



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA**

**DIAGNÓSTICO DO LANÇAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS NA BACIA
DO PARAOPEBA.**

Paula Vieira Fonseca

Belo Horizonte

2020

Paula Vieira Fonseca

**DIAGNÓTICO DO LANÇAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS NA BACIA
DO PARAOPEBA.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito final para obtenção do título de Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Orientadora: Prof.^a Ms. Lívia Cristina Oliveira Lana

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Wagner Gonçalves Andrade Coelho

Belo Horizonte
2020



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO
TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
AMBIENTAL - NS**



ATA N 17 / 2020 - DCTA (11.55.03)

N do Protocolo: 23062.032730/2020-01

Belo Horizonte-MG, 03 de dezembro de 2020.

FOLHA DE APROVAÇÃO DE TCC

Paula Vieira Fonseca

**DIAGNÓSTICO DO LANÇAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS NA BACIA DO
PARAOPEBA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Aprovado em 18 de Novembro de 2020

Banca examinadora:

Prof. Ms. Livia Cristina Oliveira Lana - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - Orientador(a)

Prof. Dr. Carlos Wagner Gonçalves Andrade Coelho - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - Coorientador(a)

Nome completo do 1º Avaliador

Prof. Dr. VALERIA ANTONIA JUSTINO RODRIGUES - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Nome completo do 2º Avaliador

Prof. Dr. Lília Maria de Oliveira - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sig.cefetmg.br/public/documentos/index.jsf> informando seu número: 17, ano: 2020, tipo: ATA, data de emissão: 03/12/2020 e o código de verificação: 55406cd58a



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO
TECNOLOGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
AMBIENTAL - NS



ATA N 17 / 2020 - DCTA (11.55.03)

N do Protocolo: 23062.032730/2020-01

Belo Horizonte-MG, 03 de dezembro de 2020.

(Assinado digitalmente em 03/12/2020 17:15)
CARLOS WAGNER GONCALVES
ANDRADE COELHO
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matricula: 2145451

(Assinado digitalmente em 03/12/2020 17:45)
LILIA MARIA DE OLIVEIRA
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matricula: 1815815

(Assinado digitalmente em 03/12/2020 16:58)
LIVIA CRISTINA OLIVEIRA LANA
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matricula: 1045282

(Assinado digitalmente em 03/12/2020 17:20)
VALERIA ANTONIA JUSTINO
RODRIGUES
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matricula: 1458091

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sig.cefetmg.br/public/documentos/index.jsn> informando seu número: 17, ano: 2020, tipo: ATA, data de emissão: 03/12/2020 e o código de verificação: 55406cd58a

AGRADECIMENTOS

À Deus e à Nossa Senhora pela proteção divina em momentos difíceis, que mesmo em meio às dificuldades não me deixaram desacreditar em Sua companhia. Agradeço à Eles pelas bênçãos e graças que recebi em todos os dias de minha vida.

Aos meus pais e minha irmã pelo constante apoio que foram as peças fundamentais para a conclusão do meu curso de graduação, bem como para a conclusão deste trabalho.

À minha orientadora e ao meu coorientador, Professora Ms. Lívia Cristina Oliveira Lana e Professor Dr. Carlos Wagner Gonçalves Andrade Coelho, pela supervisão, pelo acompanhamento, pela cooperação e apoio constantes.

À Gerência de Monitoramento de Efluentes da Fundação Estadual do Meio Ambiente pelo fornecimento dos dados essenciais para a realização deste estudo.

À Senhora Djeanne Campos Leão pela cooperação e acessibilidade ao fornecer e sanar dúvidas a respeito dos dados.

RESUMO

FONSECA, PAULA VIEIRA. **Diagnóstico do lançamento de efluentes industriais na Bacia do Paraopeba**. 2020. 75. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

As principais fontes de consumo dos recursos hídricos são associadas ao setor produtivo e às aglomerações urbanas. E parte dos efluentes líquidos lançada nos corpos d'água contem carga poluidora decorrente de diversas atividades. Em Minas Gerais, os empreendimentos devem apresentar à FEAM a Declaração de Carga Poluidora conforme determinado na legislação vigente, DN Conjunta COPAM/CERH nº 01 de 5 de maio de 2008. A partir dos dados das declarações, o presente estudo avaliou o lançamento de carga poluidora por empreendimentos na bacia do Rio Paraopeba entre o período de 2011 a 2018. As análises foram realizadas utilizando-se estatística descritiva relacionando a carga poluidora às tipologias das atividades e às classes dos empreendimentos. Além disso, realizou-se o mapeamento dos pontos de lançamento e a distribuição da carga poluidora por município. Ademais, após problema ocorrido no sistema, houve mudança de recebimento das declarações, podendo ter impactado na carga poluidora declarada, o que foi também averiguado. Os resultados indicaram que o lançamento de carga poluidora variou de acordo com as análises feitas, sendo a maior média total encontrada no ano de 2017. Identificou-se que a variação da carga poluidora não está diretamente relacionada à variação do número de empreendimento e/ou declarações. As análises quanto as tipologias indicaram a recorrência da atividade relacionada a infraestrutura sanitária como maior lançamento de efluente. Ao analisar os dados quanto a classe, verificou-se que as maiores cargas foram lançadas por empreendimentos classe 4 e 3 nos anos de 2016 e 2017, respectivamente. Por meio da análise espacial, foi possível inferir que os municípios com maiores cargas variaram ao longo dos anos estudados, apesar dos pontos de lançamento estarem concentrados na região central da Bacia. Ainda, foi possível relacionar estes municípios às tipologias, sendo identificados os setores de metalurgia e infraestrutura sanitária como maiores contribuidores. As análises possibilitaram avaliar que houve alteração na carga poluidora lançada na Bacia do Rio Paraopeba, contudo, faz-se necessário análises adicionais para verificar se tal alteração foi significativa após a mudança de metodologia do recebimento de declarações.

Palavras-chave: Efluentes. Carga poluidora. Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba.

ABSTRACT

FONSECA, PAULA VIEIRA. **Diagnosis of the discharge of industrial effluents in the Paraopeba basin.** 2020. 75. Undergraduate thesis (Environmental and Sanitary Engineering) - Department of Environmental Science and Technology, Federal Center of Technological Education of Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

The main sources of consumption of water resources are associated with the productive sector and urban agglomerations. Part of the liquid effluent discharged into the water bodies contains pollution load originated from various activities. In Minas Gerais, industries must submit to FEAM the Declaration of Pollution Load as determined by the current legislation, DN Act COPAM/CERH number 01 of May 5, 2008. Based on the data collected from the declarations, the present study evaluated the discharge of pollution load by industries in the Paraopeba River basin between the periods of 2011 to 2018. The analyses were carried out using descriptive statistics relating the pollution load to the types of activities and to the classification of the industries. In addition, the mapping of the point sources of pollution were conducted as well as the distribution of the pollutant load by municipality. Furthermore, after a problem occurred in the system, there was a change in the receival process of declarations, potentially affecting the declared pollution load, which was also investigated. The results indicated that the discharge of pollution load varied according to the analysis conducted, with the highest overall average found in the year 2017. It was found that the variation in the pollution load is not directly related to the variation of the number of industries and / or declarations. The analyses regarding the typologies indicated the recurrence of the activity related to the sanitary infrastructure as the largest discharge of effluent. By analysing the data by the industry class, it was found that the largest loads were discharged by industries class 4 and 3 in the years 2016 and 2017, respectively. Through spatial analysis, it was possible to infer that the municipalities with the highest loads varied over the years studied, despite the fact that the discharge points were concentrated in the central region of the Basin. Moreover, it was possible to relate these municipalities to the typologies, identifying the sectors of metallurgy and sanitary infrastructure as the largest contributors. The analyses aided to observe that there was a change in the pollution load discharged in the Paraopeba River Basin, however, it is necessary to carry out additional analysis to verify whether this change was significant after the change in the methodology for the submission of declarations.

Keywords: Effluents. Pollution Load. Paraopeba River Basin.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo Geral.....	15
2.2	Objetivos Específicos	15
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1	Esgoto Sanitário.....	16
<i>3.1.1</i>	<i>Efluentes Industriais</i>	<i>17</i>
<i>3.1.2</i>	<i>Carga Poluidora</i>	<i>18</i>
<i>3.1.3</i>	<i>Cálculo de Carga Poluidora.....</i>	<i>19</i>
3.2	Legislação Brasileira	21
<i>3.2.1</i>	<i>Declaração de Carga Poluidora</i>	<i>21</i>
3.3	Geoprocessamento na Análise de Poluição em Bacias Hidrográficas	22
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
4.1	Área de Estudo.....	25
4.2	Coleta e análise de dados.....	28
4.3	Método de Análise Espacial	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
5.1	Análise das Declarações de Carga Poluidora.....	33
<i>5.1.1</i>	<i>Análise geral dos dados declarados</i>	<i>33</i>
<i>5.1.2</i>	<i>Análise da variação do lançamento de carga poluidora nos anos estudados.....</i>	<i>35</i>
<i>5.1.3</i>	<i>Análise da variação do lançamento de carga poluidora de acordo com a tipologia das atividades industriais.....</i>	<i>39</i>
<i>5.1.4</i>	<i>Análise da variação do lançamento segundo classificação de porte e potencial poluidor</i>	<i>52</i>
5.2	Análise Espacial de Carga Poluidora na Bacia do Rio Paraopeba	55
6	CONCLUSÕES	63

7	RECOMENDAÇÕES	65
8	REFERÊNCIAS	66
9	ANEXO I – MODELO DE DECLARAÇÃO DE CARGA POLUIDORA.....	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 - Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba	27
Figura 4.2 – Quadro para a metodologia de análise espacial. Ano de 2011.....	32
Figura 5.1 - Número de empreendimentos por ano estudado.....	33
Figura 5.2 - Média total de Carga Poluidora por ano.	36
Figura 5.3 - Média de Carga Poluidora por Número de Empreendimentos e Declarações (2011 – 2014).....	37
Figura 5.4 - Média de Carga Poluidora por Número de Empreendimentos e Declarações (2016 -2018).....	38
Figura 5.5 - Diagrama de Caixa (BoxPlot) referente ao período estudado (2011 -2018).	39
Figura 5.6 - Carga poluidora (ton./ano) de acordo com as atividades no ano de 2011.	45
Figura 5.7 - Carga poluidora (ton./ano) de acordo com as atividades no ano de 2012.	46
Figura 5.8 - Carga poluidora (ton./ano) de acordo com as atividades no ano de 2013.	47
Figura 5.9 - Carga poluidora (ton./ano) de acordo com as atividades no ano de 2014.	48
Figura 5.10 - Carga poluidora (ton./ano) de acordo com as atividades no ano de 2016.	49
Figura 5.11 - Carga poluidora (ton./ano) de acordo com as atividades no ano de 2017.	50
Figura 5.12 - Carga poluidora (ton./ano) de acordo com as atividades no ano de 2018.	51
Figura 5.13 - Carga poluidora (ton./ano) de acordo com as classes nos anos estudados.	54
Figura 5.14 – Quadro da média de carga poluidora por município.	57
Figura 5.15 - Distribuição espacial de carga poluidora 2011-2014.....	58
Figura 5.16 - Distribuição espacial de carga poluidora 2016-2018.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Municípios situados na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba.	26
Tabela 5.1 - Número de declarações por ano base em estudo.	34
Tabela 5.2 - Média total e Desvio Padrão total de Carga Poluidora por ano.	36
Tabela 5.3 - Códigos e descrição das atividades identificadas nos anos estudados.	40
Tabela 5.4 - Média total de Carga Poluidora por atividade.	43
Tabela 5.5 - Média total de Carga Poluidora por classe.	53
Tabela 5.6 – Relação Município e Atividades nos anos estudados.	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDA – Banco de Dados Ambientais

CERH-MG – Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental

COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais

DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio

DCP – Declaração de Carga Poluidora

DN – Deliberação Normativa

DO1 – Bacia Hidrográfica do Rio Piranga

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente

GEDEF – Gerência de Monitoramento de Efluentes

GD2 – Bacia Hidrográfica das Vertentes do Rio Grande

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas

SEI – Sistema Eletrônico de Informações

SF2 – Bacia Hidrográfica do Rio Pará

SF3 – Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

SF5 – Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas

SISEMANet – Sistema de informação que reúne dados de geoprocessamento, instrumentos de gestão e atos autorizativos do Sisema

UPGRH – Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos

1 INTRODUÇÃO

As principais fontes de consumo dos recursos hídricos são as originárias do setor produtivo (indústria, mineração, serviços e agropecuária) e das aglomerações urbanas. A água é utilizada em muitos processos como matéria-prima, fonte de vapor, agente de limpeza, meio de diluição e transporte, entre outros, e parte dos efluentes líquidos é lançada nos corpos d'água, contendo a carga poluidora resultante das diversas atividades (FEAM, 2016).

A disposição de águas residuárias em redes de esgoto ou em corpos receptores deve atender aos padrões de lançamento estipulados por leis e normas. Levando em consideração que cada tipo de efluente possui diferentes composições físicas, químicas e biológicas, potencialidade de toxicidade, variações de qualidade e de volumes gerados nos processos produtivos e os diversos pontos de geração de águas residuárias, se faz necessário que a caracterização, quantificação e tratamento dos efluentes sejam realizados adequadamente antes da disposição final no meio ambiente.

Com a grande necessidade de preservar os mananciais de água, existe a preocupação constante com o uso indiscriminado deste recurso. Devido a este fato, as análises em águas e efluentes industriais são de extrema importância para melhoria da qualidade de vida dos seres humanos e manutenção dos sistemas ambientais.

De acordo com a legislação ambiental brasileira, os efluentes devem atender a padrões quanto ao seu lançamento. A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357, de março de 2005, alterada pela Resolução CONAMA 430 de 2011, estabelece os padrões de lançamento de efluentes quanto aos parâmetros como DBO, DQO, pH, temperatura, óleos e graxas, orgânicos e inorgânicos com seus respectivos valores máximos.

Em Minas Gerais, os empreendimentos responsáveis por fontes potencial ou efetivamente poluidoras das águas devem apresentar à Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) a Declaração de Carga Poluidora (DCP) referente ao ano civil anterior ao período declaratório de acordo com a Deliberação Normativa (DN) Conjunta nº 01, de 5 de maio de 2008, do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) e do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais (CERH-MG), Resolução CONAMA nº 357/2005 e Resolução CONAMA nº 430/2011.

A partir da DN Conjunta COPAM/CERH nº 01/2008 a declaração era realizada por meio eletrônico pelo Banco de Dados Ambientais (BDA) – módulo de Declaração de Carga Poluidora do SISEMANet. No entanto, problemas relacionados ao sistema de envio da DCP no período declaratório referente a 2015, resultaram em medidas alternativas a partir do período declaratório de 2017, quando foi disponibilizada planilha eletrônica em Excel, nos canais de comunicação dos órgãos ambientais, a ser preenchida com informações concedidas pelos próprios empreendedores e enviada para o e-mail institucional da Gerência de Monitoramento de Efluentes (GEDEF) da FEAM.

A planilha em Excel contém uma síntese dos dados dos efluentes dos empreendimentos referentes a cada ponto de lançamento. Este procedimento já existia quando a declaração era realizada via SISEMANet, porém este ainda não permitia a FEAM emitir relatórios contendo o cruzamento de informações de duas ou mais variáveis de todos os empreendimentos. Assim, no presente estudo, serão utilizadas informações das declarações de carga poluidora, dos empreendimentos cuja localização encontra-se na Bacia do Paraopeba, como recurso de análise. Espera-se que este estudo possa demonstrar possíveis modificações no perfil de lançamento de carga poluidora na bacia do Paraopeba, ao longo dos anos. A análise proposta poderá também fomentar outros estudos na área, o que futuramente permitirá a análise da evolução da contribuição das empresas localizadas na região.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Realizar diagnóstico do lançamento de carga poluidora industrial na bacia do Rio Paraopeba, entre 2011 e 2018, por meio do levantamento das informações das declarações de carga poluidora por empreendimentos.

2.2 Objetivos Específicos

- Relacionar as variações do lançamento de carga poluidora ao aumento do número de declarações e/ou empreendimentos, a tipologia das atividades, às classes nas quais as empresas são enquadradas ou ainda uma combinação destes fatores.
- Analisar a variação da distribuição espacial de pontos de lançamento e de carga poluidora na bacia.
- Investigar o impacto da mudança de metodologia de recebimento das declarações de carga poluidora na bacia.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Esgoto Sanitário

De acordo com a Resolução CONAMA n° 430, de 13 de maio de 2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, e complementa e altera a Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005, efluente é o termo usado para caracterizar os despejos líquidos provenientes de atividades ou processos.

O esgoto sanitário, segundo definição da norma brasileira NBR 9.648 (ABNT, 1986) é o despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária.

Dentre os principais fatores de degradação da qualidade da água fluvial, pode-se destacar a poluição ocasionada pelo lançamento de esgotos oriundos dos mais diversos meios em corpos receptores (BELTRAME et al., 2016).

Para Hoag (2008), as águas residuárias podem ser classificadas em de três tipos:

- Efluente doméstico: águas que provêm das cozinhas, das atividades de lavanderia e para higiene;
- Efluentes industriais: as águas que provêm de processos ou atividades industriais, de garagens e locais de manutenção, e contêm geralmente um volume importante de óleos e de detergentes;
- Efluentes gerados pelas atividades hospitalares, de análise e de investigação, que são muito específicas aos hospitais: podem conter produtos químicos e radioativos, líquidos biológicos, excreções contagiosas de resíduos de medicamentos eliminados nos excrementos dos pacientes.

O presente estudo buscará analisar o lançamento direto e indireto de efluentes industriais proveniente dos empreendimentos cujas atividades são fontes potencial ou efetivamente poluidoras das águas.

Um dos maiores fatores de degradação da qualidade da água é justamente a poluição resultante do lançamento dos esgotos sanitários em corpos d'água, o que justifica a necessidade do tratamento desses, de modo a reduzir a carga poluidora antes de sua disposição final. Além

disso, os efluentes de tratamentos convencionais também podem conter contaminantes em certa concentração que não atendem à legislação quanto à descarga direta em corpos d'água (WU et al., 2015). As técnicas de tratamento de efluentes geralmente estão associadas aos tratamentos físico-químicos com tratamento biológico. A combinação destes tratamentos permite a remoção de matéria orgânica e de compostos eutrofizantes, permitindo atingir os padrões de qualidade para lançamento de efluentes exigidos pela legislação ambiental (BETINELLI, 2011).

Para Bourgeois et al. (2001), tradicionalmente, a qualidade das águas residuais tratadas é definida pela medição de parâmetros globais como demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), carbono orgânico total e sólidos suspensos totais.

3.1.1 Efluentes Industriais

A utilização de água pela indústria pode ocorrer de diversas formas, tais como: incorporação ao produto; lavagens de máquinas, tubulações e pisos; águas de sistemas de resfriamento e geradores de vapor; águas utilizadas diretamente nas etapas do processo industrial ou incorporadas aos produtos; esgotos sanitários dos funcionários.

De acordo com a ABNT NBR 9.800 de 1987, efluentes líquidos são despejos líquidos provenientes de estabelecimentos industriais, compreendendo efluentes de processo industrial, águas de refrigeração poluídas, águas pluviais poluídas e esgoto doméstico.

Por sua vez, os efluentes de processo industrial são líquidos provenientes das áreas de processo industrial, incluindo os originados nos processos de produção, águas de lavagem de operação de limpeza e outras fontes, que comprovadamente apresentam poluição por produtos utilizados ou produzidos no estabelecimento. As águas de refrigeração poluídas são resultantes de processos de resfriamento que apresentam contaminação por produtos utilizados ou produzidos na indústria, as águas pluviais poluídas são provenientes de áreas de estocagem ou transbordo, sujeitas à poluição. Já os esgotos domésticos são os despejos líquidos resultante do uso da água pelo homem em seus hábitos higiênicos e atividades fisiológicas.

O trabalho de Motta (1993) estabelece que, no caso da poluição hídrica, 60% das emissões de carga orgânica são de fonte industrial e o restante (40%) corresponde a esgoto doméstico, enquanto que 100% das emissões de metais pesados são de responsabilidade industrial.

3.1.2 Carga Poluidora

Segundo a DN Conjunta COPAM/CERH nº 01/2008, carga poluidora é a quantidade de determinado poluente lançado em um corpo de água receptor, expressa em unidade de massa por tempo.

O Art. 7º da Resolução CONAMA nº 430/2011 expõe que:

§ 1º - O órgão ambiental competente poderá exigir, nos processos de licenciamento ou de sua renovação, a apresentação de estudo de capacidade de suporte do corpo receptor.

§ 2º - O estudo de capacidade de suporte deve considerar, no mínimo, a diferença entre os padrões estabelecidos pela classe e as concentrações existentes no trecho desde a montante, estimando a concentração após a zona de mistura. (CONAMA nº 430/2011, p. 3).

De acordo com Scarassati (2003), todo empreendimento, comumente, lança as águas residuárias diretamente em cursos d'água que, se forem volumosos e perenes, são capazes de diluir a carga poluidora recebida sem maiores prejuízos para o corpo receptor.

Nagalli & Nemes (2009) em seu estudo buscaram compreender o processo de autodepuração em um corpo hídrico receptor após despejos industriais e domésticos, além de investigar e caracterizar amostras dos despejos identificados e sua distribuição, em termos de concentrações ao longo do curso d'água. Ao final do estudo, os resultados demonstraram que a carga orgânica do córrego a jusante do lançamento do efluente diminuiu significativamente, ou seja, houve a degradação da matéria orgânica ao longo do percurso estudado.

O estudo de Gomez et al. (2017) objetivou realizar uma estimativa que permitiria ter uma ideia das cargas dos efluentes despejados pelos principais setores industriais na bacia hidrográfica Taquari-Antas, partindo do fato de que é difícil o acesso às informações referentes aos efluentes industriais gerados, e muitas vezes é desconhecida a atividade industrial. Concluindo ao final, que das diferentes tipologias do setor industrial analisadas (alimentos, bebidas, fumo, têxtil, vestuário, couros, madeira, papel e gráfica, coque, química, plásticos e borracha, minerais não metálicos, metalúrgica, produtos de metal, equipamento de precisão, material elétrico, máquinas e equipamentos, veículos automotores, transporte, mobiliário, produtos diversos, reciclagem, edição e impressão), o parâmetro com maior potencial poluidor foi o parâmetro DBO.

Não foram encontrados na literatura trabalhos relacionando a estudos da evolução de lançamento de carga poluidora de empreendimentos a partir dos dados declarados aos órgãos ambientais responsáveis para a bacia hidrográfica estudada, com exceção dos relatórios de carga poluidora elaborados pela FEAM para o Estado, onde utiliza-se das declarações de todos os empreendimentos de Minas Gerais, o estudo em questão aborta apenas as empresas da Bacia do Rio Paraopeba. Além disso, o estudo se diferencia dos relatórios da FEAM no âmbito da análise espacial, onde estes apresentam os dados de distribuição de carga poluidora por bacia, ao contrário do que o presente estudo que busca analisar por município. Ademais, todas as análises foram feitas cruzando os dados de carga poluidora com os dados de caracterização do empreendimento, como classe de enquadramento e atividade.

3.1.3 Cálculo de Carga Poluidora

O cálculo da carga poluidora gerada durante todo ano base foi baseado na fórmula:

$$\text{Carga Poluidora} = Q \cdot A \cdot X \cdot N \quad (1)$$

Onde,

A carga poluidora descarregada anualmente é representada em T/ano;

Q: vazão de despejos de cada empreendimento, em m³/dia;

A: coeficiente para transformação de unidades e é igual a 10⁻⁶ (L.T/m³.mg);

X: médias das concentrações dos parâmetros monitorados;

N: número de dias trabalhados no ano base.

No entanto, nos dados brutos disponibilizados pela FEAM, o valor de DBO em tonelada/ano foi calculado automaticamente para cada declaração. Para o estudo, foi utilizado como parâmetro de análise a DBO dos efluentes lançados direta ou indiretamente em corpos receptores, por se identificar como importante parâmetro para avaliar se o lançamento não irá causar um desequilíbrio nos corpos d'água devido ao comprometimento dos níveis de oxigênio dissolvido, pH, temperatura e entre outros.

Indicadores de qualidade da água são definidos com base na classificação da água, então esta é realizada com base em hidrologia, química e avaliação do usuário final. Lay-Ekuakille (2019)

em seu estudo defende que para caracterizar a água, devem-se conhecer os sistemas de qualidade da água e, portanto, definir: (i) parâmetros não específicos associados ao processo REDOX, por exemplo, oxigênio dissolvido, DBO, DQO, carbono orgânico total; (ii) parâmetros não específicos associados a um equilíbrio acidobásico, como acidez, alcalinidade; (iii) parâmetros não específicos relacionados com substâncias em solução como resíduo, dureza da água, condutibilidade; (iv) parâmetros específicos ligados a componentes comuns, em especial alcalinas metais e terras alcalinas, sulfuretos, cloretos, sílica; (v) parâmetros específicos relacionados a componentes indesejáveis, como nitrogênio, fósforo, sulfuretos, manganês, ferro, cobre, zinco; (vi) tóxicos, como mercúrio, arsênico (Sb, Se, Sn, etc.), chumbo, cromo, cianetos, poluentes orgânicos; (vii) temperatura e elementos organolépticos; (viii) parâmetros microbiológicos.

Vários estudos demonstram que o aporte adicional de matéria orgânica propiciada pelos esgotos modifica o funcionamento básico dos sistemas aquáticos, interferindo na flora e na fauna local (DAUBA et al., 1997; NOPE et al., 1999; GONI-URRIZA et al., 1999; NADEN e COOPER, 1999; KONING e ROSS, 1999 apud MARTINELLI et al., 2002)¹. Em termos biológicos, a carga de esgoto lançada nos rios implica em um aporte extra de matéria orgânica que passa a ser prontamente decomposta.

Na Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011, está definido que “órgão ambiental competente deverá, por meio de norma específica ou no licenciamento da atividade ou empreendimento, estabelecer a carga poluidora máxima para o lançamento de substâncias passíveis de estarem presentes ou serem formadas nos processos produtivos, de modo a não comprometer as metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final, estabelecidas para enquadramento do corpo receptor.”.

¹ DAUBA F.; LEK S.; MASTRORILLO S.; COPP, G.H. 1997. Long-term recovery of macrobenthos and fish assemblages after water pollution abatement measures in the River Petite Baise (France). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 33 (3):277-285.
 NOPE, K.; PRYGIEL, J.; COSTE, M. & LEPETRE, A. 1999, *Journal of Freshwater Ecology* 14, 161.
 GONI-URRIZA, M.; CAPDEPUY, M.; RAYMOND, N., QUENTIN, C. & CAUMETTE, P. 1999. Impact of an urban effluent on the bacterial community structure in the Arga River (Spain), with special reference to culturable Gram-negative rods. *Canadian Journal of Microbiology* 45 (10): 826-832.
 NADEN, P.S. & COOPER, D.M. 1999. Development of a sediment delivery model for application in large river basins. *Hydrological Process*, 13 (7): 1011-1034.
 KONING, N. & ROOS, J.C. 1999. The continued influence of organic pollution on the water quality of the turbid Modder River. *Water SA*, 25 (3): 285-292.

3.2 Legislação Brasileira

Para Beltrame et al. (2016), a disposição inadequada de efluente no meio ambiente pode propiciar a contaminação do solo e dos recursos hídricos, vinculado a isso, algumas culturas agrícolas, animais e a biota podem vir a ser afetados. Para que os efluentes sejam lançados no meio ambiente ou reutilizados, os mesmos devem atender a padrões estipulados por normas, legislações, resoluções, entre outros.

A disposição de águas residuárias industriais em redes de esgoto ou em corpos hídricos receptores deve atender aos padrões de lançamento estipulados por normas e regulamentações. O não cumprimento do que está disposto na legislação ambiental pode acarretar sanções legais como autuações e interrupções do lançamento das águas residuárias (NARDI et al., 2005).

Em nível nacional há a Resolução CONAMA nº 430/2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, e complementa e altera a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Já a nível estadual, a DN Conjunta COPAM/CERH nº 01/2008, publicado no estado de Minas Gerais, “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.”.

Desta forma, a partir da necessidade de se criar instrumentos para conhecimento das cargas poluidoras lançadas nas bacias hidrográficas e fornecer, subsídios para uma melhoria na eficiência da gestão ambiental e dos recursos hídricos, foi desenvolvido inicialmente no âmbito do Estado de Minas Gerais o Banco de Dados Ambientais - BDA, gerenciado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM, que contemplou, dentre seus módulos, um dedicado à inserção das Declarações de Carga Poluidora – DCP (FEAM, 2011).

3.2.1 Declaração de Carga Poluidora

A Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011 estabeleceu que:

Art. 28 – O responsável por fonte potencial ou efetivamente poluidora dos recursos hídricos deve apresentar ao órgão ambiental competente, até o dia 31 de março de cada ano, Declaração de Carga Poluidora, referente ao ano anterior.

§ 1º – A Declaração referida no caput deste artigo conterá, entre outros dados, a caracterização qualitativa e quantitativa dos efluentes, baseada em amostragem representativa dos mesmos.

§ 2º – O órgão ambiental competente poderá definir critérios e informações adicionais para a complementação e apresentação da declaração mencionada no caput deste artigo, inclusive dispensando-a, se for o caso, para as fontes de baixo potencial poluidor.

§ 3º – Os relatórios, laudos e estudos que fundamentam a Declaração de Carga Poluidora deverão ser mantidos em arquivo no empreendimento ou atividade, bem como uma cópia impressa da declaração anual assinada pelo administrador principal e pelo responsável legalmente habilitado, acompanhada da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica, os quais deverão ficar à disposição das autoridades de fiscalização ambiental. (CONAMA nº 430/2011, p. 8).

No âmbito de legislação estadual, foi estabelecido ainda, por meio da DN Conjunta COPAM/CERH-MG-MG nº 1/2008, no Art. 39 (2008, p. 26): “[...] a declaração referida no caput deste artigo deverá seguir o modelo constante do anexo único, sendo que para cada tipologia o COPAM poderá exigir parâmetros específicos [...]”.

Com base na classificação da DN COPAM nº 74/2004, a DN Conjunta COPAM/CERH nº 01/2008 determinou que para os empreendimentos enquadrados nas classes 5 e 6 a declaração deverá ser apresentada anualmente; para os enquadrados nas classes 3 e 4, a declaração deverá ser apresentada a cada dois anos. Aqueles enquadrados nas classes 1 e 2 estão dispensados da declaração.

3.3 Geoprocessamento na Análise de Poluição em Bacias Hidrográficas

Tomando-se como referência uma bacia hidrográfica, para que haja um planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos é necessário que as áreas com maior potencial poluidor sejam identificadas a fim de que a intervenção possa ocorrer de forma mais direcionada (ARAÚJO, 2011).

De acordo com Campos et al. (2013), o planejamento da ocupação da bacia hidrográfica é uma necessidade devido aos crescentes usos da água na sociedade. A tendência atual envolve desenvolvimento sustentado da bacia hidrográfica, que implica no aproveitamento racional dos recursos, com o mínimo de dano ao ambiente, ademais, a recuperação e preservação dos recursos naturais renováveis, devem ser integrados, visando o uso sustentável e a conservação para as futuras gerações.

Neste sentido, para melhor obtenção das informações a respeito das características antrópicas e fisiográficas de uma determinada bacia, é necessária a utilização de geotecnologias como os

Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sensoriamento remoto, análise espacial e sistemas de suporte de decisão (PRADO, 2005).

O desenvolvimento e aprimoramento de SIG e algoritmos de processamento automático, em combinação com o aumento da capacidade computacional e com a disponibilidade de dados obtidos via sensoriamento remoto, têm permitido preparar diversos planos de informação para estudos hidrológicos de grandes áreas a baixo custo e com incrível rapidez (COLLISCHONN et al., 2008).

No Brasil, conta-se com uma bibliografia ampla dos efeitos da poluição pontual na qualidade das águas superficiais (AZEVEDO et al., 1998), com ênfase nas regiões sudeste e sul com maior concentração industrial. Diante disto, Fonseca & Zeilhofer (2007) avaliaram a eficácia da utilização de ferramentas de análise estatística e geoprocessamento para lidar com as complexas interações inerentes a instrumentos de uma base múltipla de dados relativos a qualidade da água, a chuva e as características físicas e de uso e ocupação do solo na bacia. Fonseca e Zeilhofer (2007), concluíram em seu estudo sobre identificação de poluição difusa gerada por efluentes líquidos que a partir da utilização das ferramentas de geoprocessamento foi possível obter análises complexas integrando diferentes fontes de banco de dados georreferenciados, facilitando a delimitação, o cálculo e as definições físicas e ambientais de áreas de interesse. Além disso, o geoprocessamento permitiu estudar maiores áreas e com características diversas.

De acordo com Cogueto et al. (2011), conhecer cada potencial local de uso da terra para causar degradação ambiental ou promover a conservação/restauração pode ser crucial na gestão da paisagem. Para apoio à decisão são implementadas ferramentas, em vários softwares GIS, e podem ser usadas para lidar com este tipo de dados e analisá-los com outros processos ecológicos e aspectos sociais, para que o planejamento de paisagem possa ser feito para arquivar objetivos ambientais e sociais específicos.

Duarte et al. (2011), concluíram em seu estudo sobre a qualidade das águas em municípios cuja degradação hídrica é frequente, que o geoprocessamento corroborou com a tomada de decisões referentes aos pontos de monitoramento e aos seus resultados e com a construção de informações espaciais sobre as condições da qualidade da água disponível para algumas comunidades rurais do município estudado, além disso, os produtos cartográficos contribuíram para construir a ideia de uma realidade que está ocorrendo no espaço, e também vão subsidiar

tecnicamente as futuras discussões pertinentes à gestão integrada das fontes hídricas disponíveis para essas comunidades.

A poluição das águas pode ocorrer de diferentes maneiras. Uma delas é a poluição difusa, que se caracteriza por poluição espalhada por uma área geográfica. Neste sentido, Rosim et al. (2015) visaram determinar o caminho de descida de um líquido poluente, em um curso d'água, desde o local de ocorrência do derramamento até a foz deste curso d'água através de mapeamento da área em estudo, além de objetivarem que as informações serviriam de base para estudos de especialistas em recursos hídricos para prevenção de ocorrências e na otimização de intervenções quando da ocorrência de um derramamento de petróleo ou outro poluente líquido.

Diante do exposto, as técnicas de geoprocessamento constituem ferramentas importantes para estudos acerca dos impactos e as origens de problemas de qualidade de água, facilitando o mapeamento do uso e ocupação do solo, além da definição e análise dos parâmetros das bacias estudadas, e também a possibilidade de processamento de grande quantidade de informações.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Área de Estudo

A metodologia proposta neste estudo consistiu na delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba (Figura 4.1), cuja sua Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) definida no IGAM é a SF3 e sua área é de aproximadamente 12.054,25 km². Estão situados na Bacia do Rio Paraopeba os municípios apresentados na Tabela 4.1. Dos 49 municípios pertencentes a bacia, 35 possuem sede dentro dela.

Tabela 4.1 - Municípios situados na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba.

Município	População	Área (Km²)	Localização Sede
Belo Vale	7719	365,923	SF3
Betim	444784	343,884	SF3
Bonfim	6860	301,865	SF3
Brumadinho	40666	639,434	SF3
Cachoeira da Prata	3591	61,381	SF3
Caetanópolis	11749	156,039	SF3
Casa Grande	2254	157,727	SF3
Congonhas	55309	304,067	SF3
Conselheiro Lafaiete	129606	370,246	SF3
Contagem	668949	194,746	SF5
Cristiano Ottoni	5156	132,872	SF3
Crucilândia	5.054	167,164	SF3
Curvelo	80616	3.296,200	SF5
Desterro de Entre Rios	7255	377,165	SF2
Entre Rios de Minas	15380	456,796	SF3
Esmeraldas	71551	909,751	SF3
Felixlândia	15433	1.554,627	SF4
Florestal	7533	194,242	SF3
Fortuna de Minas	2967	198,709	SF3
Ibirité	182153	72,395	SF3
Igarapé	43817	110,942	SF3
Inhaúma	6312	244,996	SF3
Itatiaiuçu	11252	295,145	SF3
Itaúna	93847	495,769	SF2
Itaverava	5369	284,220	DO1
Jeceaba	4852	236,250	SF3
Juatuba	27392	97,172	SF3
Lagoa Dourada	13063	476,693	GD2
Maravilhas	8046	261,604	SF3
Mário Campos	15619	35,196	SF3
Mateus Leme	31364	301,383	SF3
Moeda	4934	155,112	SF3
Ouro Branco	39867	258,726	SF3
Ouro Preto	74558	1.245,865	SF5
Papagaios	15800	553,577	SF2
Pará de Minas	94808	551,247	SF2
Paraopeba	24700	625,623	SF3
Pequi	4432	203,991	SF3
Piedade dos Gerais	5009	259,638	SF3
Pompéu	32035	2.551,074	SF2
Queluzito	1943	153,560	SF3
Resende Costa	11540	618,312	GD2
Rio Manso	5879	231,540	SF3
São Brás do Suaçuí	3754	110,019	SF3
São Joaquim de Bicas	32148	71,758	SF3
São José da Varginha	5079	205,501	SF3
Sarzedo	33413	62,134	SF3
Sete Lagoas	241835	536,928	SF5

Fonte: IBGE Cidades, 2020.

Fonte: Autor

4.2 Coleta e análise de dados

Os dados foram coletados por meio das informações das DCP's enviadas pelos empreendedores entre os anos de 2011 e 2018, do banco de dados concedidos pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM).

Entre os anos de 2011 a 2014, o recebimento e registro das declarações aconteceram por meio do sistema SISEMANet no BDA - módulo de Declaração de Carga Poluidora. Devido a problemas no sistema a partir desse período, em 2016, foi implantada planilha em Excel (ANEXO I), disponibilizada nos meios de comunicação de FEAM, de Declaração de Carga Poluidora a ser enviada via e-mail institucional (dcp@meioambiente.mg.gov.br), e em 2019, foi estabelecido o envio pelo Sistema Eletrônico de Informações (SEI) a substituir o envio por e-mail.

De acordo com a GEDEF/FEAM, os dados declarados em 2016, referentes ao ano de 2015, foram invalidados e descartados uma vez que houve problema no SISEMANet durante o período declaratório. A partir disso, para fins de análise, foram definidos como Período I a análise referente aos anos entre 2011 a 2014 e Período II, os anos entre 2016 a 2018.

Por tratar-se de apuração de carga poluidora em águas superficiais, os valores das cargas dos efluentes lançados superficialmente no solo ou por fossa/sumidouro não foram considerados.

A carga poluidora será analisada em termos de DBO, em tonelada por ano, pois é importante monitorar esse parâmetro para avaliar se o lançamento não vai causar um desequilíbrio nos corpos d'água devido ao comprometimento dos níveis de oxigênio dissolvido, pH, temperatura e entre outros.

Nos dados brutos disponibilizados pela FEAM, o valor de DBO em tonelada/ano foi calculado automaticamente para cada declaração, no entanto, o cálculo da carga poluidora gerada durante todo ano base é baseado na fórmula a seguir:

$$\text{Carga Poluidora} = Q \cdot A \cdot X \cdot N \quad (2)$$

Onde,

A carga poluidora descarregada anualmente é representada em T/ano;

Q: vazão de despejos de cada empreendimento, em m³/dia;

- A: coeficiente para transformação de unidades e é igual a 10^{-6} (L.T/m³.mg);
X: médias das concentrações dos parâmetros monitorados;
N: número de dias trabalhados no ano base.

É necessário esclarecer que o empreendimento pode apresentar um ou mais pontos de lançamento de efluentes, sendo que para cada um desses pontos deve ser feita uma declaração de carga poluidora, com indicação de suas coordenadas geográficas.

É importante salientar que uma empresa pode ser composta por um ou mais empreendimentos. Sendo assim, cada empreendimento possui um CNPJ e, na maioria das vezes, são distintos, porém algumas empresas têm o mesmo número de CNPJ para alguns ou todos os seus empreendimentos. A Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA, por exemplo, possui o mesmo CNPJ para todos os seus empreendimentos, mas, cada um deles é considerado como um empreendimento distinto. Posto isto, foi possível obter o número de empreendimentos que declararam nos anos estudados, por meio da análise do CNPJ/CPF, declarações com o mesmo número de CNPJ/CPF foram consideradas como um único empreendimento, com exceção das declarações da COPASA, que foram consideradas cada uma como um empreendimento.

Após coleta de dados, a carga poluidora foi analisada de acordo com o número de empreendimentos e/ou declarações. As DCP's também foram correlacionadas à tipologia das atividades dos empreendimentos, estabelecidas na Deliberação Normativa 74/2004 e Deliberação Normativa 217/2017. Foi verificado, se empreendimentos com mesmo tipo de atividade apresentam média de carga poluidora similar. Além disso, pôde ser notada a alteração do lançamento da carga poluidora ao longo dos anos em relação às classes de enquadramento dos empreendimentos na bacia por meio de técnicas de análise descritiva.

Para alguns empreendimentos, foi identificada a falta do automonitoramento dos efluentes lançados em corpo receptor, ou não foi declarado pelo empreendimento algum parâmetro de cálculo de carga poluidora, então, para fins de análise, para todas as declarações com essas características não foram consideradas neste estudo.

Foi analisado ainda, o modo como foi realizada a declaração nos períodos estudados, o que poderia ter sido importante influenciador da carga poluidora na bacia devido à disposição dos dados de lançamento de efluentes enviados pelo empreendedor. Então por meio de análise

descritiva foi verificado se houve alteração na carga poluidora em consequência da mudança na metodologia do recebimento das declarações.

4.3 Método de Análise Espacial

A partir do banco de dados disponibilizado, foram utilizadas as coordenadas geográficas dos pontos de lançamento da carga poluidora plotados em mapas para análise espacial de distribuição de lançamento de efluentes na bacia.

O georreferenciamento dos pontos de lançamento de efluentes foram realizados com o auxílio do software ArcGIS 10.3.1 e do QGIS 3.6, utilizando os dados das coordenadas geográficas registradas pelo empreendedor nas declarações. Como o formulário eletrônico da entrada dos dados permite a seleção do sistema de coordenadas, projeção e Datum, foi necessária a conversão desses atributos para um único sistema, para que fosse possível representar todos os pontos em um mesmo espaço, então foi utilizado o sistema de projeção de coordenadas geográficas em graus decimais e o Datum WGS 84.

Para a análise espacial da distribuição de carga poluidora, foram feitas análises por mapas coropléticos elaborados com os dados quantitativos e legenda ordenada em classes conforme as regras próprias de utilização da variável visual, valor por meio de tonalidades de cores, ou ainda, (ARCHELA, THÉRY, 2008) por uma sequência ordenada de cores que aumentam de intensidade conforme a sequência de valores apresentados nas classes estabelecidas.

Os mapas foram analisados para cada ano estudado, utilizando se das coordenadas do ponto de lançamento, pois no período de 2011 a 2014 era declarada somente esta coordenada, apenas a partir de 2016 que foi exigido a declaração das coordenadas do empreendimento e do ponto de lançamento, podendo ser consideradas distintas.

A carga poluidora foi atribuída ao município de lançamento por meio do valor médio, uma vez que há várias declarações no mesmo município. Para os municípios da bacia onde não houve declaração de empreendimento, foi atribuído um valor aleatório, menos um (-1) (Figura 4.2), para que o programa reconhecesse o município na análise.

Os “shapefiles” da delimitação da bacia hidrográfica do Rio Paraopeba, da hidrografia, os limites do estado e municípios foram coletados na plataforma do Instituto Pristino, por meio do sítio: <https://www.institutopristino.org.br/>.

A metodologia utilizada para identificação espacial da distribuição da carga poluidora na bacia foi relacionada ao descrito por Archela & Théry (2008). As tabelas foram adicionadas ao ArcGIS, juntamente aos “shapefiles” da bacia e dos municípios. A partir disso foi feito o “Join”, que é a união das informações das tabelas com os municípios, para isso foi preciso ter no mínimo uma coluna com dado igual, sendo utilizada a coluna de “NOME”. Diante disso, foi possível relacionar a média de carga poluidora ao seu respectivo município.

Então foram definidas seis classes de valores, sendo a primeira relacionada aos municípios onde não houve declaração enviada e a última foi à classe onde a frequência possuía os maiores valores médios de carga poluidora, ademais foram atribuídas cores para representar a escala da distribuição espacial do lançamento.

Figura 4.2 – Quadro para a metodologia de análise espacial. Ano de 2011.

NOME	DBO (ton./ano)
Belo Vale	-1
Betim	35.8455
Bonfim	-1
Brumadinho	0.2123
Cachoeira da Prata	0.0010
Caetanópolis	0.0190
Casa Grande	-1
Congonhas	0.8977
Conselheiro Lafaiete	4.8700
Contagem	0.0630
Cristiano Ottoni	-1
Crucilândia	-1
Curvelo	-1
Desterro de Entre Rios	-1
Entre Rios de Minas	-1
Esmeraldas	-1
Felixlândia	-1
Florestal	-1
Fortuna de Minas	-1
Ibirité	0.5095
Igarapé	-1
Inhaúma	-1
Itatiaiuçu	0.0927
Itaúna	-1
Itaverava	-1
Jeceaba	1.0000
Juatuba	0.1610
Lagoa Dourada	-1
Maravilhas	0.4680
Mário Campos	-1
Mateus Leme	0.0137
Moeda	-1
Ouro Branco	-1
Ouro Preto	2.0000
Papagaios	-1
Pará de Minas	-1
Paraopeba	1.0135
Pequi	-1
Piedade dos Gerais	-1
Pompéu	-1
Queluzito	-1
Resende Costa	-1
Rio Manso	-1
São Brás do Suaçuí	-1
São Joaquim de Bicas	0.1614
São José da Varginha	-1
Sarzedo	0.9057
Sete Lagoas	0.1723

Fonte: Autor.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Análise das Declarações de Carga Poluidora

5.1.1 Análise geral dos dados declarados

A partir dos dados analisados, como apresentado na Figura 5.1 abaixo, foi possível obter o número de empreendimentos que declararam a carga poluidora nos anos estudados.

Figura 5.1 - Número de empreendimentos por ano estudado.



Fonte: Autor.

Os anos que houveram maior número de empreendimentos contabilizados foram em 2013 e 2017, com 161 e 154 empreendimentos, respectivamente. O menor número de empreendimentos foi em 2016, com apenas 90, no entanto, para esse ano era esperada essa alteração, pois, de acordo com a Gerência de Monitoramento de Efluentes da FEAM, os dados declarados não foram consistidos, ou seja, não foi possível conferir as informações, como por exemplo, cruzamento do município e coordenada, com a localização na UPGRH, sendo assim foram consideradas todas as declarações apresentadas à fundação nas quais o empreendedor assegurava estar localizado na SF3.

A análise do número de declarações de carga poluidora referentes à Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, as quais são lançadas em corpo receptor ou não, juntamente, com a informação se houve automonitoramento nos anos em estudo foram apresentadas na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 - Número de declarações por ano base em estudo.

Ano base	Número de declarações	Lançamento em corpo receptor	Não monitoram	Solo e Fossa/Sumidouro
2011	191	122	39	69
2012	188	95	24	93
2013	253	134	47	140
2014	220	98	27	122
2016*	172	103	50	69
2017	349	136	75	213
2018	330	134	59	196

(*) - Dados não consistidos pela Gerência de Monitoramento de Efluentes - FEAM

Fonte: Autor.

Das declarações onde o lançamento é feito em corpo receptor, muitas não realizam o monitoramento do efluente antes de seu lançamento. Nos anos estudados esse número variou e o maior número sem automonitoramento foi identificado em 2017, com 75 declarações. A obrigatoriedade de declarar a carga poluidora ficou restrita aos empreendimentos cujo lançamento ocorre em corpos receptores direta ou indiretamente. De acordo com a FEAM (2018), estes dados em sua maioria são advindos dos relatórios de automonitoramento impostas nas condicionantes de regularização ambiental, devendo ser informado se há vinculação com o processo de regularização ou não. De acordo com Gómez et. al (2017), o monitoramento e controle dos efluentes industriais é cada vez mais preocupante e apesar de contar com a tecnologia e conhecimento de novas técnicas de tratamento, carece ainda de eficiência na hora de garantir a qualidade dos recursos hídricos.

A partir da Tabela 5.1, foi possível verificar que das declarações de carga poluidoras localizadas na SF3, o número de pontos cujo lançamento é em corpo receptor variou em relação aos lançamentos considerados em solo e fossa/sumidouro ao longo do período. É importante ressaltar essa informação, pois o objeto de estudo são as cargas poluidoras que direta ou indiretamente são lançadas em corpos receptores e o quanto evoluiu esse lançamento ao longo dos anos de 2011 a 2018.

Os dados indicam que o número de declarações variou de forma esperada ao longo dos anos, com exceção do evento no ano de 2016, onde os dados recebidos não foram consistidos,

conforme evidenciado anteriormente, no entanto, foram contabilizadas 172 declarações apresentadas à Gerência. Essa variação no número de empreendimentos e declarações entre os anos era esperada devido ao que é disposto na legislação vigente, onde empreendimentos de classes 3 e 4 deverão declarar a cada dois anos, e os empreendimentos de classe 5 e 6, anualmente. De acordo com FEAM (2018), entre 2013 até 2017 o número de empreendimentos teve um aumento discreto, de apenas 3%. E ainda, o número de declarações teve um acréscimo de 45,6%. Os dados são referentes a todos os empreendimentos do Estado de Minas Gerais e o aumento neste período foi contínuo, mesmo com o fato de que alguns empreendimentos (classe 3 e 4) realizarem suas declarações uma vez a cada dois anos, como estabelecido na DN Conjunta COPAM/CERH nº 01/2008.

A partir de 2016, com o sistema de envio das informações por planilha Excel, foi definido que o empreendedor deverá apresentar tanto a coordenada do empreendimento quanto a coordenada do ponto de lançamento, uma vez que estas podem ser distintas, e nos anos anteriores eram declaradas apenas as coordenadas do ponto de lançamento.

Diante disto, com os dados brutos referentes ao ano de 2017, a Gerência de Monitoramento de Efluentes verificou que em 345 declarações os pontos de lançamento estavam localizados no SF3, e em 328 casos a UPGRH do empreendimento também era SF3, logo, em 17 casos a UPGRH são distintas, o empreendimento é SF2 ou SF5, pois são as UPGRHs vizinhas. Em outros 4 casos, o empreendimento está na SF3, mas o ponto de lançamento está na SF5. Assim totalizam-se 349 declarações em que o ponto de lançamento ou o empreendimento localiza-se na SF3, maior número de declarações entre os anos estudados.

5.1.2 Análise da variação do lançamento de carga poluidora nos anos estudados

A atividade industrial, apesar de não ser uma das atividades mais poluentes (volume) nos corpos de água, é a que tem desencadeado problemas de maior impacto (VON SPERLING, 1995). Como exposto por Parente e Silva (2002) em seu estudo, o tratamento de resíduos poluidores das indústrias é, muitas vezes, uma prática complexa e cada indústria tem sua particularidade e existem muitas variáveis envolvidas, como as diferentes matérias-primas, processo de produção, entre outros, isto implica na dificuldade dos processos de tratamento.

Sendo assim, para quantificar o impacto do lançamento dos efluentes na área de estudo, a média total de carga poluidora em termos de DBO para cada ano em estudo foi calculada obtendo-se os resultados apresentados na tabela abaixo (Tabela 5.2).

Tabela 5.2 - Média total e Desvio Padrão total de Carga Poluidora por ano.

ANO BASE	2011	2012	2013	2014	2016	2017	2018
Média	11.9389	19.6618	12.6620	11.5933	34.0697	37.7778	10.9609
Desvio Padrão	69.1236	50.881	34.2987	31.3545	90.9969	153.2232	27.978

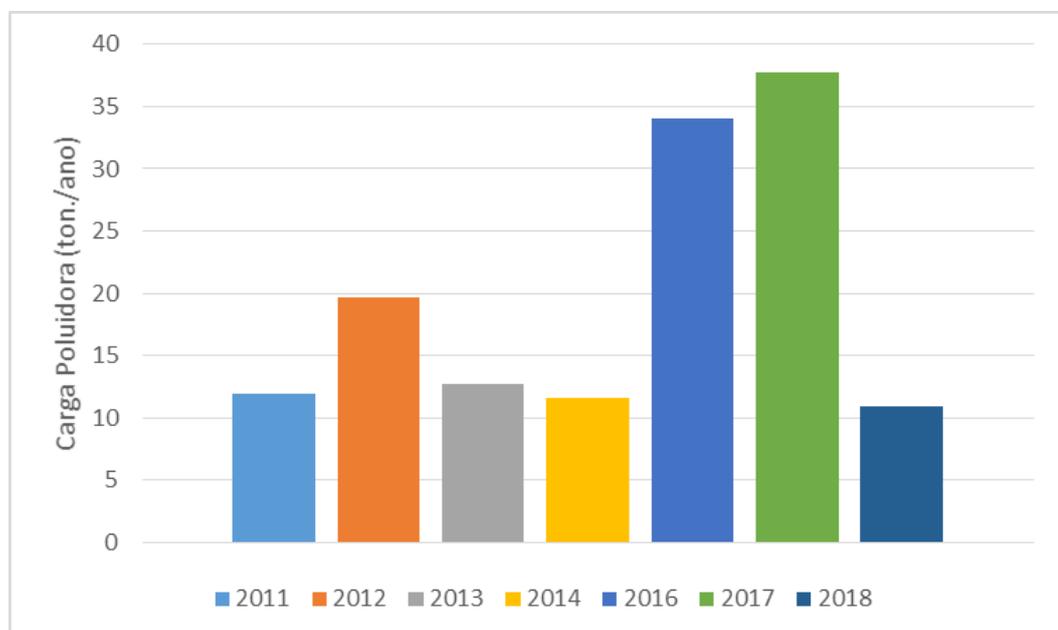
Carga Poluidora em termos de DBO (toneladas/ano)

Fonte: Autor.

Os dados sugerem que nos anos de 2011 para 2012 houve aumento na média total, no entanto, entre os anos de 2012 e 2014 houve decréscimo na média calculada. A média para o ano de 2016, é um fato peculiar, pois é contrária aos números de empreendimentos e declarações contabilizados anteriormente, mediante essa premissa, deveria representar-se como menor média calculada. Este evento poderá ter sido influenciado por ser o primeiro ano após o problema relatado onde houve a mudança na metodologia de declaração.

Em 2017 a média aumentou em relação ao ano anterior, e é maior que os anos onde a declaração era realizada por meio do sistema BDA - SISEMANet (de 2011 a 2014). Já em 2018, a média de carga poluidora diminuiu muito em relação ao ano anterior, sendo considerada a menor entre todos os anos analisados (Figura 5.2).

Figura 5.2 - Média total de Carga Poluidora por ano.

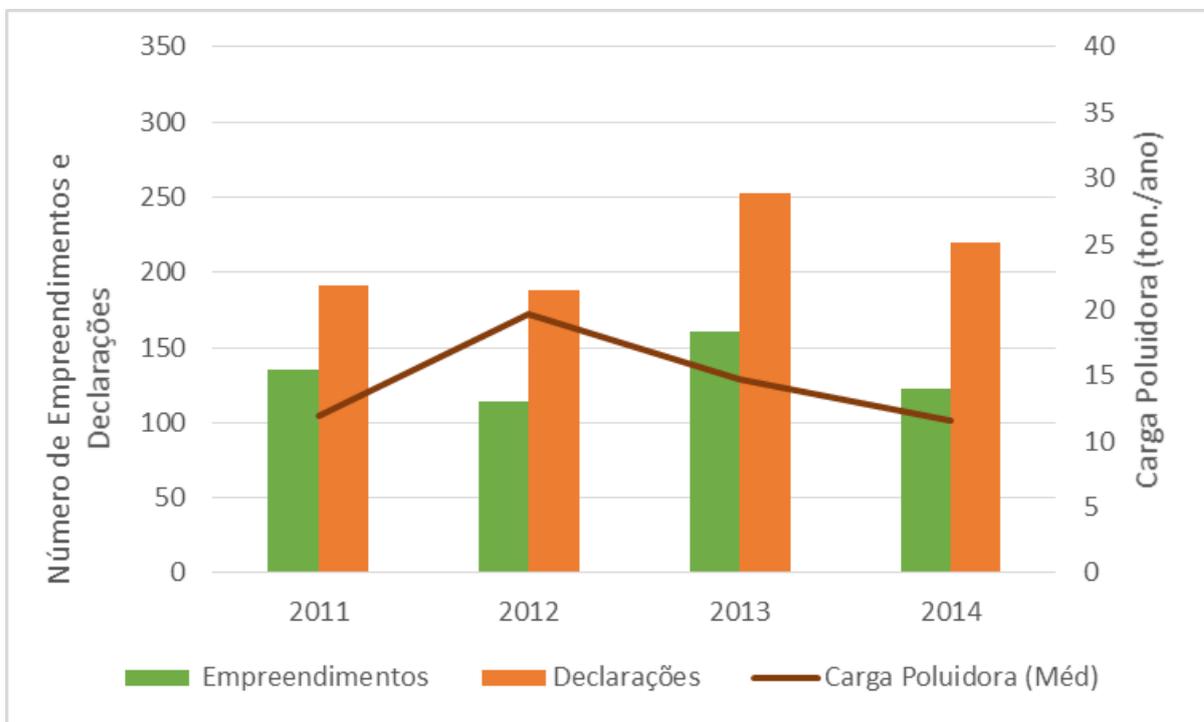


Fonte: Autor

Considerando as informações anteriormente analisadas foi possível estabelecer relação entre a quantidade de empreendimentos e declarações ao longo dos anos, com a média de carga poluidora lançada. Os dados sugerem que o número de declarações cujo lançamento é em corpo hídrico aumentou de acordo com o aumento do número empreendimentos, considerando que estes devem declarar cada ponto de lançamento da empresa, no entanto, a variação da carga poluidora, não está necessariamente relacionada a este aumento (Figura 5.3 e Figura 5.4).

Essa variação pode estar relacionada a fatores econômicos, como maior produção, por exemplo, Motta (1993) em seu estudo, estimou indicadores de intensidade de poluição hídrica remanescente na indústria brasileira que representavam a relação de quantidade de poluição do recurso hídrico por dólar produzido no respectivo setor industrial.

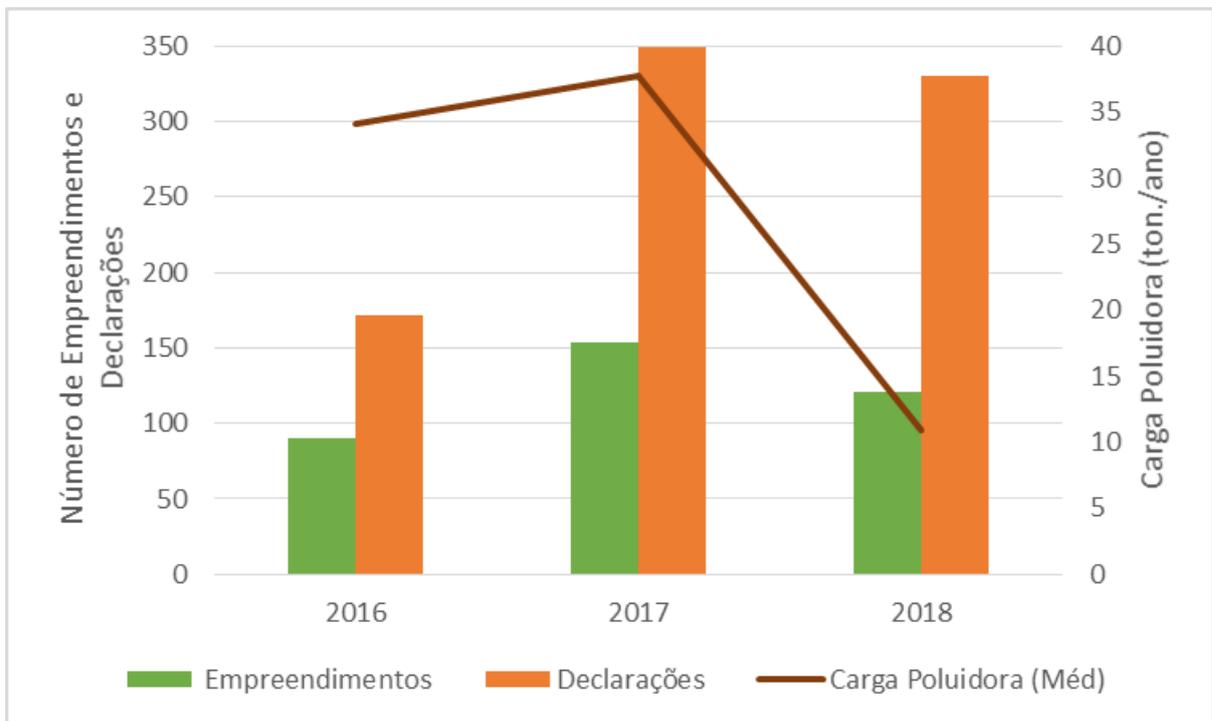
Figura 5.3 - Média de Carga Poluidora por Número de Empreendimentos e Declarações (2011 – 2014).



Fonte: Autor.

Nos anos de 2017 e 2018, é perceptível que o número de declarações é muito maior, apesar do número de empreendimentos não apresentar diferença elevada se comparado aos anos de 2011 a 2014 (Figura 5.4).

Figura 5.4 - Média de Carga Poluidora por Número de Empreendimentos e Declarações (2016 -2018).



Fonte: Autor.

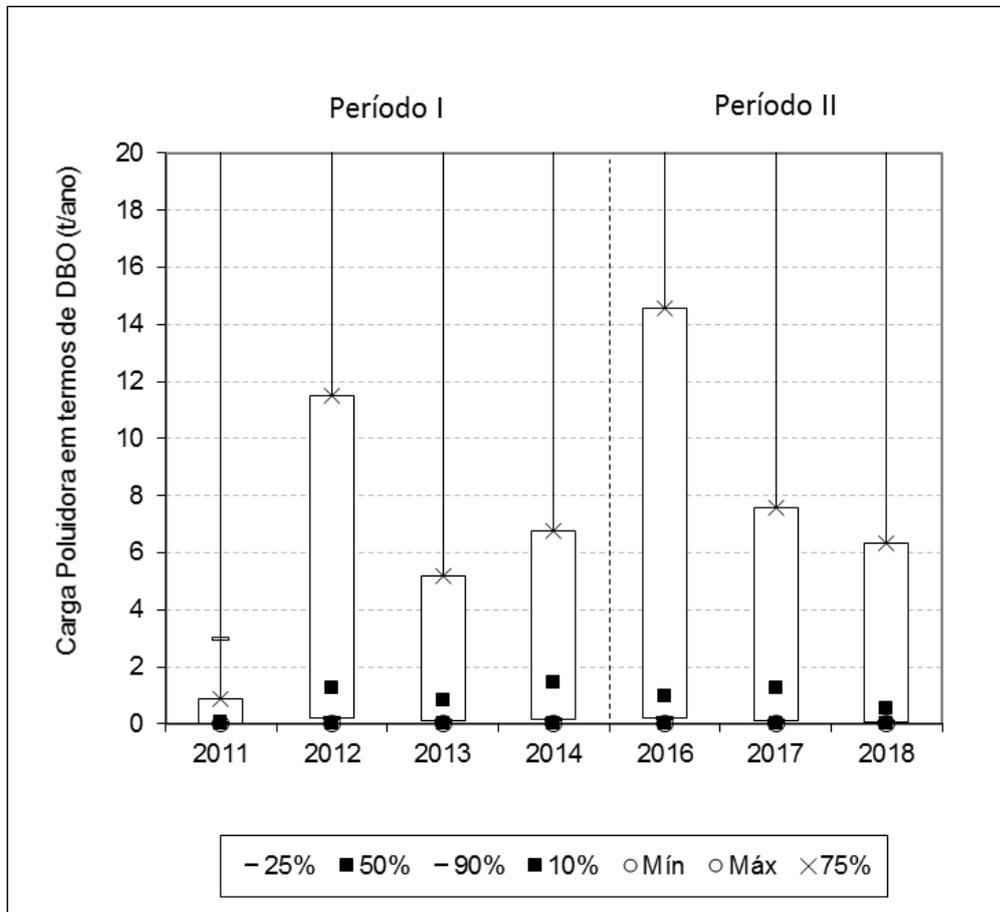
Analisando o desvio médio calculado, os dados sugerem uma irregularidade na dispersão dos dados de carga poluidora entre as declarações nos anos estudados. Os dados de 2016 e 2017 indicam maiores valores encontrados, e conseqüente, menor homogeneidade entre os valores de cargas declaradas (Tabela 5.2), isto está relacionado ao fato que nesses anos foram declarados valores muito altos de carga poluidora, mas também houve valores muito baixos.

Por meio do diagrama de caixa a seguir (Figura 5.5) é possível verificar, graficamente, o descrito anteriormente. Em todos os anos, os valores mínimos declarados, variaram de 0,00001 a 0,00086 toneladas de DBO, já os valores de carga máxima declarada, variou de 174,7 toneladas em 2018 a 1091,8 toneladas de DBO em 2017.

O BoxPlot permitiu uma visualização da distribuição e de valores discrepantes dos dados de carga poluidora, fornecendo assim um meio complementar para desenvolver uma perspectiva sobre os dados de carga poluidora lançada na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba. Além disso, admitiu uma disposição gráfica comparativa entre os anos estudados, evidenciando assim, que no ano de 2017 houve maior lançamento de carga poluidora na bacia, como representado nos gráficos anteriores.

A variabilidade dos dados foi maior nos anos 2012 e 2016, diante disto não é possível indicar que o modo de recebimento está relacionado a alteração da variação de carga poluidora entre o período I analisado e o período II, uma vez que em 2014, 2017 e 2018 tiveram uma distribuição próxima em 75% dos dados.

Figura 5.5 - Diagrama de Caixa (BoxPlot) referente ao período estudado (2011 -2018).



Fonte: Autor.

5.1.3 Análise da variação do lançamento de carga poluidora de acordo com a tipologia das atividades industriais

O Instituto das Águas do Paraná (2016) propôs a atualização do enquadramento da Bacia do Paraná - BP3 cuja a análise da evolução das cargas de origem industrial foi realizada por tipologia das atividades mais relevantes para a região, de forma a facilitar a escolha de critérios de articulação, com o objetivo de apresentar possíveis cenários na bacia para cargas poluidoras lançadas pelo setor doméstico, pecuário e agroindustrial, com a premissa de avaliar alterações no uso e ocupação do solo, além das políticas públicas e do quadro socioeconômico.

Levando isto em consideração, as cargas poluidoras foram analisadas de forma que seus valores fossem cruzados com as tipologias das atividades dos empreendimentos. Assim, foram identificadas na bacia do Paraopeba 77 tipologias distintas classificadas pela DN 74/2004 e pela DN 217/2017 de acordo com o código e a descrição da Tabela 5.3.

Tabela 5.3 - Códigos e descrição das atividades identificadas nos anos estudados.

Código da Atividade	Descrição da Atividade
A-02-03-8	Lavra a céu aberto sem tratamento ou com tratamento a seco – minério de Ferro.
A-02-04-6	Lavra a céu aberto com tratamento a úmido – minério de Ferro
A-02-06-3	Lavra a céu aberto com ou sem tratamento - rochas ornamentais e de revestimento (ardósias).
A-02-08-9	Lavra a céu aberto com tratamento a úmido – minerais não metálicos, exceto em áreas cársticas ou rochas ornamentais e de revestimento.
A-02-09-7	Extração de rocha para produção de britas com ou sem tratamento.
A-04-01-4	Extração de água mineral ou potável de mesa.
A-05-01-0	Unidade de tratamento de minerais - UTM
A-05-03-7	Barragem de contenção de rejeitos / resíduos.
B-01-04-1	Fabricação de material cerâmico.
B-02-01-1	Siderurgia e elaboração de produtos siderúrgicos com redução de minérios, inclusive ferro-gusa
B-03-05-0	Produção de tubos de ferro e aço, com tratamento químico superficial.
B-03-07-7	Produção de fundidos de ferro e aço, sem tratamento químico superficial, inclusive a partir de reciclagem.
B-04-02-2	Produção de laminados de metais e de ligas de metais não-ferrosos, com fusão (placas, discos, chapas lisas ou corrugadas, bobinas, tiras e fitas, perfis, barras redondas, chatas ou quadradas, vergalhões, inclusive canos, tubos e arames, em todas as modalidades).
B-04-05-7	Produção de fundidos de metais não ferrosos, inclusive ligas, sem tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico, inclusive a partir de reciclagem.
B-04-07-3	Produção de fios e arames de metais e de ligas de metais não-ferrosos, inclusive fios, cabos e condutores elétricos, sem fusão, em todas as suas modalidades.
B-05	Metalurgia do pó, inclusive peças moldadas.
B-05-03-7	Fabricação de estruturas metálicas e artefatos de trefilados de ferro, aço e de metais não-ferrosos, com tratamento químico superficial, exclusive móveis.
B-05-04-5	Fabricação de estruturas metálicas e artefatos de trefilados de ferro, aço e de metais não-ferrosos, sem tratamento químico superficial, exclusive móveis.
B-05-05-3	Estamparia, funilaria e latoaria com ou sem tratamento químico superficial.
B-05-09-6	Usinagem.
B-05-10-1	Fabricação de outros artigos de metal não especificados ou não classificados, com tratamento químico superficial, exclusive móveis.
B-06-03-3	Jateamento e pintura.
B-07-01-3	Fabricação de máquinas, aparelhos, peças e acessórios com tratamento térmico e/ou tratamento superficial.
B-07-02-1	Fabricação de máquinas, aparelhos, peças e acessórios sem tratamento térmico superficial
B-08-03-6	Demais atividades da indústria de material eletroeletrônico, inclusive equipamentos de iluminação.

Continuação Tabela 5.3...

Código da Atividade	Descrição da Atividade
B-08-06-0	Montagem de máquinas, aparelhos ou equipamentos para telecomunicação e informática.
B-08-07-9	Reparação ou manutenção de máquinas, aparelhos e equipamentos industriais e comerciais e eletroeletrônicos.
B-09-02-4	Construção, montagem e reparação de veículos ferroviários
B-09-03-2	Fabricação de veículos rodoviários.
B-09-05-9	Fabricação de peças e acessórios para veículos rodoviários, ferroviários e aeronaves
B-10-03-0	Fabricação de móveis estofados ou de colchões, com fabricação de espuma.
C-01	Indústria de papel e papelão
C-01-04-1	Fabricação de papelão
C-01-05-8	Fabricação de artigos e artefatos de papelão, cartolina e cartão, impressos, simples ou plastificados.
C-02-04-6*	Fabricação de artefatos de borracha, exceto pneumáticos, câmaras-de-ar e de material para acondicionamento de pneumáticos
C-02-06-2	Fabricação de artefatos de borracha tais como peças e acessórios para veículos, máquinas e aparelhos, correias, canos, tubos, artigos para uso doméstico, galochas e botas, etc, inclusive artigos de vestuário e equipamentos de segurança.
C-04-01-4	Produção de substâncias químicas e de produtos químicos inorgânicos, orgânicos, organo-inorgânicos, exclusive produtos derivados do processamento do petróleo, de rochas oleígenas, do carvão-de-pedra e da madeira.
C-04-02-2	Refino de petróleo.
C-04-03-0	Fabricação de produtos petroquímicos básicos a partir de nafta e/ou gás natural.
C-04-07-3	Fabricação de explosivos, detonantes, munição para caça e desporto e fósforo de segurança
C-04-15-4	Fabricação de tintas, esmaltes, lacas, vernizes, impermeabilizantes, solventes e secantes.
C-04-21-9	Fabricação de outros produtos químicos não especificados ou não classificados
C-05-01-0	Fabricação de produtos para diagnósticos com sangue e hemoderivados, farmoquímicos (matéria-prima e princípios ativos), vacinas, produtos biológicos e /ou aqueles provenientes de organismos geneticamente modificados.
C-05-02-9	Fabricação de medicamentos exceto aqueles previstos no item C-05-01
C-07	Indústria de produtos de matérias plásticas
C-07-02-1	Moldagem de termoplástico não organo-clorado, sem a utilização de matéria-prima reciclada ou com a utilização de matéria-prima reciclada a seco, com utilização de tinta para gravação
C-07-05-6	Moldagem de termoplástico organo-clorado, sem a utilização de matéria-prima reciclada ou com a utilização de matéria-prima reciclada a seco
C-08-01-1	Beneficiamento de fibras têxteis naturais e artificiais
C-08-05-2	Tecelagem plana de fibras naturais e sintéticas, sem acabamento e com engomagem
C-08-06-0	Tecelagem plana e tubular com fibras naturais e sintéticas, com acabamento, inclusive artefatos de tricô e crochê.
C-08-07-9	Fiação e tecelagem plana e tubular com fibras naturais e sintéticas, sem acabamento, exclusive tricô e crochê.

Continuação Tabela 5.3...

Código da Atividade	Descrição da Atividade
C-08-07-9	Fiação e tecelagem plana e tubular com fibras naturais e sintéticas, sem acabamento, exclusive tricô e crochê.
C-08-08-7	Fiação e tecelagem plana e tubular com fibras naturais e sintéticas, com acabamento
C-09-01-6	Facção e confecção de roupas, peças de vestuário e artefatos diversos de tecidos com lavagem, tingimento e outros acabamentos.
C-10-02-2	Usinas de produção de concreto asfáltico
C-10-02-2	Usinas de produção de concreto asfáltico
D-01-02-3	Abate de animais de pequeno porte (aves, coelhos, rãs, etc.).
D-01-02-4*	Abate de animais de médio porte (suínos, ovinos, caprinos, etc)
D-01-03-1	Abate de animais de médio e grande porte (suínos, ovinos, caprinos, bovinos, equinos, bubalinos, muares, etc.)
D-01-04-1	Industrialização da carne, inclusive desossa, charqueada e preparação de conservas
D-01-06-6	Preparação do leite e fabricação de produtos de laticínios.
D-01-14-7	Fabricação de produtos alimentares, não especificados ou não classificados
D-02-04-6	Fabricação de cervejas, chopes e maltes
E-02-02-1	Produção de energia termoeletrica
E-02-02-4	Produção de Energia Termoeletrica a Gás Natural e Biogás
E-03-06-9	Tratamento de esgoto sanitário
E-03-07-7	Tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos.
E-04-02-2	Distrito industrial e zona estritamente industrial
F-01-01-6	Galpão de estocagem e seleção de sucata de alumínio.
F-02	Transporte e armazenagem de produtos e resíduos perigosos
F-02-04-6	Base de armazenamento e distribuição de lubrificantes, combustíveis líquidos derivados de petróleo, álcool combustível e outros combustíveis automotivos.
F-05-07-1	Reciclagem ou regeneração de outros resíduos classe 2 (não perigosos) não especificados.
F-05-11-8	Aterro para resíduos perigosos - classe I, de origem industrial.
F-05-12-6	Aterro para resíduos não perigosos - classe II, de origem industrial.
F-05-15-0	Outras formas de tratamento ou de disposição de resíduos não listadas ou não classificadas.
F-06-01-7	Postos revendedores, postos ou pontos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas, postos flutuantes de combustíveis e postos revendedores de combustíveis de aviação.
F-06-02-5	Lavanderias industriais com tingimento, amaciamento e outros acabamentos em roupas, peças do vestuário e artefatos diversos de tecidos.
G-02-03-8	Incubatório.
NI	Não Identificado

(*) - Código inserido a partir da DN 217/2017

Fonte: Autor.

Como apresentado na Tabela 5.4 a seguir, tem se as atividades declaradas em cada ano, e suas respectivas médias de carga poluidora. No entanto, algumas atividades somente foram identificadas em alguns anos, como as representadas por traço (-).

A maior média encontrada dentre todos os anos e tipologias foi de 490,9498 ton./ano, evidenciado na cor vermelha da Tabela 5.4. Esse valor da carga foi verificado em duas atividades distintas para o mesmo ano, esse fato pode ser considerado atípico avaliando que as declarações são do mesmo município, e foram realizadas no ano de 2016, quando os dados não foram consistidos, além de ser o ano seguinte ao problema no recebimento das declarações. Os valores marcados em verde na tabela, representam as maiores médias por atividades encontradas em cada ano.

Tabela 5.4 - Média total de Carga Poluidora em tonelada/ano por atividade.

Atividade	2011	2012	2013	2014	2016	2017	2018
A-02-03-8	0.0084	0.0176	0.6594	-	-	-	1.2883
A-02-04-6	0.3958	9.4132	31.8709	1.4213	5.4348	6.7447	6.5935
A-02-06-3	-	-	-	-	0.0061	0.0009	-
A-02-08-9	0.0019	-	-	-	-	-	-
A-02-09-7	0.0839	-	-	-	-	-	-
A-04-01-4	-	-	-	0.21552	-	-	-
A-05-01-0	2.0000	-	1.0930	-	0.9716	0.5227	0.3865
A-05-03-7	-	-	-	-	-	0.02583	6.4766
B-01-04-1	0.00001	0.3070	0.13872	0.3242	-	0.00423	-
B-02-01-1	0.0132	121.4710	57.2682	8.5575	63.2093	28.9394	38.1888
B-03-05-0	-	-	-	-	490.9498	7.845	16.4284
B-03-07-7	0.1320	0.0076	0.0086	0.0059	3.1385	1.9538	1.9334
B-04-02-2	0.5560	-	-	-	-	0.0033	-
B-04-05-7	0.1320	0.0076	0.0086	0.0059	0.1900	1.0447	2.4299
B-04-07-3	0.0270	-	1.33212	-	-	0.0383	-
B-05	0.0007	-	-	-	-	-	-
B-05-03-7	-	-	1.188	0.00312	0.233518	0.1338	-
B-05-04-5	-	-	-	-	-	-	0.2101
B-05-05-3	222.25	-	1.12088	4.3470	-	-	-
B-05-09-6	0.0090	0.3322	-	-	-	-	-
B-05-10-1	0.0005	0.0170	0.01824	0.0155	-	-	-
B-06-03-3	0.1542	2.1167	2.3599	1.5557	28.7929	0.0769	0.0319
B-07-01-3	-	0.1999	-	-	-	-	-
B-07-02-1	0.0089	-	0.19536	5.2742	-	0.004768	-
B-08-03-6	13.7037	-	12.9589	0.6348	1.0288	-	-
B-08-06-0	-	0.0882	-	-	-	-	-
B-08-07-9	0.0157	-	-	-	-	-	-
B-09-02-4	-	0.6816	0.4104	0.08604	-	-	-
B-09-03-2	1.3000	32.2552	-	49.7368	4.6437	1.4827	0.4893
B-09-05-9	2.7547	18.4973	2.4710	1.7410	0.1078	0.4240	0.3022
B-10-03-0	0.0059	-	40.99968	-	-	0.331061	-
C-01	-	-	0.90348	-	-	-	-

Continuação da Tabela 5.4...

Atividade	2011	2012	2013	2014	2016	2017	2018
C-01-04-1	0.0389	0.5219	-	-	-	-	-
C-01-05-8	-	-	0.37188	0.24984	0.097541	1.265911	0.1255
C-02-04-6*	-	-	-	-	-	-	0.0133
C-02-06-2	0.00001	0.5597	1.16772	1.3367	-	-	-
C-04-01-4	456.0	0.5616	0.5616	-	-	-	0.0014
C-04-02-2	7.5400	88.0382	97.4627	52.6348	105.6965	174.9887	65.5891
C-04-03-0	0.0235	-	-	-	-	-	-
C-04-07-3	0.2237	0.0118	0.01452	0.0072	-	-	-
C-04-15-4	0.0098	0.0499	0.04992	0.1468	-	-	-
C-04-21-9	0.0239	-	0.00228	-	-	-	-
C-05-01-0	0.1981	5.2234	7.6963	7.4060	3.7729	2.2630	0.0227
C-05-02-9	-	7.1148	-	-	0.4132	2.8388	0.6160
C-07	0.0053	-	0.1058	-	-	-	-
C-07-02-1	-	3.0820	-	23.11628	-	-	-
C-07-05-6	-	-	0.57348	-	-	-	-
C-08-01-1	0.0010	8.7011	0.762	8.3773	-	-	-
C-08-05-2	0.0190	0.3764	0.1721	0.4688	0.0744	-	-
C-08-06-0	-	-	-	-	-	-	0.1802
C-08-07-9	-	-	-	-	5.524762	-	0.07342
C-08-08-7	1.0135	6.9605	0.0126	0.0115	0.6073	10.9695	-
C-09-01-6	0.2614	0.1723	0.43848	0.1872	-	-	-
C-10-02-2	0.0253	-	-	-	-	-	-
D-01-02-3	1.5734	28.6180	17.3740	7.4767	12.8235	6.0414	6.6131
D-01-02-4*	-	-	-	-	-	-	1.03341
D-01-03-1	1.5190	14.4148	11.5057	13.4528	22.4531	5.9418	15.8046
D-01-04-1	1.9087	6.7200	6.88392	0.1280	-	0.08424	0.8512
D-01-06-6	0.3314	7.7364	5.8279	15.7961	7.9125	-	0.4279
D-01-14-7	-	-	2.6664	4.32732	-	-	17.912
D-02-04-6	0.4300	7.5018	131.0641	196.4563	21.5154	28.3322	15.0144
E-02-02-1	0.0060	4.0530	5.505	4.3766	-	-	0.4886
E-02-02-4	-	-	-	-	0.751946	1.263515	-
E-03-06-9	3.2500	62.7722	79.2986	110.1064	85.3909	281.8711	120.4459
E-03-07-7	-	-	-	-	-	-	0.4331
E-04-02-2	1.0000	0.9889	0.6761	1.9026	490.9498	-	-
F-01-01-6	-	-	-	-	-	0.003344	-
F-02	-	-	-	0.00372	-	-	-
F-02-04-6	-	-	0.00951	-	0.005048	-	-
F-05-07-1	3.0000	0.2258	0.71796	0.5965	-	-	0.0024
F-05-11-8	-	-	-	-	-	-	0.4331
F-05-12-6	0.0225	39.1189	11.0002	19.3292	-	456.5689	0.4331
F-05-15-0	-	-	0.0174	-	-	-	-

Continuação da Tabela 5.4...

Atividade	2011	2012	2013	2014	2016	2017	2018
F-06-01-7	-	-	0.1575	0.00864	-	-	0.0302
F-06-02-5	-	0.0125	0.0762	0.09288	-	-	-
G-02-03-8	-	1.2600	-	2.59344	-	-	-
NI	-	-	-	-	0.7539	0.592242	0.3419
Média Total	11.9389	19.6618	14.7439	11.5933	34.0697	37.7778	10.9609

(*) - Código inserido a partir da DN 217/2017

Fonte: Autor.

Figura 5.6 - Carga poluidora (ton./ano) de acordo com as atividades no ano de 2011.



Fonte: Autor.

A partir de Figura 5.6, fica evidenciado no ano de 2011, que das 50 tipologias contabilizadas no ano, as atividades com maiores médias de carga poluidora lançadas foram C-04-01-4 - Produção de substâncias químicas e de produtos químicos inorgânicos, orgânicos, organo-

inorgânicos, exclusive produtos derivados do processamento do petróleo, de rochas oleígenas, do carvão-de-pedra e da madeira e B-05-05-3 - Estamparia, funilaria e latoaria com ou sem tratamento químico superficial, com valores de DBO de 456,0 ton./ano e 222,25 ton./ano respectivamente. As outras atividades mantiveram média total entre 0,0001 e 13,87037 ton./ano (Tabela 5.4).

Para o ano de 2012 foram contabilizadas 39 tipologias e as maiores médias de carga poluidora lançadas foram as atividades B-02-01-1 – Siderurgia e elaboração de produtos siderúrgicos com redução de minérios, inclusive ferro-gusa, C-04-02-2 – Refino de petróleo e E-03-06-9 – Tratamento de esgoto sanitário, com 121,4710, 88,0382 e 62,7722 toneladas/ano, respectivamente (Figura 5.7). E os menores valores de carga poluidora lançada em relação às atividades contabilizadas no ano estão entre 0,0076 e 39,1189 toneladas/ano (Tabela 5.4).

Figura 5.7 - Carga poluidora (ton./ano) de acordo com as atividades no ano de 2012.



Fonte: Autor.

No ano base de 2013 as tipologias cujas médias de carga poluidora foram superiores constituíram as atividades de D-02-04-6 - Fabricação de cervejas, chopes e maltes, C-04-02-2 - Refino de petróleo e E-03-06-9 – Tratamento de esgoto sanitário com 131,0641, 97,4627 e 79,2986 toneladas de DBO no ano, nesta ordem (Figura 5.8). Das outras 44 atividades, os menores valores de DBO variaram entre 0,00228 e 57,2682 toneladas/ano (Tabela 5.4).

Figura 5.8 - Carga poluidora (ton./ano) de acordo com as atividades no ano de 2013.



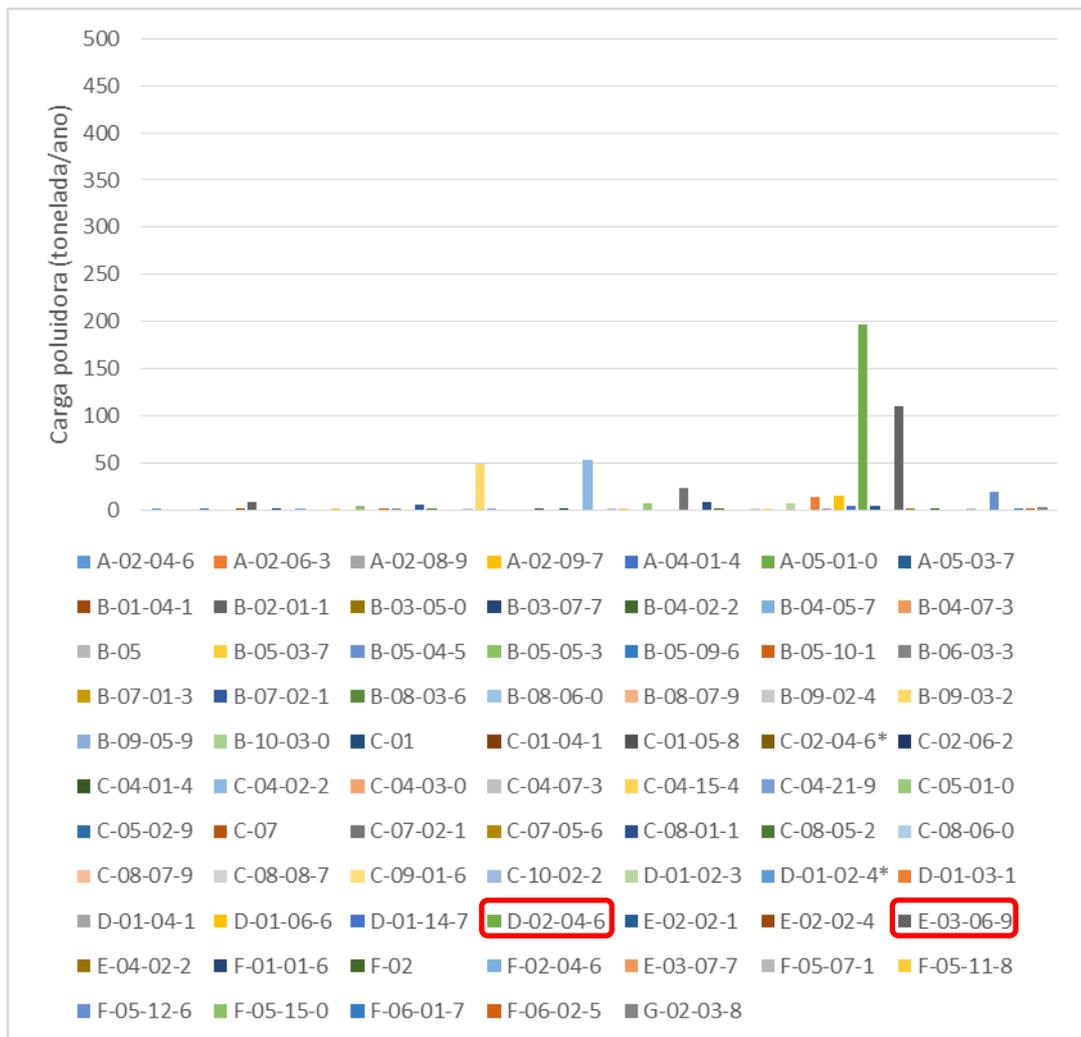
Fonte: Autor.

Em 2014, das 41 tipologias distintas identificadas, 2 (duas) atividades obtiveram maiores médias de carga poluidora, D-02-04-6 – Fabricação de cervejas, chopes e maltes e E-03-06-9 – Tratamento de esgoto sanitário com 196,4563 e 110,1064 toneladas de DBO (Figura 5.9). As atividades com menores médias de DBO mantiveram valores abaixo de 52,6348 toneladas (Tabela 5.4). Foi possível verificar também, que a carga poluidora para a atividade de

tratamento de esgoto possui uma irregularidade nos dados, sendo a variação na quantidade, muito alta entre os anos.

Os dados indicam que nos anos de 2013 e 2014, nos quais declaração era realizada pelo sistema SISEMANet, as maiores médias foram identificadas para atividade do gênero de fabricação de bebidas. Já em 2011 e 2012, foram atividades industriais de metalúrgica e química.

Figura 5.9 - Carga poluidora (ton./ano) de acordo com as atividades no ano de 2014.



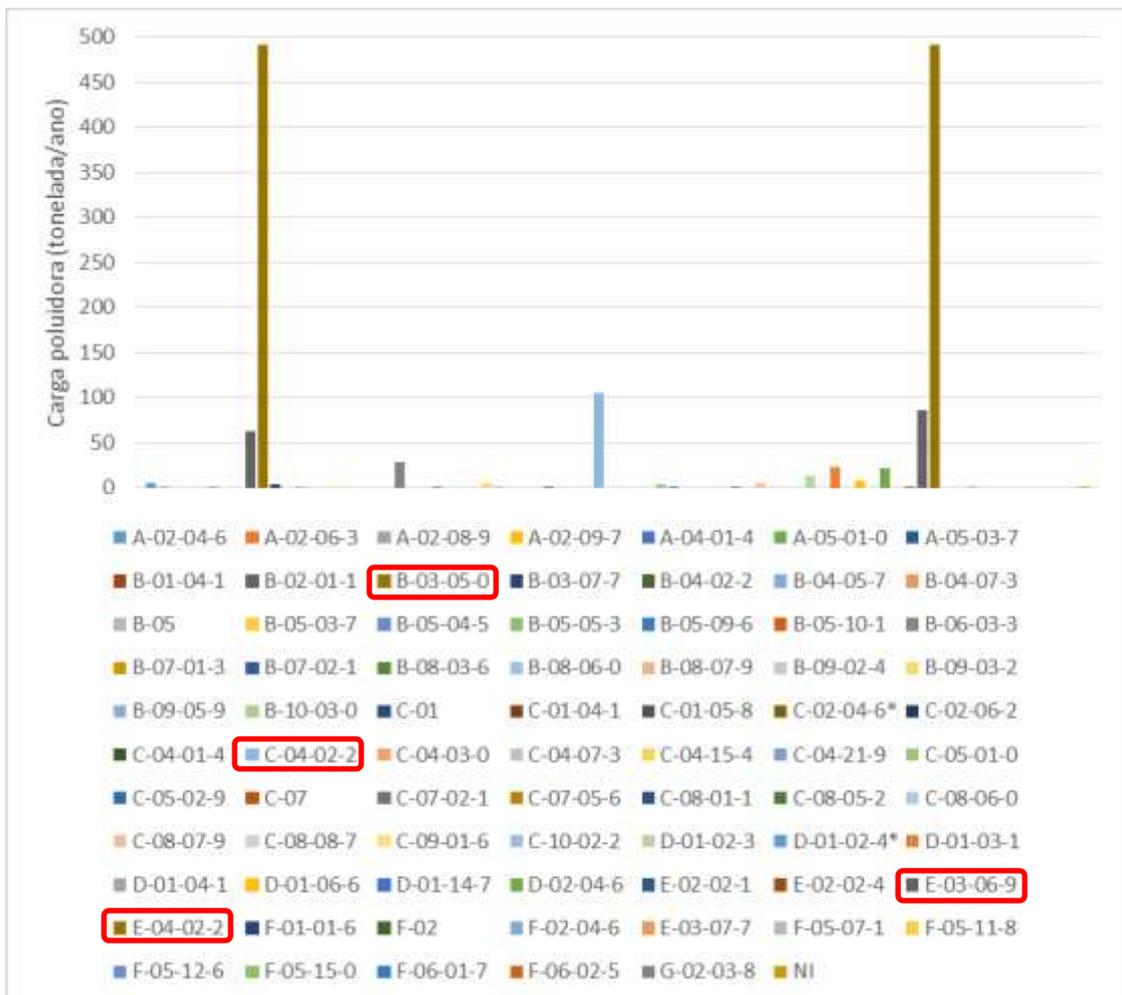
Fonte: Autor.

As atividades identificadas como maiores médias em 2011 não se repetiram nos anos seguintes e entre 2012 e 2014 foi possível verificar a recorrência da atividade de E-03-06-9 – Tratamento de esgoto sanitário como uma das maiores médias de carga poluidora lançada.

Em 2016 foram identificadas 28 atividades cujo lançamento foi realizado em corpo receptor, sendo identificadas 4 atividades com médias acima de 80 toneladas no ano. As maiores médias calculadas foram para as tipologias B-03-05-0 - Produção de tubos de ferro e aço, com tratamento químico superficial, E-04-02-2 - Distrito industrial e zona estritamente industrial, C-04-02-2 - Refino de petróleo e E-03-06-9 - Tratamento de esgoto sanitário, com cargas de DBO lançadas a 490,9498, 490,9498, 105,6965 e 85,3909 ton./dia, respectivamente (Figura 5.10).

Como já evidenciado anteriormente, um fato importante a ser ressaltado, é que ambas as atividades com maiores médias que possuem a mesma carga poluidora no ano de 2016, e que apesar de serem empreendimentos e tipologias distintas, estão localizadas em mesmo município e são lançadas em mesmo corpo receptor, o que pode estar relacionado à inconsistência de dados daquele ano.

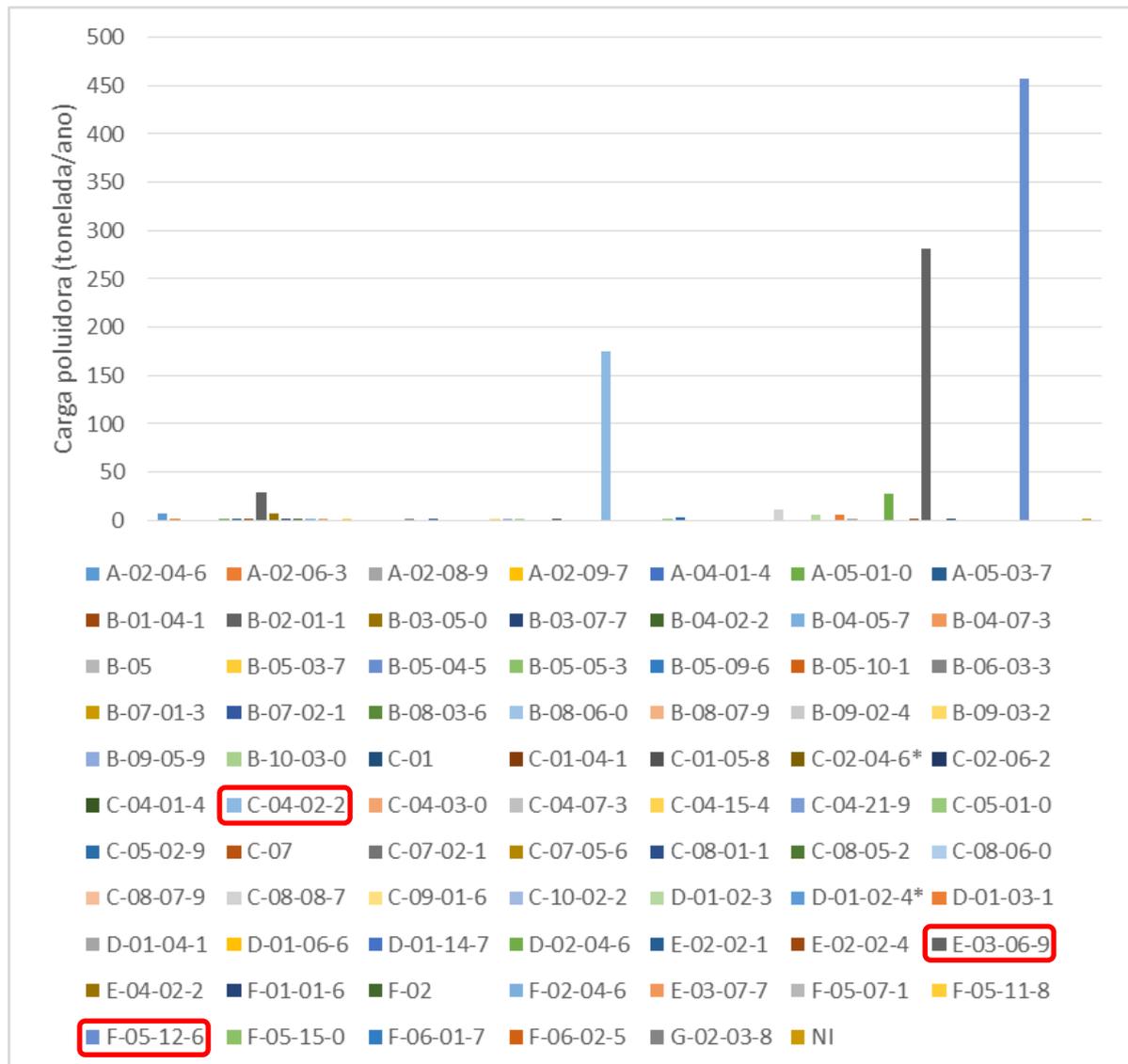
Figura 5.10 - Carga poluidora (ton./ano) de acordo com as atividades no ano de 2016.



Fonte: Autor.

No ano de 2017, das 31 atividades, sendo uma não identificada, três se destacaram por serem as maiores cargas lançadas, sendo elas: F-05-12-6 - Aterro para resíduos não perigosos - classe II, de origem industrial, E-03-06-9 - Tratamento de esgoto sanitário e C-04-02-2 - Refino de petróleo, com 456,5689, 281,8711 e 174,9887 toneladas no ano, nesta ordem (Figura 5.11). Pode-se destacar que a atividade de aterro, foi a segunda maior média calculada dentre todos os anos analisados.

Figura 5.11 - Carga poluidora (ton./ano) de acordo com as atividades no ano de 2017.



Fonte: Autor.

No ano de 2018, foram contabilizadas 35 tipologias, incluindo uma tipologia não declarada pelo empreendedor, sendo as maiores médias as atividades de E-03-06-9 - Tratamento de esgoto sanitário e C-04-02-2 - Refino de petróleo, respectivamente, com 120,4459 e 65,5891 ton./ano

(Figura 5.12). As atividades não mencionadas na análise deste ano variaram sua carga poluidora lançada entre 0.0014 e 38.1888 toneladas. A partir dos dados analisados, pode-se considerar que as cargas poluidoras foram as menores lançadas entre os anos estudados (Tabela 5.4).

Figura 5.12 - Carga poluidora (ton./ano) de acordo com as atividades no ano de 2018.



Fonte: Autor.

Para o segundo período analisado (2016 a 2018), verifica-se que os setores das atividades que lançam maior carga poluidora são: metalúrgico e de infraestrutura de saneamento.

Analisando as tipologias para cada ano estudado, os dados sugerem que em todos os anos, exceto 2011, a atividade de tratamento de esgoto sanitário foi uma das tipologias que apresentava como maior média. A atividade de Refino de Petróleo foi identificada como maior média de lançamento de carga poluidora nos anos de 2012, 2013, 2016, 2017 e 2018. Já a

tipologia de Fabricação de cervejas, chopes e maltes foi identificada em 2013 e 2014 como maiores médias. As outras tipologias foram contabilizadas apenas em seus respectivos anos conforme analisado anteriormente.

Os estudos realizados por DRH/Magna (1997), sobre a qualidade das águas do rio Taquari-Antas, concluíram que a maioria das indústrias estão concentradas nas zonas urbanas, são principais usuárias das águas da bacia não somente pela captação, mas também pelo retorno do efluente. Além disso, os setores industriais de maior presença são: alimentício (38,61%), metalúrgico (28,71%) e couro, peles e similares (26,73%). De acordo com a FEPAM (2001), no diagnóstico da poluição hídrica industrial na região, determinou-se que as indústrias de bebidas apresentam maior concentração nas bacias Taquari-Antas e Caí.

Já Gomez et al. (2017), considerando o parâmetro DBO como potencial poluidor da Bacia Taquari-Antas, concluiu que dos 24 setores analisados, os de química, plástico/borracha e couro são os mais poluentes.

Segundo Mendes (1994 apud Parente e Silva, 2002), em termos de carga orgânica, os 12 setores da indústria de transformação selecionados respondem por cerca de 15% das cargas potenciais de DBO, contra cerca de 36% oriundos da pecuária, 17% dos esgotos domésticos (13% urbano e 4% rural) e 32% de deflúvio superficial.² E ainda, Parente e Silva (2002) concluíram em seu estudo, que o setor agroindustrial é significativamente poluidor do meio ambiente, especialmente os recursos hídricos.

Cabe destacar que o indicador de intensidade de poluição não é uma magnitude eficiente para efetuar comparações entre setores, na medida que existem outros elementos que alteram sua relevância como por exemplo a capacidade de assimilação do meio (Motta, 1993).

5.1.4 Análise da variação do lançamento segundo classificação de porte e potencial poluidor

Segundo a Deliberação Normativa 74/2004 alterada pela Deliberação Normativa 217/2017 os empreendimentos são classificados segundo o porte e potencial poluidor e dispõe sobre os

² MENDES, F. E. Uma Avaliação dos Custos de Controle da Poluição Hídrica de Origem Industrial no Brasil. Rio de Janeiro: COPPE, 1994.

critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental das atividades utilizadoras de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais. E os empreendimentos de classe 3,4,5 e 6 são obrigados a declarar suas cargas poluidoras cada dois anos, para as duas primeiras classes, e anualmente os empreendimentos classe 5 e 6.

Para a comparação entre as cargas e as classes dos empreendimentos foi calculado o valor médio total das cargas em relação às classes, foram consideradas todas as declarações cujo lançamento é direto ou indiretamente em corpo receptor e carga poluidora diferente de zero, assim como em todas as análises.

A partir da Figura 5.13 e Tabela 5.5, nas classes 3 e 4 houve pico de carga poluidora no ano de 2017 e 2016, respectivamente, já nas classes 5 e 6 o pico ocorreu no ano de 2016. Foi possível inferir que entre os anos estudados, houve alteração da média de carga poluidora relacionada às classes de enquadramento dos empreendimentos, e a maior média está relacionada com a classe 4, lançada no ano de 2016, tendo sido calculada a carga poluidora de 105,6965 ton./ano. Em 2017, a maior carga foi de 91,2615 ton./ano, para a classe 3.

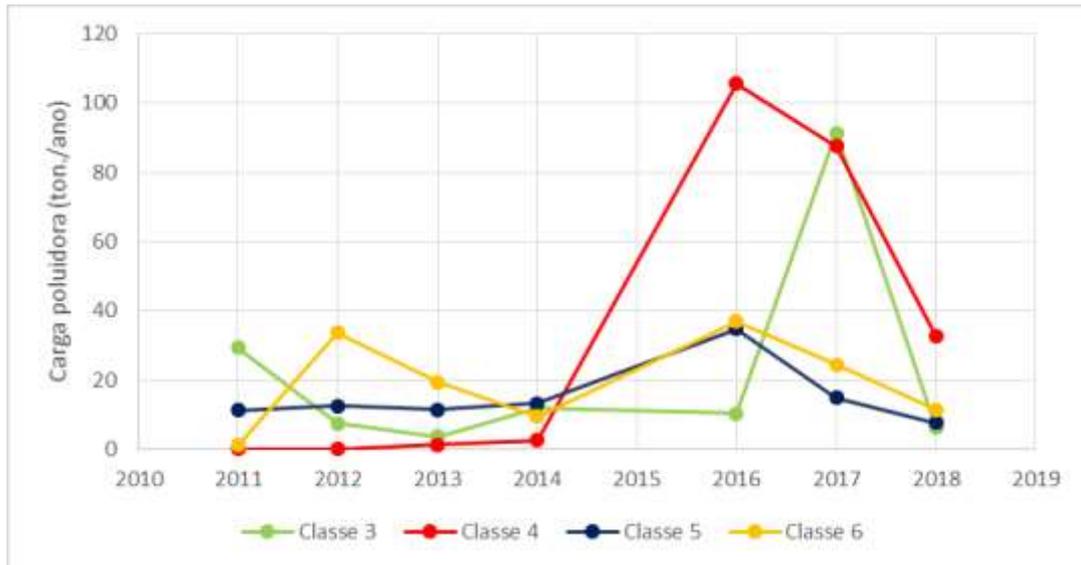
Tabela 5.5 - Média total de Carga Poluidora por classe.

ANO BASE	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Média Total
2011	29.3059	0.0270	11.3369	1.0554	11.9389
2012	7.5264	-	12.4821	33.7181	19.6618
2013	3.6710	1.3321	11.3883	19.4661	12.6620
2014	11.8830	2.5934	13.2744	9.3725	11.5933
2016	10.4453	105.6965	34.6935	36.9265	34.0697
2017	91.2615	87.5135	14.9620	24.3979	37.7778
2018	6.4456	32.8033	7.7141	11.5043	10.9609

Carga Poluidora em termos de DBO (toneladas/ano)

Fonte: Autor.

Figura 5.13 - Carga poluidora (ton./ano) de acordo com as classes nos anos estudados.



Fonte: Autor.

Para a classe 3, a carga poluidora diminuiu, em aproximadamente, 59,5% do ano de 2011 para o ano de 2014. Do ano de 2016 para 2017, houve aumento de cerca de 88,6%. Já de 2017 para 2018, a carga lançada diminuiu em 84,8159 toneladas, aproximadamente 92,9%.

Os dados indicam que na classe 4, houve aumento de cerca de 98,9% da carga poluidora lançada de 2011 para 2014, considerando que não foi identificada carga poluidora em 2012 para este enquadramento, e ainda, que houve aumento de 1,3051 toneladas de 2011 para 2013. O ano de 2016, foi o ano com maior média de carga poluidora de todos os anos quando relacionada à classe. Em 2017, a carga poluidora foi a segunda maior encontrada nesta classe, 87,5135 ton./ano. Já em 2018 a carga de DBO diminuiu de 87,5135 ton./ano em 2017, para 32,8033 ton./ano.

Em relação a classe 5, no primeiro período analisado (2011 - 2014) houve variação da carga entre 9% e 14%, em torno de 1,5 toneladas. Em 2016, a carga aumentou consideravelmente em relação ao ano de 2014, cerca de 61,7%, porém em 2017 voltou a diminuir aproximadamente o mesmo percentual (56,9%). Em 2018, a carga aumentou 48%, se comparado ao ano de 2017.

Os dados da classe 6 indicam que entre 2011 e 2012, houve aumento de aproximadamente 96,87%, entretanto, de 2013 para 2014, a carga diminuiu para 19,4661 e 9,3725 ton./ano, respectivamente. Em 2016, foi a maior média encontrada para a classe se comparado aos outros anos, porém neste ano analisado deve ser considerado que não houve análise prévia dos dados brutos disponibilizados pela Gerência, como relatado. Já em 2017, a média calculada foi maior

se comparada as classes 3 e 5 e menor comparando às classes 4, do mesmo ano. Em 2018, a carga para os empreendimentos enquadrados como classe 6, diminuiu aproximadamente, a metade, se analisado pela Tabela 5.5.

Os dados do ano de 2018 indicaram que em três declarações não foi possível identificar a classe por falta de informação por parte do empreendedor, no entanto, verificou-se que o lançamento de carga poluidora era 0,000 ton./ano em todas elas, sendo assim, elas foram irrelevantes para a análise.

De acordo com os dados apresentados, verifica-se que as maiores médias estão relacionadas às classes 4 e 3, entre os anos de 2016 e 2018. E entre 2011 e 2014, são as classes 6 e 3. A partir do exposto é possível inferir que as cargas poluidoras lançadas não estão fundamentalmente relacionadas aos empreendimentos enquadrados com maiores classes.

Não foi possível identificar na literatura estudos que relacionassem a carga poluidora lançada pelas empresas com seu porte e enquadramento.

5.2 Análise Espacial de Carga Poluidora na Bacia do Rio Paraopeba

A análise foi realizada a partir da média de carga poluidora por município, uma vez que se fosse feita por ponto de lançamento dificultaria a interpretação dos dados. A análise espacial da distribuição da carga poluidora, em termos de DBO, lançada na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba nos anos estudados, está apresentada conforme o período. Mapas de 2011 a 2014 (Figura 5.15) e 2016 a 2018 (Figura 5.16), juntamente à tabela das médias de carga por município (Figura 5.14).

Os valores das tabelas que apresentam com valores iguais a -1 são os municípios onde não houve declaração de carga poluidora apresentadas à FEAM de empreendimentos da Bacia do Rio Paraopeba.

Sendo assim, as legendas dos mapas foram padronizadas com cor branca para os municípios com valores de carga poluidora -1 a 0 (zero), nomeada como “Sem lançamento”. A partir disso, os valores foram divididos em mais cinco classes, de acordo com o sugerido pelo software, representadas por escalas de cores de variações do marrom. As maiores médias estão destacadas

em cor rosa na tabela. Seguem abaixo os mapas e tabela relacionando o município e sua média de carga poluidora nos anos estudados.

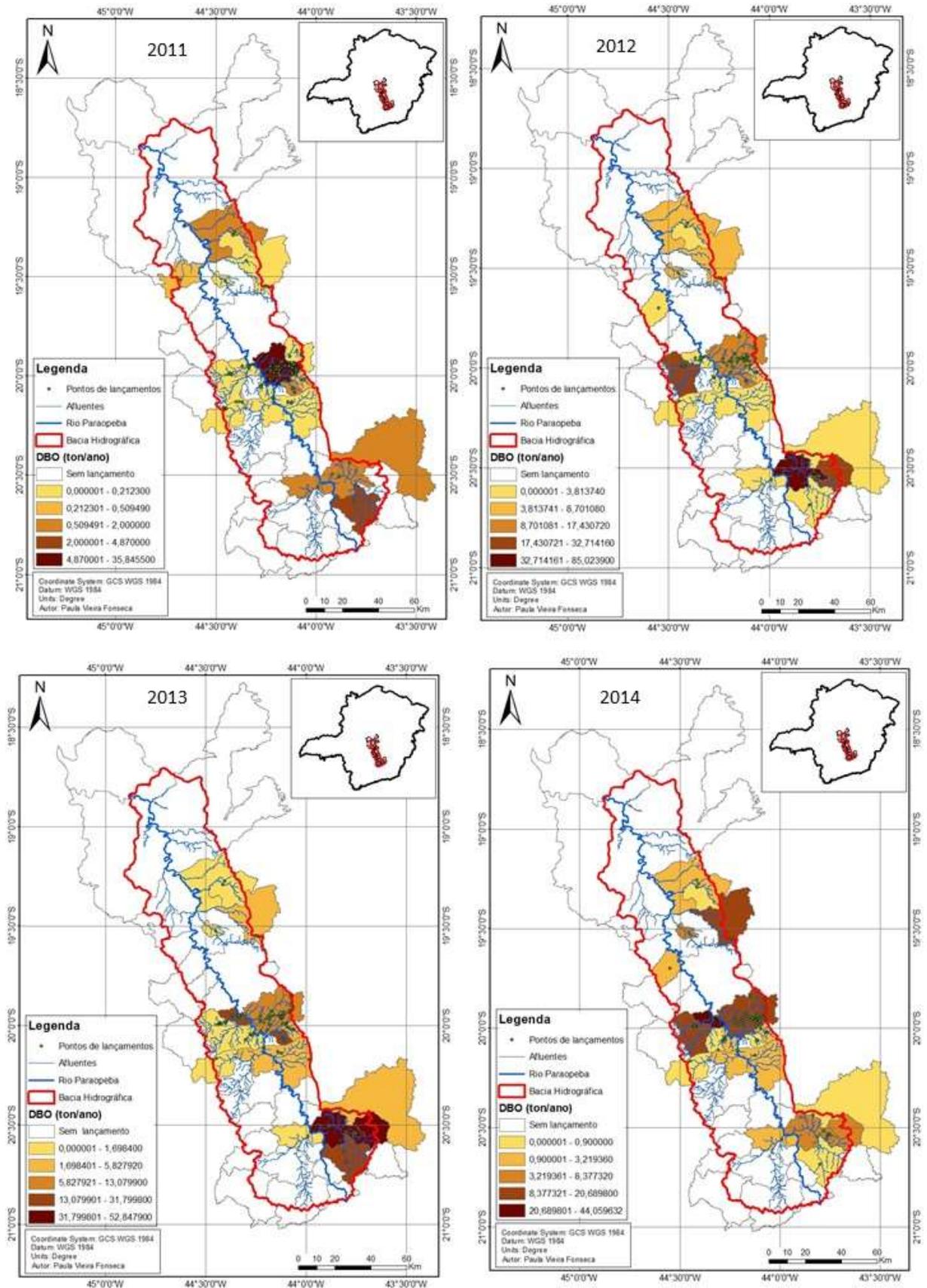
Figura 5.14 – Quadro da média de carga poluidora por município.

MUNICÍPIO	2011	2012	2013	2014	2016	2017	2018
Belo Vale	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Betim	35.8455	14.4206	13.0799	12.5066	17.6071	85.5952	10.7032
Bonfim	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Brumadinho	0.2123	0.0176	3.1951	1.8142	7.2947	8.4569	9.9056
Cachoeira da Prata	0.0010	8.7011	0.7620	8.3773	-1	-1	-1
Caetanópolis	0.0190	0.3764	0.1721	0.4688	0.0744	-1	0.0734
Casa Grande	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Congonhas	0.8977	85.0239	52.8479	7.1787	4.8149	3.2138	13.2989
Conselheiro Lafaiete	4.8700	0.0125	31.7998	0.0929	-1	71.7518	75.2003
Contagem	0.0630	17.4307	11.4736	20.6898	17.5354	0.8189	28.0406
Cristiano Ottoni	-1	0.0000	-1	-1	-1	-1	-1
Crucilândia	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Curvelo	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Desterro de Entre Rios	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Entre Rios de Minas	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Esmeraldas	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Felixlândia	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Florestal	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Fortuna de Minas	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Ibirité	0.5095	5.0474	3.2867	3.2176	3.4439	5.6378	0.6828
Igarapé	-1	-1	0.0023	0.2155	-1	-1	-1
Inhaúma	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Itatiaiuçu	0.0927	0.0118	0.0145	0.0072	-1	-1	-1
Itaúna	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Itaverava	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Jeceaba	1.0000	0.9889	0.6761	1.9026	490.9498	7.8450	5.4771
Juatuba	0.1610	3.8137	25.5822	44.0596	12.1527	7.2225	5.3644
Lagoa Dourada	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Maravilhas	0.4680	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Mário Campos	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Mateus Leme	0.0137	29.6297	0.5630	12.1698	0.1479	0.4898	0.2273
Moeda	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Ouro Branco	-1	32.7142	42.9530	6.9798	63.2093	28.9394	-1
Ouro Preto	2.0000	1.8074	2.7028	0.7639	0.9716	3.6791	2.1423
Papagaios	-1	-1	-1	-1	0.0061	0.0009	-1
Pará de Minas	-1	-1	-1	-1	5.5248	-1	-1
Paraopeba	1.0135	6.9605	0.0126	3.2194	0.6073	10.9695	-1
Pequi	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Piedade dos Gerais	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Pompéu	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Queluzito	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Resende Costa	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Rio Manso	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
São Brás do Suaçuí	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0.0302
São Joaquim de Bicas	0.1614	3.0958	1.6984	2.6562	5.0315	2.0698	14.6451
São José da Varginha	-1	1.2600	-1	2.5934	-1	-1	2.5934
Sarzedo	0.9057	14.7546	24.3600	0.9000	-1	-1	0.0000
Sete Lagoas	0.1723	7.7364	5.8279	15.7961	-1	-1	8.9572

Carga Poluidora em termos de DBO em tonelada/ano.

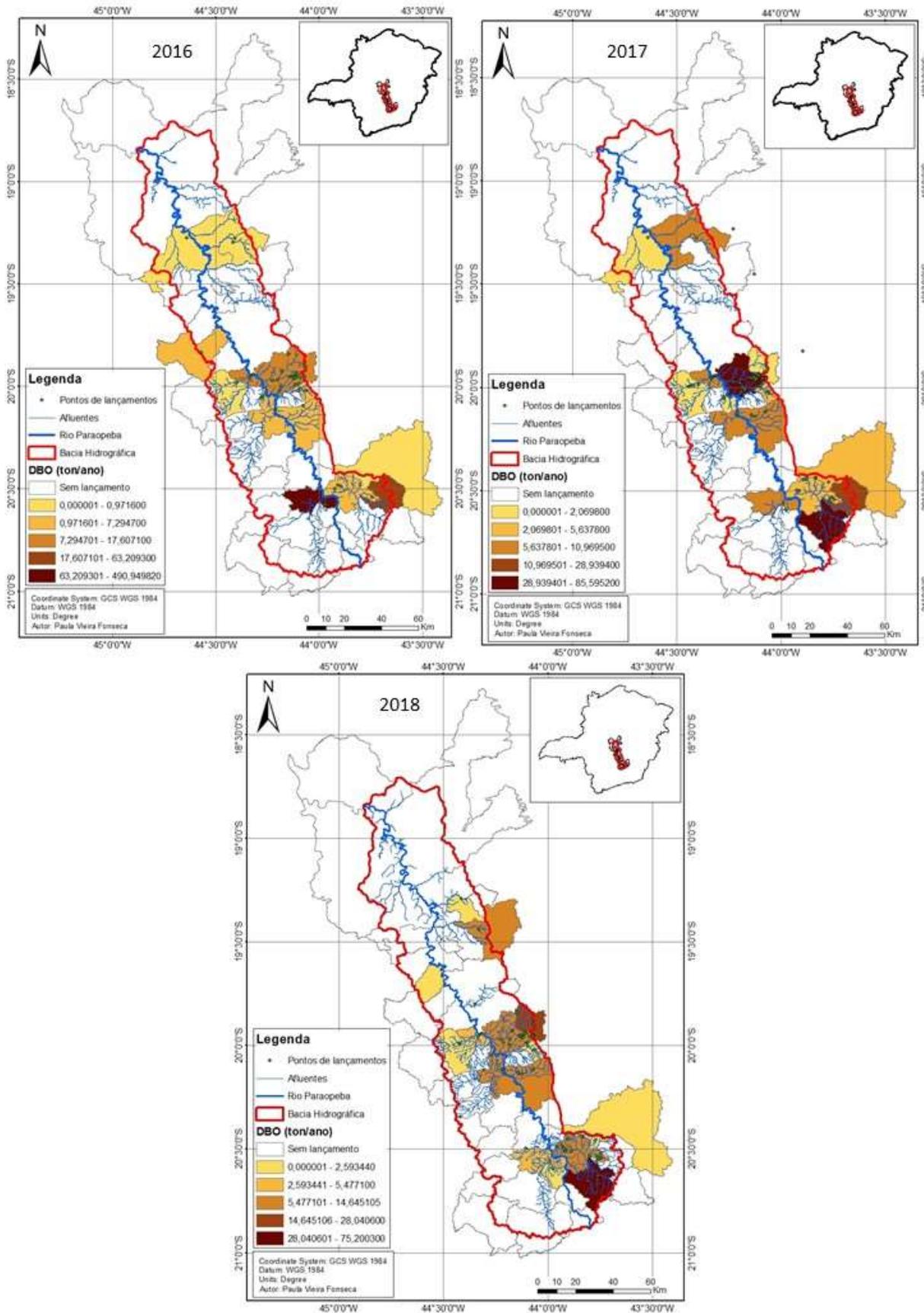
Fonte: Autor.

Figura 5.15 - Distribuição espacial de carga poluidora 2011-2014.



Fonte: Autor.

Figura 5.16 - Distribuição espacial de carga poluidora 2016-2018.



Fonte: Autor.

No ano de 2011 os dados sugerem que o município com maior média calculada foi Betim, com DBO de 35,8455 ton./ano, representado pela maior frequência e cor mais escura. A segunda maior média, 4,800 ton./ano, foi calculada para o município Conselheiro Lafaiete.

Em 2012, a maior média encontrada foi de 85,0239 ton./ano para o município de Congonhas. Na segunda maior frequência encontram-se os municípios de Mateus Leme e Ouro Branco, sendo este último o maior valor de carga poluidora dentre eles, com 32,7142 ton./ano.

Os dados para o ano de 2013 indicam que as maiores médias, representadas na última frequência, se distribuíram entre os municípios de Congonhas, Ouro Branco, com 52,8479 ton./ano e 42,9530 ton./ano, respectivamente. Os municípios de Conselheiro Lafaiete e Juatuba lançaram em média 31,7998 ton./ano e 25,5822 ton./ano de DBO, sendo considerado o terceiro e quarto municípios com maior lançamento.

Na análise espacial do ano de 2014, verificou-se que o município com maior média anual foi Juatuba, com 44,0596 toneladas de carga poluidora lançada. A segunda maior média encontrada foi para o município de Contagem, com 20,6898 toneladas lançadas no ano, seguida pelo município de Sete Lagoas, 15,7961 toneladas/ano e Betim, com 12,5066 ton./ano, nos quais são pertencentes a segunda maior frequência, representada pela cor marrom escuro.

Em 2016, a maior média encontrada foi de 490,9498 toneladas para o município de Jeceaba, podendo ser considerada a maior média dentre todos os anos analisados. É importante ressaltar que o município de Jeceaba apresentou maior média apenas em 2016, nos outros anos a carga poluidora não passou de 8,00 toneladas, o que pode estar relacionado aos erros no recebimento das declarações. Na segunda maior frequência no ano analisado, dados indicam o município de Ouro Branco como sendo o segundo município com maior média lançadas no ano, com 63,2093 toneladas.

Já no ano de 2017, os dados apontam que o município com maior média calculada foi Betim, com DBO lançada no ano de 85.5952 toneladas, e também o município de Conselheiro Lafaiete com média lançada de 71,7518 toneladas que estão representando a maior frequência. A terceira maior média, 28,9394 ton./ano, foi calculada para o município Ouro Branco.

No último ano analisado, 2018, dois municípios obtiveram as maiores médias de carga poluidora, foram os municípios de Conselheiro Lafaiete e Contagem, no entanto, a diferença entre eles é de 47,1597 toneladas lançadas no ano.

Após a apresentação dos dados encontrados, é possível inferir que houve variação tanto na quantidade de DBO lançada, quanto nos municípios com maiores médias, e estas estão relacionadas ao segundo período estudado (2016-2018).

Ademais, por meio dos mapas é possível observar que os pontos de lançamento se encontram concentrados na região central da bacia, próximo aos municípios de Betim, Brumadinho, Contagem. A identificação dos pontos de lançamento por geoprocessamento é importante para tomadas de decisões quanto a monitoramentos de qualidade da água, como ratificado no estudo de Duarte et al. (2011). E ainda segundo Duarte et al. (2011), as análises cartográficas podem contribuir para construir a ideia de uma realidade que está ocorrendo no espaço, apontando os locais onde deverão ter uma maior atenção dos interessados, além de subsidiar as futuras discussões pertinentes à gestão integrada das fontes hídricas.

Gómez et al. (2017), relacionou a quantidade de carga poluidora lançada na bacia hidrográfica Taquari-Antas no Rio Grande do Sul, do tipo atividade das empresas com os municípios, onde localizavam-se. Ao final do estudo, o autor diagnosticou que a poluição hídrica apresentava maior concentração proveniente de indústrias de bebida, nos municípios de região vinícola.

Tabela 5.6 – Relação Município e Atividades nos anos estudados.

Ano	Município	Setores
2011	Betim	Indústrias Metalurgia
2012	Congonhas	Indústrias Metalurgia
2013	Congonhas	Indústrias Metalurgia
		Mineração
2014	Juatuba	Indústrias Metalurgia
		Indústrias Química
2016	Jeceaba	Infraestrutura
		Indústrias Metalurgia
2017	Conselheiro Lafaiete	Infraestrutura
	Betim	Indústrias Metalurgia
2018	Conselheiro Lafaiete	Infraestrutura

Fonte: Autor.

Diferentemente do identificado por Gomez et al. (2017), neste estudo, identificou-se as atividades relacionadas aos municípios com maiores cargas estão apresentadas na tabela apresentada (Tabela 5.6), e a partir disto foi possível inferir que as tipologias da área de metalurgia e de infraestrutura de saneamento (Estações de Tratamento de Esgotos) foram as mais recorrentes em maiores lançamentos em termos de carga orgânica (DBO).

6 CONCLUSÕES

A análise descritiva foi importante ferramenta para identificação da alteração no lançamento de carga poluidora na bacia ao longo dos anos estudados. As cargas lançadas na Bacia do Rio Paraopeba variaram de acordo com as análises feitas, sendo a maior média total encontrada no ano de 2017, seguida do ano de 2016.

A partir das análises realizadas foi possível observar que houve variação de carga poluidora lançada, e essa variação não está necessariamente relacionada a variação do número de declarações e/ou empreendimentos, considerando que no ano de 2018 o número de declarações de empreendimentos com lançamento em corpo receptor foi aproximadamente igual ao ano anterior, a carga foi muito menor que em 2017, além disso, há o fato que esse número de empreendimentos varia conforme o determinado pela legislação, por consequente, há uma grande variação anual do número de declarações.

A análise da quantidade de efluente lançada por atividade demonstrou a variação das cargas relacionadas a suas respectivas tipologias nos anos, as atividades que obtiveram maiores médias de carga poluidora foram as do setor de infraestrutura de saneamento, que se repetiu em todos os anos, exceto 2011, a atividade de Refino de Petróleo identificada nos anos de 2012, 2013, 2016, 2017 e 2018, e a tipologia de Fabricação de cervejas, chopes e maltes foi identificada apenas em 2013 e 2014.

Analisando as cargas de acordo com as classes dos empreendimentos pode se perceber que a maior quantidade poluidora de DBO lançadas foram encontradas para a classe 4 com 105,6965 toneladas no ano de 2016 e no ano de 2017 para a classe 3, com 91.2615 toneladas. A partir disso, é possível inferir que as maiores médias por classe de enquadramento podem estar relacionadas àqueles empreendimentos que declaram carga poluidora a cada dois anos, estes enquadramentos são justamente os empreendimentos classificados pela legislação, como menor porte e menor potencial poluidor. Entre 2011 e 2014, pode se considerar que as cargas se mantiveram praticamente constantes ao comparar as classes por ano, com exceção dos valores para a classe 3 em 2011 e para a classe 6 em 2012. Entre 2016 a 2018, as classes 3 e 4 apresentaram cargas poluidoras muito elevadas se comparado as classes 5 e 6 dos mesmos anos.

Quanto a análise de distribuição espacial de carga poluidora, foi possível verificar que apesar dos pontos de lançamento se apresentarem concentrados na região central da bacia, os

municípios com maiores médias lançadas, variaram em todos os anos estudados. Foi possível relacionar os municípios que recebem maior carga com as tipologias mais licenciadas dentro dos municípios, sendo assim, as atividades que mais lançaram carga poluidora são dos setores de metalurgia, infraestrutura de saneamento, química e mineração, sendo os dois últimos, menos frequentes ao longo dos anos.

Por meio da análise realizada, pode se indicar que houve alteração na quantidade de lançamento de efluente na Bacia do Rio Paraopeba após a mudança no método de recebimento das declarações de carga poluidora, no entanto, é necessário fazer uma análise estatística mais robusta para verificar se tal alteração é significativa, e assim afirmar que a partir da mudança de metodologia do recebimento de declarações houve impacto sobre os resultados de carga poluidora.

7 RECOMENDAÇÕES

Trabalhos como o de Gonçalves, Kishi & Fernandes (2016) têm voltado seu interesse para a quantificação de poluição por metais pesados em sedimentos e água, reunindo dados sobre o impacto ambiental e suas complexas relações com as atividades econômicas.

Diante do rompimento da barragem da Mina do Córrego do Feijão da Vale, em Brumadinho, e após ser detectada a presença de metais pesados no leito do Rio Paraopeba o qual foi atingido pela lama de rejeitos, a análise proposta neste estudo também poderá fomentar outros estudos na área, o que futuramente permitirá a análise da evolução da contribuição de carga poluidora das empresas localizadas na região.

Sendo assim, propõe-se que posteriormente, os pontos de lançamento mapeados através do uso de ferramentas de SIG se tornem base para estudos futuros da qualidade na Bacia do Paraopeba, afetada pelo rompimento da barragem, após carga de poluição por metais serem encontrados ao longo do caminho que a lama percorreu. O mapeamento será importante para analisar se esses metais são provenientes da barragem que rompeu, ou se são consequência de lançamentos de efluentes, que contenham esse tipo de substância, de outros empreendimentos da região.

Sugere-se que sejam feitas análises estatísticas para avaliar significância das variações do lançamento de carga poluidora, utilizando os testes de hipótese, além de teste de ponto de mudança, usando estatística não paramétrica, para identificar onde ocorreu a maior variação.

E ainda, a partir das análises foi possível verificar que o ano de 2016 não consistiu em um bom parâmetro para averiguar a alteração entre os períodos estudados, então, sugere-se que para próximos estudos, sejam descartados os dados deste ano.

8 REFERÊNCIAS

ARCHELA, ROSELY SAMPAIO; THÉRY, HERVÉ. Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos. **Revues – Confins**, v. 3, p. 21, 2008.

ARAÚJO, PATRÍCIA DA CUNHA DE; BILICH, MARINA ROLIM; LACERDA, MARILUSA PINTO COELHO; CARMO, FABIANA FONSECA DO; BORGES, TAÍS DUARTE; SOUZA, ROSANA QUIRINO DE; BERNARDES, CAROLINA BOECHAT; ROLIM, RENAN LUIZ. Avaliação da qualidade da água numa microbacia com diferentes tipos de uso agrícola, por meio de geoprocessamento. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. **Anais[...]**. Curitiba, PR, Brasil: INPE p.1419 - 1426. 2011.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648**: Estudos de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário. Brasil: ABNT, 1986. 5 p.

AZEVEDO, L. G. T., PORTO, R. L. L., PORTO, M. Sistema de apoio à decisão para o gerenciamento integrado de quantidade e qualidade da água: metodologia e estudo de caso. In: **Revista brasileira de recursos hídricos**, p. 21-51, 1998.

BETINELI, EZEQUIEL. **Avaliação da estação de tratamento de efluentes (ETE) de uma empresa de processamento de subprodutos da indústria de carnes**. 2011. 68 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2011.

BELTRAME, THIAGO FAVARINI; LHAMBY, ANDRESSA ROCHA; BELTRAME, ALEX. Efluentes, resíduos sólidos e educação ambiental: Uma discussão sobre o tema. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria, Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM**. v. 20, n. 1, p. 351–362, 2016.

BOURGEOIS, WILFRID, BURGESS, JOANNA E, STUETZ, RICHARD M. On-line monitoring of wastewater quality: a review. **Journal of Chemical Technology and Biotechnology** 76, p. 337-348, 2001.

CAMPOS, SÉRGIO; CARREGA, ELEN FITTIPALDI BRASÍLIO; PISSARRA, TERESA CRISTINA TARLÉ; SILVEIRA, GABRIEL RONDINA PUPO DA; GARCIA, YARA MANFRIM; CAMPOS, MARIANA DE; FELIPE, ANDRÉA CARDADOR; SILVA, CLESCY OLIVERA DA; POLONIO, VANESSA DURANTE; PARIZOTO, NATHALIA MARIA SALVADEO FERNANDES. Geoprocessamento aplicado na caracterização fisiografia da microbacia do ribeirão duas águas – Botucatu (SP). In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2013. **Anais[...]**. Foz do Iguaçu, PR, Brasil: INPE, 2013. p. 5101-5108, 2013.

COGUETO, CAROLINE VIGO, BRANDIMARTE, ANA LUCIA, BISPO, DANIEL DA SILVA, BITENCOURT, MARISA DANTAS. The landscape effects on water quality parameters: understanding relationships to improve water resources management planning. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. **Anais[...]**. Curitiba, PR, Brasil: INPE, 2011. p.1161 – 1168, 2011.

COLLISCHONN, BRUNO, COLLISCHONN, WALTER, KAYSER, RAFAEL H. BLOEDOW, FRAGOSO JR., CARLOS RUBERTO. Protótipo de Sistema de Controle de

Balanco Hídrico para apoio à outorga integrado a um Sistema de Informações Geográficas. In: **Simpósio de Recursos Hídricos do Sul e Sudeste**. Rio de Janeiro, p. 1-12, 2008.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que 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. **Publicado no Diário Oficial da União**. CONAMA, 2005.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementam e alteram a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Publicado no Diário Oficial da União**. CONAMA, 2011.

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 09 de setembro de 2004. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização e de licenciamento ambiental, e dá outras providências. **Publicado no Diário do Executivo de Minas Gerais**. Belo Horizonte: COPAM, 2004.

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG-MG nº 01, 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. **Publicado no Diário do Executivo de Minas Gerais**. Belo Horizonte: COPAM, 2008.

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências. **Publicado no Diário do Executivo de Minas Gerais**. Belo Horizonte: COPAM, 2017.

DRH/SEMA. Relatório Anual Sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado do Rio Grande do Sul. **Secretaria Estadual do Meio Ambiente, RS**. Disponível em <<http://www.sema.rs.gov.br>>. Acesso em: 29 de setembro de 2020.

DUARTE, ARYBERG DE SOUZA, GIRÃO, ENIO GIULIANO, SOUSA, FRANCISCA D. MENEZES DE, SILVA, FRANCISCO N. DOS SANTOS, ANTUNES, HEITOR RIBEIRO. Aplicação do geoprocessamento na logística e tomada de decisões do monitoramento participativo da qualidade da água: o caso do Projeto Vigilantes da Água no Município de Tauá, Ceará. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. **Anais[...]**. Curitiba, PR, Brasil: INPE, 2011. p. 3751-3757, 2011.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Relatório de avaliação das declarações de carga poluidora: ano base 2012. **Belo Horizonte: FEAM**, 2012. FEAM/DGQA/GEDEF – RT 10/2012.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Relatório de avaliação das declarações de carga poluidora: ano base 2012. **Belo Horizonte: FEAM, 2016.** FEAM/DGQA/GEDEF – RT 09/2016.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Relatório de avaliação das declarações de carga poluidora: ano base 2017. **Belo Horizonte: FEAM, 2018.**

FEPAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL. Qualidade das águas da bacia do rio das antas e rio taquari. **Rio Grande do Sul.** 2001. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade_taquari_antas/taquariantas.asp>. Acesso em 11 de setembro de 2020.

FONSECA, GIZELLE PRADO DA SILVA; ZEILHOFER, PETER. Técnicas de geoprocessamento aplicadas na análise de poluição difusa da bacia do Rio Teles Pires - MT. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13, 2007, Florianópolis. **Anais[...].** Mato Grosso: INPE, 2006. p. 2597 - 2604, 2007.

GÓMEZ, SANDRA TATIANA REYES; SILVA FILHO, LUIZ CARLOS PINTO; PASSUELLO, ALEXANDRA CRUZ. Estimativa das cargas de efluentes industriais na bacia hidrográfica Taquari Antas. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, n. 29, p. 94-117, 2017.

GONÇALVES, MARIANE FURTADO; KISHI, REGINA TIEMY; FERNANDES, CRISTÓVÃO VICENTE SCAPULATEMPO. Poluição por metais pesados na bacia do rio Barigui, estado do Paraná. **REGA - Revista de Gestão de Água da América Latina - ISSN 2359-1919.** Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 175-185, 2016.

HOAG, LUDMILA SANCHES ANDRADE. **Reuso de água em hospitais: o caso do hospital Santa Casa de Misericórdia de Itajubá.** 2008. 217 f. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Energia. Universidade Federal de Engenharia de Itajubá, Itajubá, 2008.

HUANG, LI; GAO, XU; GUO, JINSONG; MA, XIAOXIA; LIU, MING. A review on the mechanism and affecting factors of nitrous oxide emission in constructed wetlands. **Environ. Earth Sci.** n.68, p. 1-10, 2013.

IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba. **Publicação - Minas Gerais Diário Do Executivo - 29/05/1999 PÁG. 1 COL. 2.1999.**

IGAM - INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Portal dos Comitês: SF3 - CBH do Rio Paraopeba.** Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <http://comites.igam.mg.gov.br/comites-estaduais-mg/sf3-cbh-do-rio-paraopeba>. Acesso em: 30 abr. 2019.

INSTITUTO PRÍSTINO: ATLAS DIGITAL GEOAMBIENTAL. **Sistema WebGis de livre acesso ao banco de dados ambiental.** Dados vetoriais: camadas. Disponível em: <https://institutopristino.org.br/atlas/>. Acesso em: 05 abr. 2020.

LAY-EKUAKILLE, A; DURICKOVIC, I.; LANZOLLA, A; MORELLO, R.; CAPUA, C. DE; GIRÃO, P.S.; POSTOLACHE, O.; MASSARO, A.; BIESEN, L. VAN. Effluents, surface and

subterranean waters monitoring: Review and advances. **Elsevier Ltd.: Measurement** 137, p. 566–579, 2018.

MARTINELLI, LUIZ ANTÔNIO; SILVA, ALEXANDRE MARCO DA; CAMARGO, PLÍNIO BARBOSA DE; MORETTI, LUIZ ROBERTO; TOMAZELLI, ANDRÉA CRISTINA; SILVA, DANIELA MARIANO LOPES DA; FISCHER, EVANDRO GAIAD; SONODA, KATHIA CRISTHINA; SALOMÃO, MARCOS S. M. B. Levantamento das cargas orgânicas lançadas nos rios do Estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 2, n. 2, p.1-18, 2002.

MOTTA, R. S. Política de Controle Ambiental e Competitividade da Indústria Brasileira. Campinas, SP: **PADCT/FINEP/MCT**, 1993.

NAGALLI, ANDRÉ; NEMES, PRISCILA DUARTE. Estudo da qualidade de água de corpo receptor de efluentes líquidos industriais e domésticos. **Revista Acadêmica: Ciênc. Agrár. Ambient.**, v. 7, n. 2, p.131-144, 2009.

NARDI, IVANA RIBEIRO; LIMA, ALMIR ROGÉRIO DE; AMORIM, ARIUSKA KARLA BARBOSA; NERY, VALÉRIA DEL. Análise de séries temporais na operação de sistema de tratamento de águas residuárias de abatedouro de frango. **Eng. Sanit. Ambient.**, p. 339-346, 2005.

PARENTE, ANTÔNIO HÉLDER; SILVA, ÉLCIO ALVES DE BARROS E. Redução de efluentes líquidos na indústria alimentícia. **Departamento de Química: Universidade Católica de Pernambuco**. Ano 1 - n.1, p. 58-67, 2002.

PRADO, RACHEL BARDY; NOVO, EVELYN MÁRCIA LEÃO DE MORAES. Aplicação de geotecnologias na modelagem do potencial poluidor das sub-bacias de contribuição para o reservatório de Barra Bonita – SP relacionado à qualidade da água. In: **XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia: INPE, 2005 p. 3253 – 3260, 2005.

PIROLI, EDSON LUÍS. Introdução ao geoprocessamento. **Ourinhos: Unesp/Campus Experimental de Ourinhos**, 2010.

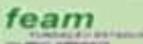
ROSIM, SERGIO; JARDIM, ALEXANDRE COPERTINO; OLIVEIRA, JOÃO RICARDO DE FREITAS; FREITAS, HENRIQUE RENNÓ DE AZEREDO. Determinação de caminhos de contaminação das águas por líquidos poluentes. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. João Pessoa-PB, Brasil: INPE, 2015. **Anais[...]**. João Pessoa, p. 2853 – 2859, 2015.

SCARASSATI, DEIVIDY; CARVALHO, ROGÉRIO FERREIRA DE; DELGADO, VIVIANE DE LIMA; CONEGLIAN, CASSIANA M. R.; BRITO, NÚBIA NATÁLIA DE; TONSO, SANDRO; SOBRINHO, GERALDO DRAGONI; PELEGRINI, RONALDO. Tratamento de Efluentes de Matadouros e Frigoríficos. **III Fórum de Estudos Contábeis**. Rio Claro, São Paulo, 2003.

VON SPERLING, MARCOS. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Ed. SEGRAC: **Belo Horizonte**, 1995.

WU, SHUBIAO; WALLACE, SCOTT; BRIX, HANS; KUSCHK, PETER; KIRUI, WESLEY KIPKEMOI; MASI, FABIO; DONG, RENJIE. Treatment of industrial effluents in constructed wetlands: Challenges, operational strategies and overall performance. **Elsevier Ltd.: Environmental Pollution** 201. p. 107-120, 2015.

9 ANEXO I – MODELO DE DECLARAÇÃO DE CARGA POLUIDORA

DECLARAÇÃO DE CARGA POLUIDORA - DCP			
Ano de elaboração da declaração:	2020	Ano base da declaração:	2019
Nº Protocolo DCP	Não preencher		
Nº Protocolo SIAM	Não preencher		
Nome do Empreendimento	Não preencher - Campo de preenchimento automático		
CNPJ:	Não preencher - Campo de preenchimento automático		
Nº Processo COPAM:	Não preencher - Campo de preenchimento automático		
Ponto de lançamento:	Não preencher - Campo de preenchimento automático		
Caso o empreendimento já tenha realizado declarações no Sisemanet em anos anteriores, informar ano e nº do protocolo da última declaração no campo abaixo:			
Protocolo anterior:	<input type="text"/>		
Responsável pelo preenchimento da DCP	<input type="text"/>		
Vínculo - Empresa/Cargo	<input type="text"/>		
Telefone:	<input type="text"/>	E-mail:	<input type="text"/>
Nº de registro no Conselho da Categoria Profissional	<input type="text"/>		
Número da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART):	<input type="text"/>		
INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO E ENVIO DA DECLARAÇÃO			
<p>1 - A declaração anual de carga poluidora deverá ser preenchida neste formulário eletrônico e enviada até o dia 31 de março via Sistema de Informações do Estado – SEI. O processo de recebimento de declaração de carga poluidora será instruído e conduzido inteiramente via SEI. Para dar início ao processo e incluir documentos, o empreendedor deverá proceder o cadastro de usuário externo e o peticionamento eletrônico, segundo manual disponível no site: http://www.feam.br/declaracoes-ambientais/declaracao-de-carga-poluidora</p> <p>2 - O empreendimento deverá preencher uma declaração (planilha) para cada ponto de lançamento final de efluente.</p> <p>3 - Cada processo de peticionamento corresponderá aos vários pontos de lançamento de um empreendimento. Ao realizar o peticionamento o empreendedor receberá o número de protocolo automaticamente, devendo guardá-lo para comprovações posteriores caso seja solicitado.</p>			
ATENÇÃO:			
<p>As informações prestadas na declaração são de responsabilidade do empreendedor e passíveis de confirmação por meio de fiscalização. Os relatórios que fundamentam a Declaração de Carga Poluidora deverão ser mantidos em arquivo no empreendimento ou atividade, bem como uma cópia impressa da declaração anual subscrita pelo administrador principal e pelo responsável legalmente habilitado, acompanhada da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica, os quais deverão ficar à disposição das autoridades de fiscalização ambiental.</p> <p>Todas as informações declaradas são passíveis de publicação. Caso o empreendedor possua alguma informação sigilosa declarada que não possa ser divulgada, favor informar na aba de "Observações".</p> <p>Decreto nº 47.383, de 25 de junho de 2018: Prestar informação falsa ou adulterar dado técnico solicitado pelo COPAM ou SEMAD e suas entidades vinculadas, independentemente de dolo, constitui infração GRAVÍSSIMA sob pena de MULTA.</p>			
Gerência de Monitoramento de Efluentes - GEDEF			
<p>Dúvidas ou sugestões :</p> <p>E-mail: dcp@meioambiente.mg.gov.br</p> <p>Telefone: (31) 3915 -1225</p>			
Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SISEMA			
			

BANCO DE DECLARAÇÕES AMBIENTAIS - BDA
DECLARAÇÃO DE CARGA POLUIDORA - DCP

TELA 2 - Dados sobre o lançamento do efluente

2.1 Nome do ponto de lançamento:

2.2 Tipo de efluente líquido no ponto de lançamento e responsável pelo tratamento do efluente

Sanitário Percolado de aterro industrial
 Industrial Lixiviado de aterro sanitário
 Sanitário e industrial tratados juntos Efluente de caixa SÃO
 Outros. Especificar:

2.2.1 Assinalar abaixo, qual o(s) responsável(éis) pelo tratamento do efluente do ponto de lançamento declarado:

O próprio empreendimento Terceiros Ambos

2.2.2 Caso o empreendimento lance efluentes em rede pública, informar o número do contrato com a concessionária. No caso da concessionária ser a COPASA, informar o PRECEND

2.2.3 Se o empreendimento a que se refere a DCP for uma Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário (ETE) municipal, além de assinalar, no item 2.1, TODOS os tipos de efluentes recebidos para tratamento na ETE, informar:

População atual atendida pela ETE municipal: habitantes

2.3 O efluente líquido bruto (sem tratamento) é encaminhado para:

Especificar:

2.4 Nível máximo de tratamento realizado até o ponto de lançamento:

Sem tratamento Preliminar Primário Primário quimicamente assistido
 Secundário Terciário

2.5 Marcar as unidades do sistema de tratamento do efluente, caso exista no empreendimento:

Medidor de Vazão Filtro Anaeróbio Decantador Secundário
 Bombeamento Físico químico Lagoas
 Gradeamento Filtro Biológico Percolador Lodos ativados
 Peneiramento Decantador Primário Disposição no solo
 Desarenador Reator anaeróbio de fluxo ascendente
 Tanque de equalização Outro Especificar:

2.6 Informar nome do corpo de água, caso haja lançamento direto de efluente no mesmo (com ou sem tratamento). Caso contrário, informar o destino do efluente. Ex: Rede Pública, Sumidouro, Solo, Sistema de tratamento de terceiros, etc.:

2.7 Bacia/UPGRH: *Selecione bacia/UPGRH:*

2.8 Coordenadas de lançamento no corpo receptor (formato LAT/LONG ou formato UTM ou ambos os formatos)

Datum (Selecione Opção da Lista): *Selecione*

Município do Ponto de Lançamento: *Selecione* SUPRAM: *Selecione Município empreendimento*

FORMATO

Lat/Long Latitude Longitude
 GMS - Graus Min. Seg. - Graus Min. Seg.
 Graus Decimais - -

UTM (X, Y) Long. ou X (6 dígitos): Lat. ou Y (7 dígitos):

Fuso horário *Selecione fuso*

2.9 No ano base, o empreendimento:

- Realizou monitoramento de efluente líquido? Não Sim. Preencher a "Tela 3".
 - Realizou monitoramento do corpo de água receptor? Não Sim. Preencher a "Tela 4".
 - Tinha mais de um ponto de lançamento? Não Sim. Preencher uma nova planilha para cada ponto de lançamento

Caso todas as respostas ao item 2.9 sejam "Não", justificar no campo abaixo e encerrar a declaração.

Justificativa:

Em caso positivo, prosseguir declaração nas telas indicadas.

BANCO DE DECLARAÇÕES AMBIENTAIS - BDA
DECLARAÇÃO DE CARGA POLUIDORA - DCP

TELA 1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO:

1.1 Empreendedor

CNPJ/CPF: _____

Endereço: _____ Nº: _____

Complemento: _____ Bairro: _____

Caixa Postal: _____ CEP: _____ Município: **Selecionar** UF: _____

Telefone: _____ E-mail: _____

Informação do Empreendimento igual a do Empreendedor? Sim Não

1.2 Empreendimento/Razão Social: _____

CNPJ/CPF: _____

Responsável legal _____

Endereço _____ Nº: _____

Complemento _____ Bairro: _____

Caixa Postal: _____ CEP: _____ Município: _____ UF: _____

Telefone: _____ E-mail: _____

Referência do local: _____

1.3 Endereço para Correspondência: Endereço igual ao Empreendedor ou Empreendimento

1.4 Coordenadas do Empreendimento: (em formato LAT/LONG ou formato UTM ou ambos os formatos)

Datum (Selecionar Opção da Lista): _____

FORMATO

Lat/Long Latitude Longitude

GMS - _____ Graus _____ Min. _____ Seg. - _____ Graus _____ Min. _____ Seg.

Graus Decimais - _____ - _____

UTM (X, Y) Long. ou X (6 dígitos): _____ Lat. ou Y (7 dígitos): _____

Fuso horário _____

1.5 Informações básicas - regularização ambiental e operação

Tipo de licenciamento: Municipal Estadual Federal

Nº Processo COPAM: _____ / _____ / _____

Selecionar de uma das listas suspensas abaixo, a atividade a que se refere a licença citada, de acordo com o período em que a mesma foi concedida:

Atividade: **Código DN 74/2004** Campo a ser preenchido para empreendimentos com licença vigente até 2017

Atividade: **Código DN 217/2017** Campo a ser preenchido para empreendimentos com licença vigente após 2017

Classe do empreendimento: _____ SUPRAM: **Sel. Município empreendimento**

Nº de empregados no ano base: _____ Nº de dias trabalhados no ano _____

Processo DNPM: _____ Fase DNPM: _____

1.6 O empreendimento deixou em algum momento de lançar efluente líquido no corpo de água durante o ano base?

Não

Sim _____

Especificar: _____

Se a resposta for "Sim", justificar no campo abaixo. Caso o "Sim" se refira a um determinado período, prosseguir com a declaração. Se o período abranger TODO o ano base, preencher o item 2.1 da Tela 2 e encerrar a declaração.

Observações:

Em caso negativo, prosseguir com a declaração.

ANEXO DE DECLARAÇÃO AMBIENTAL - RDA
DECLARAÇÃO DE CARGA POLUIDORA - DCP

TEXA 4 - Dados sobre o programa de auto-monitoramento de CDDM de ÁGUA RESPIRADA

Indicar em anexo o seguinte:

1. Selecionar os parâmetros monitorados de acordo com o condicionamento de carga, colar "Outros" para inserir outros parâmetros;
2. Indicar se o parâmetro faz parte do condicionamento ambiental ou não, referenciando o respectivo artigo "V";
3. Inserir os resultados das análises nos colunas referentes aos meses em que foram realizadas as análises;
4. Na frequência de monitoramento de **100%** a metodologia, manual, automático, online, e responsável técnico referente a cada análise;
5. Na frequência de monitoramento de **superior a 100%** (diários, semanais, etc.), o empacotamento adotado a cada "MAM" para o mês onde o parâmetro não foi monitorado no período;
6. Inserir, para cada período declarado, o número de análises e qual o critério de resultado.

RESULTADOS NO ZÓNEO RECEPTOR (MENSAL E ANUAL)

Utilizar o resultado de nenhuma amostra →

PARÂMETRO	Unidade	Condicionante	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro	
			Monitora	Amostra	Monitora	Amostra	Monitora	Amostra	Monitora	Amostra	Monitora	Amostra	Monitora	Amostra	Monitora	Amostra	Monitora	Amostra	Monitora	Amostra	Monitora	Amostra	Monitora	Amostra	Monitora	Amostra
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								
Condutividade	µS/cm	Condutividade																								

BANCO DE DECLARAÇÕES AMBIENTAIS - BDA
DECLARAÇÃO DE CARGA POLUIDORA - DCP

Observações complementares (preencher caso haja alguma informação adicional relevante a ser feita):