

## II-064 - DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS DE CONTROLE DE EFLUENTES INDUSTRIAIS NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA-MG

### **Tamile Dafne Marinho** <sup>(1)</sup>

Engenheira Ambiental pela Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pelo Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.

### **Paula Rafaela Silva Fonseca** <sup>(2)</sup>

Engenheira Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pelo Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.

### **Sue Ellen Costa Bottrel** <sup>(3)</sup>

Bacharel em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Mestre e Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pelo Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG. Professora Adjunta no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

### **Júlio César Teixeira** <sup>(4)</sup>

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Mestre e Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais. Especialista em Engenharia de Segurança no Trabalho pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Professor Associado no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora. Perito das Justiças Federal, do Trabalho e do Estado de Minas Gerais.

### **Ricardo Stahlschmidt Pinto Silva** <sup>(5)</sup>

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Especialista em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Atua como chefe de Departamento de Projetos na Companhia de Saneamento Municipal (CESAMA) em Juiz de Fora e professor nos cursos de Engenharia Ambiental e Sanitária e Engenharia Civil da Rede de Ensino Doctum em Juiz de Fora.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Universidade Federal de Minas Gerais – Campus Pampulha, Belo Horizonte – MG. Avenida Antônio Carlos, 6627, Escola de Engenharia – Bloco 1, sala 4400. CEP: 31270-901. E-mail: [tamilemarinho@hotmail.com](mailto:tamilemarinho@hotmail.com)

## **RESUMO**

O Plano de Saneamento Básico de Juiz de Fora, resultado do esforço coletivo de diversos atores sociais, constitui instrumento de planejamento para a prestação de serviços públicos de saneamento básico visando o atendimento à Lei Federal nº 11.445, de 2007. No sentido de elevar a qualidade da gestão do serviço de esgotamento sanitário no Município, tal Plano propôs ações a serem executadas, dentre elas a elaboração de programa para recebimento de efluentes não domésticos. A justificativa para essa ação está na necessidade de usuários não domésticos (como, por exemplo, indústrias) destinarem seus efluentes de maneira ambientalmente adequada. Dessa forma, seria possível prevenir danos causados à rede coletora (tais como incrustações, corrosões e inflamabilidade) devido ao lançamento de determinados efluentes sem tratamento prévio, além de preservar a eficiência das estações de tratamento de esgoto e proteger a saúde dos responsáveis pela manutenção do sistema de esgotamento sanitário. Devido a ampla gama de possibilidades de caracterização de efluentes não domésticos, é de suma importância definir quais parâmetros serão priorizados em uma análise inicial dessa caracterização visto que a composição dos efluentes industriais pode variar tanto quanto variam distintos processos produtivos. O presente trabalho foi elaborado visando preencher essa lacuna. Para tanto, buscou-se caracterizar o quadro industrial de Juiz de Fora e os possíveis parâmetros de interesse gerados nesses efluentes. Posteriormente, relacionou-se os parâmetros obtidos com os compostos presentes no monitoramento da qualidade da água do rio Paraibuna realizado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas. A partir da análise de tais dados, chegou-se a um conjunto de parâmetros básicos que devem compor análise preliminar em um programa de lançamento de efluentes não domésticos na cidade de Juiz de Fora, quais sejam: pH; temperatura; sólidos totais em suspensão; sólidos sedimentáveis; demanda bioquímica de oxigênio;

demanda química de oxigênio; óleos e graxas; fósforo total; nitrogênio amoniacal total; fenóis totais; cádmio total; chumbo total; cianeto livre e zinco total. Estes parâmetros podem constituir referência para o órgão ambiental responsável pelo licenciamento e companhia de saneamento em uma análise primária, mas o empreendedor não está isento de apresentar caracterização mais detalhada do efluente gerado, de acordo com o processo produtivo do empreendimento em questão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Plano de Saneamento Básico, Efluentes Não-Domésticos, Esgotamento Sanitário, Esgoto Industrial, Rede de Esgotos.

## INTRODUÇÃO

As atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, segundo a Lei Federal nº 11.445 (BRASIL, 2007) compõe o serviço de esgotamento sanitário. Segundo definição da Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) nº 9648 (ABNT, 1986), esgoto sanitário é o despejo líquido constituído pelos esgotos doméstico e industrial, águas de infiltração e contribuição pluvial parasitária.

Dependendo das características dos despejos industriais, que variam de acordo com os processos produtivos, os mesmos podem ser admitidos nas redes de esgotos. Os esgotos industriais, também denominados efluentes não domésticos (ENDs), são encontrados em pontos específicos da rede coletora (VON SPERLING, 2016). O conhecimento das características dos ENDs gerados em determinada localidade é fundamental para a segurança operacional da rede de esgotos e bom funcionamento das Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs), principalmente naquelas em que o tratamento biológico encontra-se presente.

Outro aspecto a ser considerado, segundo Von Sperling (1998), quando se trata de efluentes industriais, é a dificuldade em generalizar quais parâmetros serão priorizados pelos órgãos ambientais nas etapas de licenciamento e fiscalização, já que os parâmetros dependem da realidade de cada local e da tipologia industrial prevalente. Sapia (2003), diz ainda, que mesmo que a legislação englobe as diversas listas de poluentes perigosos estipulados pelos órgãos ambientais dos diferentes países do mundo, não se garantiria sua eficácia sem um estudo regionalizado das fontes de ENDs lançados no sistema público.

Juiz de Fora, situada no sudeste do estado de Minas Gerais e considerada a principal cidade da mesorregião “Zona da Mata Mineira” possui 516.247 habitantes (IBGE, 2010), 98,1% de esgotos coletados e apenas 10% tratados. Visando o atendimento da Lei nº 11.445 (BRASIL, 2007), em 2014 foi concluído o Plano Municipal de Saneamento Básico de Juiz de Fora (PSB/JF), que prevê, dentre outras ações, a implantação e ampliação de ETEs (ação em andamento) bem como a elaboração de um programa de recebimento de efluentes não domésticos (JUIZ DE FORA, 2014).

Neste contexto, o presente trabalho representa um esforço inicial na definição dos parâmetros de interesse no controle de efluentes industriais no município de Juiz de Fora – MG levando-se em consideração as características locais. Com este trabalho, pretende-se fornecer subsídios para as indústrias, companhias de saneamento e órgãos ambientais na gestão dos ENDs do município.

## OBJETIVO

O objetivo geral do presente trabalho é definir os parâmetros de controle de efluentes industriais no município de Juiz de Fora – MG, e para alcançá-lo foram definidos os seguintes objetivos específicos: i) determinar as fontes contribuintes de efluentes não domésticos, a partir de levantamento quali/quantitativo das indústrias do município; ii) Avaliar os parâmetros de monitoramento da qualidade da água ao longo dos corpos receptores de Juiz de Fora nos pontos de monitoramento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente, obtiveram-se dados relativos a licenças ambientais de operação industrial, expedidas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Juiz de Fora (SMA/JF) durante o período de 2002 a 2014, até a classe 4 da Deliberação Normativa nº 74 (COPAM, 2004). Tais indústrias foram classificadas segundo as categorias apresentadas na NBR 9897 (ABNT, 1986), quais sejam: Alimentos; Alumínio; Bebidas; Cereais; Cimento, concreto, cal e gesso; Curtume; Laticínios; Materiais plásticos e sintéticos; Papel, polpa e celulose; Produtos farmacêuticos; Produtos inorgânicos; Produtos orgânicos; Têxtil; Tratamento de superfícies metálicas e galvanoplastias; Vegetais e frutas enlatados.

Posteriormente, para caracterizar os efluentes gerados pelas diferentes indústrias consideradas, utilizou-se a Tabela 1 – Recomendações de parâmetros mínimos para controle de efluentes líquidos da NBR 9897 (ABNT, 1986), onde foram levantados os parâmetros de interesse relativos a cada tipologia industrial.

Partindo-se da premissa de que o baixo nível de tratamento de esgotos leva ao lançamento in natura dos mesmos em corpos hídricos, analisou-se em seguida as informações apresentadas pelo IGAM nos documentos “Qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2014: resumo executivo” (IGAM, 2015) e “Qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2015: resumo executivo” (IGAM, 2016), para o município de Juiz de Fora. Tais documentos compõem o Programa Águas de Minas, onde são monitoradas diversas estações ao longo de corpos hídricos cujos parâmetros de qualidade são avaliados segundo o cumprimento da Deliberação Normativa Conjunta do Conselho Estadual de Política Ambiental e do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais nº 01 (COPAM/CERH, 2008). Essa norma 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. Na avaliação, considerou-se que se ao menos um parâmetro estivesse em desacordo com os limites da legislação, o indicativo de contaminação ao qual o parâmetro se refere seria considerado em desconformidade (IGAM, 2015).

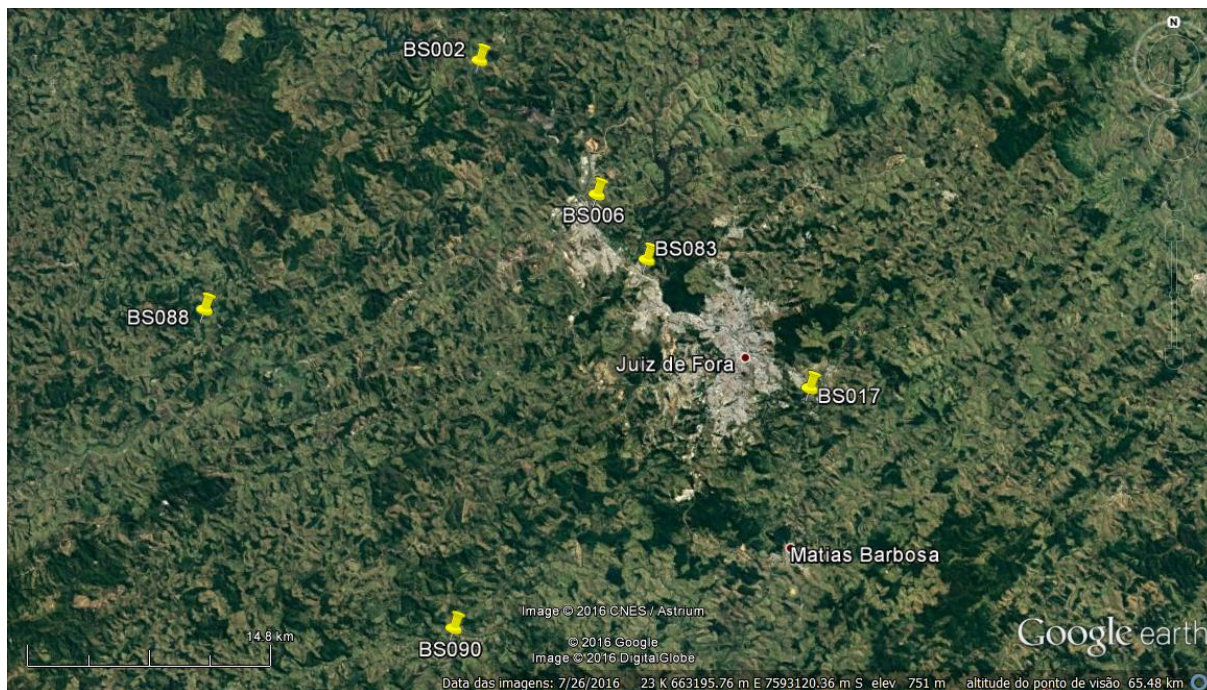
No município de Juiz de Fora foram analisados os dados provenientes de seis estações de monitoramento, denominadas BS002, BS006, BS017, BS083, BS088 e BS090. A base de dados do Igam encontra-se em sistema de coordenadas South American Datum 1969 (SAD 69), e converteu-se esses valores de latitude e longitude para o sistema World Geodetic System 1984 (WGS 84), conforme Quadro 1, visando localizá-los no Google Earth, como apresentam as Figuras 1 e 2. Na Figura 2, exhibe-se quatro das seis estações de monitoramento avaliadas, destacando-se a localização do Distrito Industrial de Juiz de Fora, área que reúne grande concentração das atividades industriais da cidade.

**Quadro 1: Nomenclatura e localização das estações de monitoramento do Igam em Juiz de Fora**

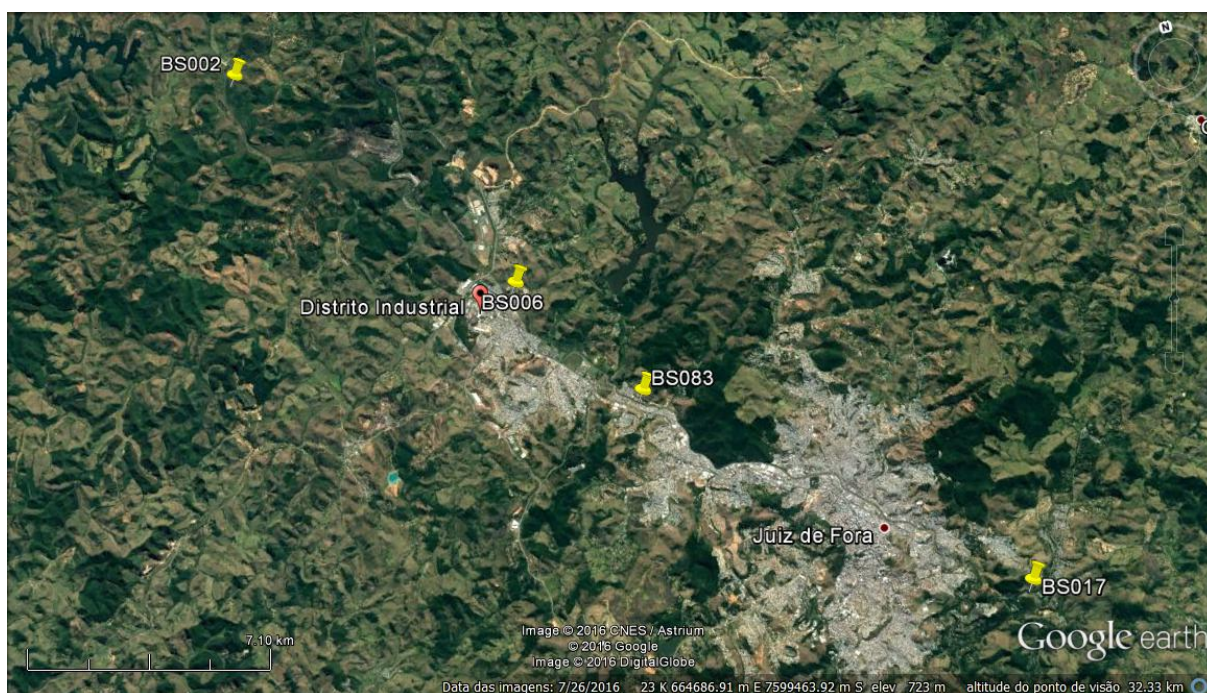
Estação de Monitoramento	Coordenada SAD 69		Coordenada WGS 84	
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
<b>BS002</b>	-21°35'59,071"	-43°30'6,487"	-21°36'0,830"	-43°30'8,001"
<b>BS006</b>	-21°40'38,269"	-43°25'58,181"	-21° 40' 40,030"	-43° 25' 59,694"
<b>BS017</b>	-21°47'12,16"	-43°18'26,381"	-21°47'13,924"	-43°18'27,891"
<b>BS083</b>	-21°42'52,722"	-43°24'14,314"	-21°42'54,534"	-43°24'15,826"
<b>BS088</b>	-21°44'21,401"	-43°40'5,401"	-21°44'23,161"	-43°40'6,922"
<b>BS090</b>	-21°55'0,599"	-43°31'14,099"	-21°55'2,364"	-43°31'15,617"

Fonte: Adaptado de Igam (2015)





**Figura 1: Localização das seis estações de monitoramento do Igam no município de Juiz de Fora**  
Fonte: Google Earth (2016)



**Figura 2: Localização de quatro estações de monitoramento do Igam no município de Juiz de Fora com destaque para o Distrito Industrial**  
Fonte: Google Earth (2016)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Tipologia Industrial do Município

As categorias adotadas neste trabalho para a classificação das indústrias foram aquelas consideradas nas recomendações de parâmetros mínimos para controle de efluentes pela NBR 9897 (ABNT, 1986). Da amostra de 140 indústrias, destacaram-se os ramos têxtil; produtos orgânicos; alimentos; materiais plásticos e sintéticos e concreto, cal e gesso, com 24, 20, 17, 13 e 12 unidades, respectivamente.

### Parâmetros para controle de efluentes líquidos segundo NBR 9897 (ABNT, 1986)

Parte dos resultados obtidos na análise realizada com base na Tabela 1 da NBR 9897 (ABNT, 1986) são apresentados no Quadro 1, que contém os parâmetros elencados pela referida norma e respectivas frequências de ocorrência nos efluentes do quadro industrial considerado para Juiz de Fora – MG.

**Quadro 1: Frequência de ocorrência dos parâmetros de monitoramento nas indústrias de Juiz de Fora consideradas**

Frequência de ocorrência de cada parâmetro nos efluentes das indústrias consideradas					
Parâmetro	Nº Indústrias	Porcentagem relativa	Parâmetro	Nº Indústrias	Porcentagem relativa
pH	140	100%	Carbono orgânico total	54	39%
Sólidos dissolvidos	140	100%	N-nitrato	54	39%
Sólidos não-filtráveis	140	100%	N-nitrito	54	39%
Sólidos sedimentáveis	140	100%	N-orgânico	52	37%
Sólidos totais	140	100%	Cromo total	51	36%
Temperatura	140	100%	Cobre	48	34%
Óleos e Graxas	139	99%	Estanho	48	34%
DQO	133	95%	Sulfatos	45	32%
DBO <sub>5,20</sub>	124	89%	Mercúrio	44	31%
Fósforo total	87	62%	Sulfetos	43	31%
Fenol	78	56%	Organoclorados	33	24%
N-total	78	56%	Arsênio	32	23%
Cor	73	52%	Fosfatos	32	23%
Cádmio	69	49%	Organofosforados	29	21%
Chumbo	69	49%	Carbamatos	28	20%
Cianeto	69	49%	Turbidez	28	20%
N-amoniaco	65	46%	Materiais Flutuantes	24	17%
Alcalinidade	63	45%	Mercaptanas	24	17%
Ferro total	61	44%	Níquel	24	17%
Zinco	60	43%	Sulfitos	20	14%

### Parâmetros que apresentaram não conformidades segundo monitoramento do IGAM

Os parâmetros que apresentaram não conformidade dentro dos indicativos de enriquecimento orgânico e substâncias tóxicas nas estações de monitoramento do IGAM encontram-se no Quadro 2, bem como o rio no qual a estação estava instalada e o enquadramento dos mesmos.



**Quadro 2: Parâmetros que apresentaram não conformidades nas estações de monitoramento de Juiz de Fora**

Rio/Classe	Estação de Monitoramento	Enriquecimento orgânico		Substâncias tóxicas	
		2014	2015	2014	2015
Rio Paraibuna Classe 2	<b>BS002</b> (montante Distrito Industrial)	-	Fósforo total	-	
	<b>BS006</b>	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total	Fenóis totais	-
	<b>BS017</b> (jusante Centro)	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre	Cádmio total, Cianeto livre, Zinco total
	<b>BS083</b> (jusante Distrito Industrial)	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total	Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Zinco total	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Zinco total
Rio Vermelho Classe 1	<b>BS088</b>	-	-	-	-
Rio do Peixe Classe 1	<b>BS090</b>	-	-	-	-

Fonte: Adaptado de Igam (2015, 2016)

Ao relacionar o Quadro 2 com a Figura 1, observou-se inconformidades na estação BS083 que não estavam presentes na BS002, sendo essas estações situadas, respectivamente, à jusante e a montante da região do Distrito Industrial de Juiz de Fora. Este pode ser um indício da presença de lançamento de efluentes industriais contendo os parâmetros potencialmente tóxicos listados no Quadro 2 pelos empreendimentos localizados no Distrito Industrial no rio Paraibuna, principal curso de água do município.

A estação BS017, situada à jusante do centro urbano de Juiz de Fora também se destacou pela presença de substâncias potencialmente tóxicas e de enriquecimento orgânico não conformes, o que pode indicar tanto um resultado de novos lançamentos (tanto industriais, quanto domésticos) ao longo do rio Paraibuna, como a persistência de substâncias não biodegradáveis recebidas na região do Distrito Industrial.

Destaca-se ainda, que os parâmetros analisados pelo IGAM que não apresentaram conformidade com a Deliberação Normativa nº 01 (COPAM/CERH, 2008) em Juiz de Fora, Quadro 2, são aqueles que apresentam maior frequência nos efluentes industriais do município segundo análise a partir da NBR 9897 (ABNT, 1986), o que reforça a hipótese que a origem predominante desses parâmetros ser de origem industrial, ou seja, efluentes não domésticos (ENDs).

#### **Parâmetros definidos para o controle dos efluentes industriais de Juiz de Fora - MG**

Devido aos motivos explicitados, optou-se por adotar como parâmetros prioritários de interesse para recebimento de ENDs originários de qualquer tipologia industrial de Juiz de Fora, aqueles que apresentaram não conformidades durante os anos de 2014 e 2015. Incluiu-se ainda os parâmetros que são indicados para controle dos efluentes de mais de 90% das indústrias de Juiz de Fora, como pode ser visto no Quadro 1: pH, temperatura, óleos e graxas, DQO, sólidos totais em suspensão e sólidos sedimentáveis. O conjunto dos parâmetros propostos para compor a caracterização básica de qualquer indústria do município encontra-se no Quadro 3. Para uma análise mais aprofundada, recomenda-se que além desses, o END seja caracterizado com

outros parâmetros segundo sua tipologia industrial. No caso dos parâmetros: cádmio total, chumbo total, cianeto livre e zinco total, recomenda-se que seja concedida isenção de monitoramento no caso de justificativa técnica respaldada nas características do processo produtivo do empreendimento.

**Quadro 3: Parâmetros básicos propostos para compor o programa de recebimento de ENDs em Juiz de Fora**

Parâmetros para o recebimento de ENDs em Juiz de Fora	Justificativa da inclusão dos parâmetros
pH	Porcentagem*
Temperatura	Porcentagem
Sólidos totais em suspensão	Porcentagem
Sólidos sedimentáveis	Porcentagem
Demanda Bioquímica de Oxigênio	NC**
Demanda Química de Oxigênio	Porcentagem
Óleos e graxas	Porcentagem
Fósforo total	NC
Nitrogênio amoniacal total	NC
Fenóis totais	NC
Cádmio total	NC
Chumbo total	NC
Cianeto livre	NC
Zinco total	NC

\*Monitoramento recomendado em pelo menos 90% das indústrias, o que pode ser verificado no Quadro 1

\*\*NC: Não conforme segundo monitoramento do IGAM nos anos de 2014 e 2015, o que pode ser verificado no Quadro 2.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Tomando como referência as indústrias amostradas neste trabalho, o ramo industrial predominante em Juiz de Fora é o da indústria têxtil, seguido pela indústria de produtos orgânicos e de alimentos. O maior número de parâmetros que apresentaram não conformidade com a Deliberação Normativa nº 01 (COPAM/CERH, 2008), segundo monitoramento do IGAM (2014, 2015), foram obtidos em estações localizadas a jusante do Distrito Industrial de Juiz de Fora e a jusante do centro urbano do município. Os parâmetros considerados pelo presente trabalho como básicos na caracterização de efluentes industriais para o município de Juiz de Fora foram: pH; temperatura; sólidos totais em suspensão; sólidos sedimentáveis; demanda bioquímica de oxigênio; demanda química de oxigênio; óleos e graxas; fósforo total; nitrogênio amoniacal total; fenóis totais; cádmio total; chumbo total; cianeto livre e zinco total.

Definir qual metodologia assumir foi uma das principais dificuldades deste trabalho. Por este motivo, recomenda-se o estabelecimento e a divulgação de uma metodologia padronizada para a elaboração de programas de recebimento de efluentes não domésticos (ENDs). Recomenda-se ainda a realização do levantamento completo e atualizado das indústrias existentes no município de Juiz de Fora, classificação segundo a tipologia industrial e divulgação desses dados na rede mundial de computadores por parte da Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9897 - Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1986.
2. BRASIL, Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília: Diário Oficial da União de 08 de janeiro de 2007.
3. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL (COPAM). Deliberação Normativa nº 74, de 9 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 ambiental de funcionamento ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização ambiental e de licenciamento ambiental, e dá outras providências. Disponível em: < <http://sisemanet.meioambiente.mg.gov.br/mbpo/recursos/DeliberaNormativa74.pdf>>. Acessado em: 24 de janeiro de 2016.
4. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento e estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Belo Horizonte: COPAM, 2008.
5. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL; CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE MINAS GERAIS. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º1, de 05 de mai. de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento e estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Belo Horizonte: COPAM, 2008.
6. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Dados Série Histórica de Monitoramento do ano de 2014. Disponível em: <<http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/serie-historica/9021-2014>>. Acessado em: 28 de junho de 2016.
7. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Dados Série Histórica de Monitoramento do ano de 2015. Disponível em: <<http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/serie-historica/9648-2015>>. Acessado em: 28 de junho de 2016.
8. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2014: Resumo Executivo. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2015. 175 p.
9. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2015: Resumo Executivo. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2016. 179 p.
10. JUIZ DE FORA. Plano de Saneamento Básico de Juiz de Fora - MG. Juiz de Fora: Prefeitura de Juiz de Fora, Esse Engenharia e Consultoria Ltda., 2014. 180p.
11. SAPIA, PAULA MÁRCIA AUGUSTI; MORITA, DIONE MARI. Critérios de recebimento de efluentes não domésticos em sistemas públicos de esgotos: uma análise crítica. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental– Artigo Técnico, v. 8, n. 3, p. 145-156, 2003.
12. VON SPERLING, Marcos. Análise dos padrões brasileiros de qualidade de corpos d'água e de lançamento de efluentes líquidos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 3, n. 1, p. 111-132, 1998.
13. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4a Ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais; 2016.