,98	0,98	0,98	1,00	1,00	0,99
4130401	Córrego da AABB	717	14,6	1,00	0,98	0,98	0,98	1,00	1,00	0,99
4130402	Córrego da AABB	904	12,9	1,00	0,97	0,97	0,97	1,00	1,00	0,99
4130801	Ressaca	4.013	35,9	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4130802	Ressaca	13.828	114,5	1,00	0,89	0,89	0,89	0,98	1,00	0,96
4130803	Ressaca	20.409	105,9	1,00	0,95	0,95	0,95	1,00	0,97	0,97
4130804	Ressaca	2.134	59,8	1,00	0,78	0,78	0,78	0,93	1,00	0,91
4130805	Ressaca	7.843	74	1,00	0,97	0,99	0,96	0,98	1,00	0,98
4130806	Ressaca	9.054	90,7	1,00	0,96	0,96	0,96	0,95	1,00	0,98
4130807	Ressaca	22.415	98,9	1,00	0,99	0,99	0,99	0,94	1,00	0,99
4130808	Ressaca	4.073	87,6	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	0,99
4130809	Ressaca	8.523	93,8	1,00	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00
4130810	Ressaca	10.476	92,8	1,00	0,85	0,91	0,82	1,00	1,00	0,95
4130811	Ressaca	11.310	104,8	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4130812	Ressaca	3.258	77,4	1,00	0,97	0,97	0,97	0,97	1,00	0,98
4130813	Ressaca	6.260	85,5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4130814	Ressaca	3.170	88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4130815	Ressaca	4.819	75,6	1,00	0,95	0,95	0,95	1,00	1,00	0,98
4130816	Ressaca	7.311	66,7	1,00	0,99	0,99	0,99	1,00	0,91	0,96
4130817	Ressaca	10.707	105,5	1,00	0,91	0,91	0,91	0,87	1,00	0,94
4130818	Ressaca	4.679	38,5	1,00	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00
4130819	Ressaca	5.763	64,7	1,00	0,91	0,91	0,91	0,95	0,92	0,93
4130820	Ressaca	3.305	66,3	1,00	0,99	0,99	0,99	1,00	0,97	0,99
4130821	Ressaca	6.715	66,2	1,00	0,96	0,96	0,96	1,00	0,69	0,86

Fonte: PMS PBH, 2016.

### LEGENDAS

Código - código da sub-bacia

Nome - nome da sub-bacia

População - população total da sub-bacia

Densidade - densidade demográfica da sub-bacia

### LEGENDAS

IAB - índice de abastecimento de água

IES - índice de esgotamento sanitário (indicadores de atendimento por coleta de esgotos - ICE e por interceptação de esgotos - IIE)

IRS - índice de resíduos sólidos (indicador de cobertura por coleta de resíduos domiciliares - ICL)

IDR - índice de drenagem urbana

ISA - índice de salubridade ambiental

## 10 – Balanço de trabalhos e estudos realizados sobre o Complexo da Pampulha, de 1985 a 2018

PUBLICAÇÃO	CURSO	TIPO DE TRABALHO	ANO	TÍTULO	AUTOR
Revista de Saúde	Saneamento	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	1985	Situação atual da esquistossomose mansoni no Lago da Pampulha, Belo Horizonte, MG, Brasil	CARVALHO, Omar dos Santos; GUIMARAES, Carlos Tito; MASSARA, Cristiano Lara e BONESIO, João Eduardo Ribeiro
Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical	Botânica	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	1986	Ocorrência de um tiarídeo (Mollusca) no lago da Pampulha Belo Horizonte, MG, Brasil	Omar dos Santos Carvalho
Revista Brasileira de Biologia	Biologia	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	1998	Produção e consumo de carbono orgânico na comunidade planctônica da Represa da Pampulha, Minas Gerais, Brasil	MARCOS A. R.ARAUJO e RICARDO M. PINTO-COELHO,
Revista Brasileira de Botânica	Botânica	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	1999	Algas planctônicas do reservatório da Pampulha (MG): Euglenophyta, Chrysophyta, Pyrrophyta, Cyanobacteria	ALESSANDRA GIANI; CLEBER C. FIGUEREDO e PAULA C. ETEROVICK.
Revista Brasileira de Biologia	Biologia	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	2000	Factors affecting biochemical composition of seston in an eutrophic reservoir (Pampulha Reservoir, Belo Horizonte, MG	BOËCHAT, I. G.and GIANI, A.
Revista Brasileira de Botânica	Botânica	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	2001	Relações hídricas em espécies lenhosas no campus Pampulha/UFMG, Belo Horizonte, MG	SILVA, BRUNO GUSMÃO and LEMOS FILHO, JOSÉ PIRES DE.
Revista Águas Subterrâneas	Recursos hídricos	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	2002	IMPACTOS URBANOS EM ÁGUAS SUBTERRÂNEAS–BACIA DA LAGOA DA PAMPULHA, BELO HORIZONTE-MG.	Décio A C Beato, Marcelo J Medeiros, Michael G P Drews, Georgete M Dutra
Jornal Brasileiro de Biologia	Biologia	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	2002	On two methods to estimate production of Eichhornia crassipes in the eutrophic Pampulha Reservoir (MG, Brazil)	GRECO, M. K. B. and FREITAS, J. R. de.
Jornal Brasileiro de Biologia	Biologia	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	2002	On the natural diet of Daphnia laevis in the eutrophic Pampulha reservoir (Belo Horizonte, Minas Gerais)	ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M.; MAIA-BARBOSA, P. M. e BARBOSA, F. A. R..
UFMG	Qualidade das Águas	ESPECIALIZAÇÃO	2003	Análise da qualidade da água da bacia do córrego Mergulhão em Belo Horizonte - MG	Jose Antonio de Castro
UFMG	Hidráulica	DOUTORADO	2003	A relação do fenômeno de ruptura hidráulica em maciços de barragens de terra e o mau funcionamento de vertedores do tipo poço	Maria da Gloria Braz de Oliveira
Lakes and Reservoirs	Ecologia	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	2003	The resting eggs of zooplankton from a tropical, eutrophic reservoir (pampulha reservoir, south-east brazil)	P. M. Maia-Barbosa; E. M. Eskinazi-Sant'Anna; C. F. Valadares G. C. D. Pessoa.
UFMG	Biologia	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	2003	Varição sazonal nos componentes da alça microbiana no reservatório da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais (2002-2003)	Ricardo Motta Pinto-Coelho; Alfredo Hannemann Wieloch; Daniela Bianchini.

PUBLICAÇÃO	CURSO	TIPO DE TRABALHO	ANO	TÍTULO	AUTOR
Revista Química Nova	Química	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	2004	Estudo da biodisponibilidade de metais nos sedimentos da Lagoa da Pampulha	Claudia de Vilhena Schayer Sabino et al.
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN	Saneamento	MESTRADO	2004	Desenvolvimento de técnicas nucleares e correlatas para estudos em Hidrologia Urbana-Aplicações na Bacia Hidrográfica da Pampulha e no Rio das Velhas, MG	Jefferson Vianna Bandeira
UFMG	Saneamento	MESTRADO	2007	Emprego da flotação a ar dissolvido no tratamento de cursos d'água: avaliação de desempenho da estação de tratamento dos córregos Ressaca e Sarandi afluentes à Represa da Pampulha	Weber Coutinho
Revista Geografia	Geografia	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	2007	Nova batimetria e avaliação de parâmetros morfométricos da Lagoa da Pampulha (Belo Horizonte, Brasil)	Rafael Pereira Resck, José Fernandes Bezerra Neto, Ricardo Motta Pinto Coelho
Revista Lundiana	Biologia	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	2007	Aves aquáticas da Lagoa da Pampulha: seleção de habitats e atividade diurna	Flávio E. Pimenta; João C. P. Drummond & Ana C. Lima
Acta Limnologica	Ecologia	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	2007	Mass balance estimation of nitrogen, carbon, phosphorus and total suspended solids in the urban eutrophic, Pampulha reservoir, Brazil.	I.C TORRES; R.P. RESCK; R.M. PINTO-COELHO.
UFMG	Biologia	MESTRADO	2007	Avaliação morfológica e estudo da variação horizontal de parâmetros limnológicos do reservatório da Pampulha (Belo Horizonte-MG)	Rafael Pereira Resck
UFV	Ciência Florestal	MESTRADO	2007	Análise da apropriação pelos usuários de parques urbanos: estudo de casos na Bacia da Pampulha Belo Horizonte, MG	Ricardo dos Santos Teixeira
UFMG	Educação Ambiental	DOUTORADO	2008	Ação de professores em contexto de globalização:: um estudo a partir do grupo de educação sócio-ambiental da Pampulha (Belo Horizonte, MG)	Regina Rodrigues Lisboa Mendes
UFMG	Saneamento	MESTRADO	2008	Avaliação do emprego da ultrafiltração em membrana na remoção de células de cianobactérias para águas de abastecimento	Alisson Braganca Silva
UFMG	Ecologia	MESTRADO	2009	Reavaliação ecotoxicológica da qualidade da água e do sedimento do reservatório da Pampulha (MG) e seus principais tributários	Suellen Cristina Moreira de Sales

PUBLICAÇÃO	CURSO	TIPO DE TRABALHO	ANO	TÍTULO	AUTOR
UFMG	Parasitologia	MESTRADO	2009	Infecção natural de <i>Melanoides tuberculata</i> (Mollusca: Thiaridae) por <i>Centrocestus formosanus</i> (trematoda: Heterophyidae) e por <i>Philophthalmus gralli</i> (Trematoda: Philophthalmidae) no Brasil	Hudson Alves Pinto
Limnologia - Ecology and Management of Inland Waters	Ecologia	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	2010	Anthropogenic influence on the degradation of an urban lake – The Pampulha reservoir in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil	Kurt Friese; Gerald Schmidt; Jorge Carvalho de Lena; Herminio Arias Nalini Jr.; Dieter W.Zachmann.
Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo	Parasitologia	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	2010	<i>Melanoides tuberculata</i> (Mollusca: Thiaridae) as an intermediate host of <i>Centrocestus formosanus</i> (Trematoda: Heterophyidae) in Brazil	Hudson Alves Pinto; Alan Lane de Melo
Izabela Hendrix	Biologia	GRADUAÇÃO	2010	Alguns Componentes da Biodiversidade da Lagoa da Pampulha e seu Papel como Bioindicadores	Danielle Atayde Kamei, Adriano Pareira Paglia
UFMG	Ecologia	MESTRADO	2011	O potencial de <i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars (1885) <i>fa rigaudi</i> como organismo-teste em estudos ecotoxicológicos: uma comparação congênere	Marcela Martins Ribeiro
UFMG	Qualidade das Águas	ESPECIALIZAÇÃO	2012	Avaliação da qualidade das águas superficiais da sub-bacia da Lagoa da Pampulha	Aline Ribeiro Alkmin
UFMG	Arte	DOUTORADO	2012	Lugares e imagens: os painéis cerâmicos na cidade de Belo Horizonte entre 1940 e 1944	Joao Augusto Cristeli de Oliveira
Centro de Ciências Empresariais e Sociais Aplicadas, Universidade Norte do Paraná	Licenciamento Ambiental	ESPECIALIZAÇÃO	2012	EDUCAÇÃO AMBIENTAL E CIDADANIA PELA PRESERVAÇÃO DA LAGOA DA PAMPULHA	Sandra Soares Silva.
UFMG	Educação Ambiental	ESPECIALIZAÇÃO	2013	Educação Ambiental na lagoa da Pampulha: avaliação metodológica dos projetos Pampulha Limpa e Pampulha Viva	Marcos Vinicius Martins Ferreira
UFMG	Ecologia	DOUTORADO	2013	Composição da comunidade de cianobactérias e outros grupos microbianos em dois reservatórios tropicais	Ana Maria Moreira Batista Lopes
UFMG	Políticas Públicas	MESTRADO	2013	Entre os limites e as fronteiras da gestão de recursos hídricos e da gestão municipal: pressões ambientais, expansão urbana e a situação hidroambiental da bacia hidrográfica Lagoa da Pampulha Região Metropolitana de Belo Horizonte	Leonardo Machado Palhares
UFMG	Parasitologia	DOUTORADO	2013	Biologia e taxonomia de trematódeos transmitidos por moluscos dulciaquícolas na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil	Hudson Alves Pinto
Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical	Parasitologia	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	2013	The Pampulha reservoir remains a potential urban focus of schistosomiasis mansoni in Brazil: changes in the occurrence patterns of <i>Biomphalaria</i> species and a new record of the parasite	Pinto HA, Mati VL, Melo AL.

PUBLICAÇÃO	CURSO	TIPO DE TRABALHO	ANO	TÍTULO	AUTOR
Revista Pensar	Recursos hídricos	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	2013	AÇÕES AMBIENTAIS QUE VISAM À REVITALIZAÇÃO E PRESERVAÇÃO DA LAGOA DA PAMPULHA	Andréa Aparecida Batista
UFMG	Qualidade das Águas	ESPECIALIZAÇÃO	2014	O enquadramento das águas superficiais na Gestão de Recursos Hídricos a bacia de drenagem da Lagoa da Pampulha	Danielle Cristina de Oliveira
UFMG	Arte	MESTRADO	2014	Os Salões Nacionais de Arte em Belo Horizonte na década de 1980: as especificidades dos salões temáticos	Ana Luiza Teixeira Neves
UFMG	Saneamento	DOUTORADO	2014	Suivi et modélisation de la dynamique des cyanobactéries dans les lacs urbains au sein de leur bassin versant	Talita Fernanda das Graças Silva
APP Urbana 2014	Recursos hídricos	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	2014	Elaboração de um protocolo de avaliação rápida de cursos d'água e aplicação em sub-bacias hidrográficas do ribeirão Pampulha, bacia do Rio das Velhas, Minas Gerais – Brasil.	Rodrigo Silva Lemos; Vilma Lúcia Macagnam Carvalho; Antônio Pereira Magalhães Júnior; Marcus Vinicius Polignano; Frederico Lopes.
UFMG	Ecologia	MESTRADO	2015	Dinâmica temporal das cianobactérias em um reservatório urbano hipereutrófico: uma abordagem morfológica e molecular	Naíla Barbosa da Costa
UFMG	Turismo	MESTRADO	2015	Futebol e turismo: possibilidades de aproximação entre o novo Mineirão e a Pampulha	Erick Alan Moreira Ferreira
UFMG	Ecologia	DOUTORADO	2016	O uso de peixes em estudos experimentais ecotoxicológicos "in situ", avaliando os efeitos da poluição aquática urbana em reservatórios	Luis Alberto Saenz Isla
UFMG	Recursos hídricos	MESTRADO	2016	Estudo de ruptura da barragem da Pampulha, em Belo Horizonte: retroanálise da brecha do acidente de 1954 e ruptura hipotética nas condições atuais	Loredo Vianini Neto
Revista Engenharia Sanitaria e Ambiental	Ecologia	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	2016	Modelagem da Lagoa da Pampulha: uma ferramenta para avaliar o impacto da bacia hidrográfica na dinâmica do fitoplâncton	Talita Fernanda das Graças Silva; Brigitte Vinçon-Leite; Alessandra Giani; Cleber Cunha Figueredo; Guido Petrucci; Bruno Lemaire, Eduardo Von Sperling; Bruno Tassin; Martin Seidl; Viet Tran Khac; Priscila Siqueira Viana; Valquíria Flávia Lima Viana; Rodrigo Argolo Toscano; Brenner Henrique Maia Rodrigues; Nilo de Oliveira Nascimento.

<b>PUBLICAÇÃO</b>	<b>CURSO</b>	<b>TIPO DE TRABALHO</b>	<b>ANO</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>AUTOR</b>
Revista internacional de direito ambiental	Direito	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	2016	A Lagoa da Pampulha e a responsabilidade civil ambiental: uma análise histórica da poluição	Elcio Nacur Rezende, Marina de Sá Souza Oliveira
VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Campina Grande/PB - 2016	Geografia	PUBLICAÇÃO EM REVISTA	2016	DIAGNÓSTICO DOS CÔREGOS DE INFLUÊNCIA DIRETA DA LAGOA DA PAMPULHA COM BASE NOS REQUISITOS DO CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS DO SIG	Geisiane Aparecida de Lima; Natália Gonçalves Assis; Elizabeth Rodrigues Brito Ibrahim.
UFMG	Química	MESTRADO	2018	Novo método para determinação de poluentes orgânicos persistentes (POPs) em água usando DI-SPME-GC/MS e estudo de remediação com eficientes nanomateriais	Ruben Alejandro Garces Haro