UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ENGENHARIA
CURSO ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

FELIPE SOUZA FREITAS

ESTUDOS E ANÁLISES NA BACIA DO CÓRREGO MATIRUMBIDE – JUIZ DE FORA/MG

Juiz de Fora

2018

FELIPE SOUZA FREITAS

Trabalho Final de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Sanitarista e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Edgard Henrique Oliveira Dias

Coorientador: Prof. Dr. Samuel Rodrigues Castro

Juiz de Fora

2018

FELIPE SOUZA FREITAS

ESTUDOS E ANÁLISES NA BACIA DO CÓRREGO MATIRUMBIDE – JUIZ DE FORA/MG

Trabalho Final de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Sanitarista e Ambiental.

Aprovado em 12 de julho de 2018.

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. Edgard Henrique Oliveira Dias – Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora

_____

Prof. Me. Fabiano Cesar Tosetti Leal

Universidade Federal de Juiz de Fora

_____

Prof. Dr. Otavio Eurico de Aquino Branco

Universidade Federal de Juiz de Fora

SUMÁRIO

SUMÁRIO iv

RESUMO vi

INTRODUÇÃO 1

APRESENTAÇÃO 2

OBJETIVOS 2

Objetivo geral 2

Objetivos específicos 2

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 4

ARTIGO 1 – ANÁLISE TEMPORAL DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA BACIA DO CÓRREGO MATIRUMBIDE, JUIZ DE FORA - MG 5

RESUMO 5

1. INTRODUÇÃO 5

2. MATERIAL E MÉTODOS 7

2.1. Área de Estudo 7

2.2. Pontos de coleta e análises laboratoriais 8

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 10

3.1. Resultado das análises laboratoriais realizadas nos dois estudos 10

3.1.1. Turbidez, cor e condutividade elétrica 11

3.1.2. DQO e $DBO_{5,20}$ 14

4. CONCLUSÃO ..... **Erro! Indicador não definido.**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 17

ARTIGO 2 – AVALIAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO CÓRREGO MATIRUMBIDE, JUIZ DE FORA - MG 19

RESUMO 19

1. INTRODUÇÃO 19

2. MATERIAL E MÉTODOS 20

2.1. Área de Estudo 20

2.2. Pontos de coleta e análises laboratoriais 21
2.3. Classificação do uso e ocupação do solo 23
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 24
3.1. Resultado das análises laboratoriais realizadas do presente estudo dentre os meses ago/17 e nov/17 24
3.1.1. Turbidez, cor e condutividade elétrica 24
3.1.2. OD, DBO e DQO 26
3.1.3. pH, nitrogênio amoniacal e fósforo 28
3.2. Uso e ocupação do solo 30
4. RELAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO COM OS PADRÕES FÍSICO-QUÍMICO DA ÁGUA 32
5. CONCLUSÃO 34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 35

RESUMO

A falta de planejamento urbano nas cidades brasileiras, um fato de conjuntura histórica no país, tem gerado inúmeros impactos ambientais tais como: o aumento da poluição atmosférica, supressão de áreas verdes, contaminação dos solos e corpos hídricos através de descartes incorretos de resíduos e efluentes de origem doméstica e industrial, dentre outros. Portanto, é de suma importância que haja estudos e análises das áreas que vem sofrendo impacto ambiental com o intuito de poder elaborar e efetuar medidas que possam minimizar o impacto no local. A cidade de Juiz de Fora, localizada no estado de Minas Gerais, não se encontra distante desta realidade apresentando áreas que estão sendo degradadas devido a ação antrópica. Uma delas é a área de estudo desta presente pesquisa, a Bacia do Córrego Matirumbide, localizada na zona leste urbana do município de Juiz de Fora, e que apresenta sérios problemas ligados a escorregamentos e também na qualidade do curso hídrico devido ao grande descarte de efluentes no mesmo. Neste contexto, foram coletadas amostras, durante quatro meses (agosto a novembro de 2017), em três pontos diferentes da bacia sendo no alto, médio e baixo curso do córrego para análise de parâmetros físico-químicos. Os resultados foram comparados à DN Conjunta COPAM/CERH 01/2008 e ao estudo realizado por Cristóvão (2008). Paralelo a isto, através de imagem de satélite (Sentinel-2) e da manipulação da mesma em software ArcGis, analisou-se o uso e a ocupação do solo, classificando três tipos de áreas: mata; vegetação rasteira; e área urbana. Observou-se que há um decréscimo na arborização da bacia no sentido de montante para jusante, e que de fato mais de 60% da área toda da bacia é composta por área urbana. Por fim foi feita a comparação dos parâmetros com o uso e ocupação do solo, concluindo assim que o Córrego Matirumbide sofre com a influência antrópica observada ao longo do médio e baixo curso.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional desregrado junto com o uso intensivo dos recursos naturais tem causado grande desequilíbrio nos ecossistemas podendo acarretar em consequências extremas ao meio ambiente e aos seres humanos. De acordo com Arcova e Cicco (1999), a qualidade das águas em ambientes naturais, é influenciada principalmente por diversos fatores como clima, geologia, fisiografia, solos e vegetação da bacia hidrográfica. Neste contexto, outro fator preponderante é a influência antrópica na bacia, cuja intervenção pode acarretar em impacto significativo na qualidade da água do recurso hídrico através de usos e ocupações inadequados.

O uso e a ocupação do solo podem interferir na qualidade das águas superficiais e subterrâneas, e também nos ecossistemas aquáticos dentro de uma bacia hidrográfica. Neste cenário, o sensoriamento remoto constitui-se numa técnica fundamental para a manutenção de registros do uso da terra ao longo do tempo, pois permite detectar as constantes alterações provocadas pela ação do homem e o comportamento dinâmico do meio ambiente (DÉSTRO, 2006).

O município de Juiz de Fora fica localizado no estado de Minas Gerais, na região da Zona da Mata Mineira. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a população estimada para o ano de 2017 é de 563.769 pessoas, caracterizando assim o município de Juiz de Fora na quarta posição das cidades mais populosas do estado ficando atrás de Contagem (658.580), Uberlândia (676.613) e a capital Belo Horizonte (2.523.794) (IBGE, 2010).

Com base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS), divulgado anualmente pelo Ministério das Cidades, 95,0% da população da cidade é atendida com abastecimento de água, enquanto 80,0% é atendida com sistema de coleta de esgoto; do volume total de esgoto coletado no município, apenas 8,6% é tratado (SNIS, 2018). O último dado é alarmante, pois boa parte do esgoto do muncípio de Juiz de Fora ainda é descartado diretamente nos corpos hídricos sem nenhum tipo de tratamento o que suscita, na maioria dos casos, uma degradação dos córregos e rios da região. Desta forma, segundo Hespanhol (2008), o monitoramento é essencial para acompanhar a evolução das condições da qualidade da água ao longo do tempo, averiguar as tendências na qualidade do meio aquático, além de poder observar como este meio é afetado pelas atividades antrópicas.

Nestas circunstâncias, o presente trabalho foi dividido em dois artigos sendo que o objetivo do primeiro é fazer uma análise comparativa entre resultados de análises de amostras de água em três pontos diferentes do Córrego Matirumbide, no presente (monitoramento atual) e há aproximadamente dez anos, a partir de dados secundários, com o intuito de verificar condições de melhoria ou deterioração da qualidade da água no Córrego Matirumbide ao longo da última

década. Os três trechos analisados corresponderam a pontos no alto, médio e baixo curso do Córrego Matirumbide, representando áreas menos antropizadas e áreas com certo grau de antropização. Já o objetivo do segundo é realizar um estudo comparativo entre a qualidade da água com o uso e ocupação do solo na Bacia do Córrego Matirumbide em três pontos distintos.

APRESENTAÇÃO

Apresenta-se, a seguir, a estruturação do trabalho:

- **Artigo 1 – Análise temporal de parâmetros físico-químicos de qualidade da água na bacia do Córrego Matirumbide, Juiz de Fora - MG**: apresenta comparação entre a qualidade da água do Córrego Matirumbide em diferentes pontos (alto, médio e baixo curso) a partir de análises realizadas na atualidade e há uma década atrás.
- **Artigo 2 – Avaliação do uso e ocupação do solo e qualidade da água na bacia do Córrego Matirumbide, Juiz de Fora – MG**: apresenta avaliação do uso e ocupação do solo na bacia do Córrego Matirumbide e seus impactos sobre a qualidade da água do córrego em diferentes pontos (alto, médio e baixo curso).

OBJETIVOS

Objetivo geral

Realizar análise temporal de parâmetros físico-químicos da água do Córrego Matirumbide e avaliar o impacto dos diferentes usos e ocupação do solo na Bacia do Córrego Matirumbide sobre a qualidade da água.

Objetivos específicos

- Comparar a qualidade da água do Córrego Matirumbide na atualidade e há 10 anos atrás;
- Comparar a qualidade da água do Córrego Matirumbide ao disposto na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01 de 05 de maio de 2008;
- Avaliar a influência do uso e ocupação do solo na Bacia do Córrego Matirumbide sobre a qualidade da água.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O saneamento básico é um fator de proteção à qualidade de vida. A ausência de saneamento básico pode comprometer a saúde pública, o bem estar social e o meio ambiente. Como observado no presente estudo, o Córrego Matirumbide e a população que reside em seu entorno, sofre com a pouca infraestrutura no que se diz respeito ao saneamento. A falta de coleta e tratamento de esgoto adequados pode influenciar na saúde dos moradores locais, que se queixam do odor fétido que o córrego exala, sem contar a vulnerabilidade que sofrem em contrair doenças direta e indiretamente relacionadas ao estado péssimo que o córrego se encontra. Nesta perspectiva, algumas medidas de controle podem ser tomadas, a citar: identificação de pontos amostrais estratégicos para acompanhamento da qualidade da água do Córrego Matirumbide; identificação de locais de descarte de resíduos sólido às margens do córrego, e estabelecimento de rotinas de limpeza; identificação de pontos de multiplicação de insetos vetores relacionados a lançamentos de esgoto doméstico bem como resíduos expostos às margens do córrego; realização de campanhas de conscientização e educação ambiental junto a sociedade local. Cabe citar, portanto, a importância da continuidade de estudos sistemáticos com medições contínuas relacionadas à qualidade da água e à vazão dos afluentes do Córrego Matirumbide, bem como da foz deste para que se possa estimar de forma precisa a carga de poluentes que o Rio Paraibuna recebe do córrego. A partir do monitoramento da situação real da bacia do Córrego Matirumbide, projetos de infraestrutura para coleta e tratamento do esgoto da região podem ser elaborados de forma a se adequar às reais necessidades da bacia, e com isso propiciar a melhora da qualidade de vida da população que reside no local. Desta forma, em soante com este fundamento, este trabalho se insere de maneira a não provocar o esgotamento do tema em si, mas sim visando corroborar com o aprofundamento dos estudos da região pesquisada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCOVA, F.C.S.; CESAR, S.F.; CICCO, V. Qualidade da água em microbacias recobertas por floresta de Mata Atlântica, Cunha, São Paulo. *Revista do Instituto Florestal de São Paulo*, São Paulo, v.10, n.2, p.185-96, 1998.

DÉSTRO, G. F. G.; CAMPOS, S. SIG-SPRING na caracterização do uso dos solos a partir de imagens do satélite CBERS. *Engenharia Agrícola*, 21(4):28-35 (2006).

HESPANHOL, I. Um novo paradigma para a gestão dos recursos hídricos. Estudos avançados, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 131-158, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. (2010). *Censo demográfico 2010*. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/juiz-de-fora/panorama>. Acesso em: 30 mar. 2018.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento. Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2016. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2016. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Disponível em: < http://www.snis.gov.br>. Acesso em: 30 Jun 2018.

ARTIGO 1 – ANÁLISE TEMPORAL DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA BACIA DO CÓRREGO MATIRUMBIDE, JUIZ DE FORA - MG

RESUMO

A bacia do Córrego Matirumbide contribui, junto com outras, para formação da bacia do Rio Paraibuna, localizada no município de Juiz de Fora, MG. O presente trabalho teve como objetivo fazer uma comparação de dados de qualidade da água de outubro de 2008 (Cristóvão, 2008) com resultados de outubro de 2017 (presente trabalho), em três pontos distintos do Córrego Matirumbide: alto (P1.A – Cristóvão (2008); P1.B – trabalho atual), médio (P2 – ambos trabalhos) e baixo (P3 – ambos trabalhos) cursos. Os parâmetros definidos para comparação foram: turbidez, cor, condutividade elétrica, DQO e $DBO_{5,20}$. Apesar de um decréscimo no valor da maioria dos parâmetros analisados, fato que não era esperado no presente estudo, o valor de $DBO_{5,20}$ ainda se mostrou alarmante (P2= 131 mg/L O_2 e P3= 120 mg/L O_2) sendo muito superiores aos determinados pela DN COPAM/CERH 01/2008 (MINAS GERAIS, 2008) para corpos hídricos enquadrados na classe 2 ($DBO_{5,20}$= 5 mg/L O_2). Este, entre outros fatores, corrobora o despejo inadequado de efluentes domésticos e industriais ao longo do Córrego do Matirumbide.

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que o crescimento urbano desordenado aliado a um crescimento populacional igualmente desregrado, são capazes de provocar mudanças drásticas em paisagens e ecossistemas, podendo acarretar alterações significativas na dinâmica ambiental de várias localidades. Neste sentido, de acordo com Tucci (2008), os maiores problemas relacionados à infraestrutura e à urbanização nos países em desenvolvimento incluem a grande concentração populacional em pequenas áreas, o êxodo rural, a consequente migração para rincões de pobreza dotados de infraestrutura precária e com oferta diminuta (ou ausente) dos serviços de saneamento e a falta de um planejamento sistemático urbanístico, que contemple não apenas as áreas nobres dos centros urbanos mas sim, a cidade de maneira holística. Soma-se a isso o fato da não universalização dos serviços de saneamento básico no Brasil, sendo a cobertura particularmente incipiente nas regiões norte e nordeste. Em 2016, o Brasil apresentou índices de atendimento de água e esgoto iguais a 83,3% e 51,9%, respectivamente (SNIS, 2018). Porém, ao analisar as diferentes regiões brasileiras, discrepâncias são percebidas: índice de atendimento de água e esgoto iguais a 91,2% e 78,6%, respectivamente, na região Sudeste; índice de

atendimento de água de 55,4% e de esgoto de 10,5% na região Norte (SNIS, 2018). A partir desses dados, pode-se inferir que existe ainda no Brasil grande necessidade de investimentos no setor do saneamento, principalmente nas regiões Norte e Nordeste. Porém, apesar de a região Sudeste apresentar melhores índices de saneamento, existem municípios que ainda carecem de tratamento para o esgotamento sanitário, como Juiz de Fora, que tem menos de 10% de seus esgotos tratados (SNIS, 2018). Cabe citar ainda que, infelizmente no Brasil, os mais desprovidos têm chance inferior de obtenção de serviços adequados que favorecem a qualidade de vida destas pessoas.

Segundo Porto e Porto (2008), as atividades dos usuários de água em uma determinada bacia hidrográfica competem entre si e à medida que a escassez se aproxima, tem-se o acirramento dos conflitos. Deste modo, torna-se especialmente importante conhecer melhor os recursos hídricos de maneira qualitativa e quantitativa a fim de prover melhor contexto para o gerenciamento e uso destes. Conforme afirma a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997), as bacias hidrográficas são as unidades territoriais para implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Sendo assim, deve-se preconizar para as bacias hidrográficas um planejamento ambiental integrado, de maneira a preservar as particularidades inerentes das localidades, respeitando sobretudo as condições naturais de cada meio (CARVALHO, 2014).

De acordo com Arcova e Cicco (1999), a qualidade das águas em ambientes naturais, é influenciada principalmente por diversos fatores como clima, geologia, fisiografia, solos e vegetação da bacia hidrográfica. Neste contexto, outro fator preponderante é a influência antrópica na bacia, cuja intervenção pode acarretar em impacto significativo na qualidade da água do recurso hídrico através de usos e ocupações inadequados. Segundo Pechincha e Zaidan (2014), a bacia do Córrego Matirumbide, localizada no município de Juiz de Fora-MG, tem como característica fundamental a massiva ocupação antrópica. Oliveira et al (2012) verificou que a área menos impactada desta bacia corresponde a porção mais ao norte da mesma, fato explicável em função da elevação topográfica mais acentuada desta porção e da própria distância deste segmento em relação a mancha urbana. Cristóvão (2008) identificou poluição no Córrego Matirumbide devido a excesso de lançamento de efluente doméstico e de uma fonte pontual oriunda de uma atividade industrial.

Nesta conjuntura, este estudo teve como objetivo geral fazer análise comparativa entre resultados de análises de amostras de água em três pontos diferentes do Córrego Matirumbide, no presente (monitoramento atual) e há aproximadamente dez anos, a partir de dados secundários, com o intuito de verificar condições de melhoria ou deterioração da qualidade da

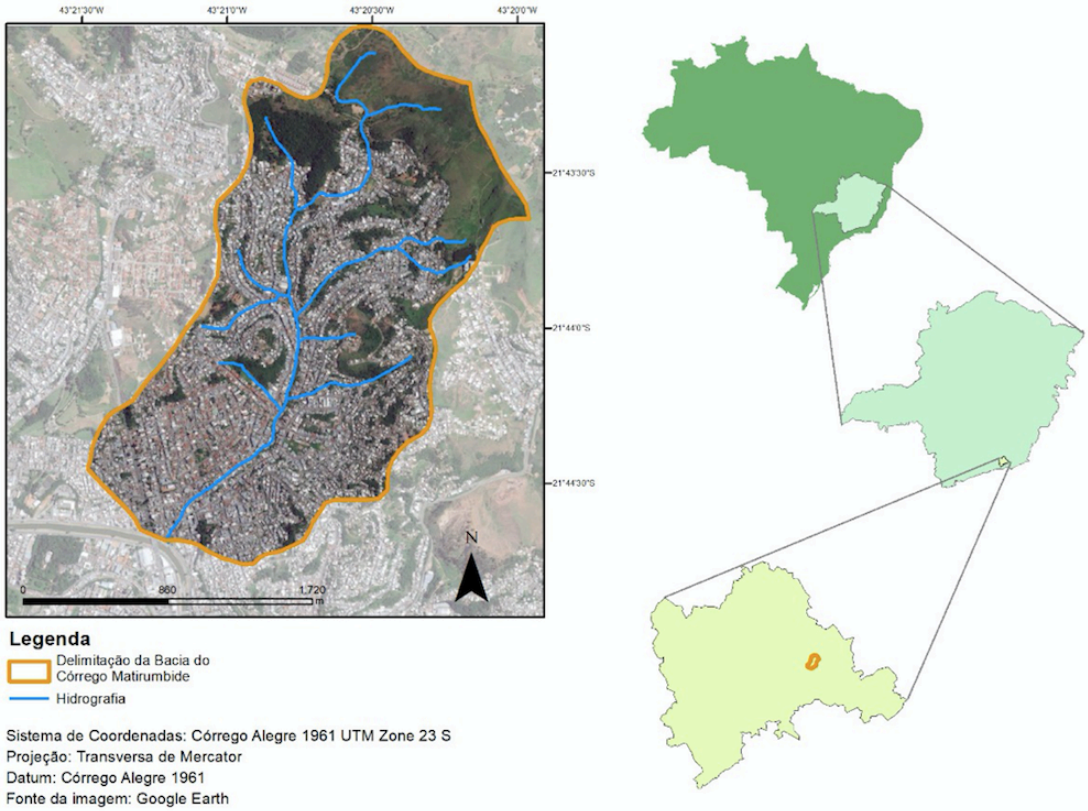
água no Córrego Matirumbide ao longo da última década. Os três trechos analisados corresponderam a pontos no alto, médio e baixo curso do Córrego Matirumbide, representando áreas menos antropizadas e áreas com certo grau de antropização.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

A bacia do Córrego Matirumbide está localizada entre as coordenadas 43º21’30” W – 43º20’30” W e 21º44’30” S – 21º42’30” S, dentro do perímetro urbano do município de Juiz de Fora, estado de Minas Gerais. A área localiza-se na zona leste da cidade e abrange nove regiões urbanas. A bacia apresenta uma área de aproximadamente 442 ha. A Figura 1 apresenta a localização da bacia do Córrego Matirumbide, sua delimitação, e os corpos hídricos principais.

Figura 1: Carta índice da bacia do Córrego Matirumbide.



Pelo censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, a região da bacia do Córrego Matirumbide apresentou cerca de 40 mil habitantes (IBGE, 2010). Após percorrer aproximadamente 4 km a partir de sua nascente, o Córrego Matirumbide deságua no Rio

Paraibuna, um dos principais formadores da bacia hidrográfica do Paraibuna, onde se situa o município de Juiz de Fora. Segundo a Deliberação Normativa COPAM nº 16 de 24 de setembro de 1996 (MINAS GERAIS, 1996), esse curso é enquadrado como Classe 2, sendo que suas águas podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas e à recreação de contato primário.

O clima no município de Juiz de Fora, segundo a classificação climática de KÖPPEN e GEIGER (1928), é do tipo Cwa: clima mesotérmico de verão quente e inverno seco. O município apresenta precipitação média anual de 1.504 mm, sendo que o período de estação chuvosa vai de outubro a abril e o de estiagem de maio a setembro (CLIMATE-DATA, 2017). A temperatura anual do município oscila entre a média máxima de 23,3°C e a média mínima de 17,1°C, com média anual em torno de 20,1°C (CLIMATE-DATA, 2017).

2.2. Pontos de coleta e análises laboratoriais

O estudo realizado por Cristóvão (2008) teve como objetivo caracterizar a qualidade da água do Córrego Matirumbide. Foram, então, determinados três pontos de coleta ao longo do Córrego Matirumbide, de modo a caracterizar as águas da cabeceira da bacia (P1), do médio curso (P2) e baixo curso do córrego (P3). No primeiro ponto foi coletada amostra de uma caixa d'água com recebimento direto de água, via uma tubulação, a partir de uma das nascentes do Córrego Matirumbide. Já o segundo ponto fora escolhido estrategicamente, à jusante da confluência de canais que são advindos das porções mais a norte e a leste, de onde pôde-se verificar atividades de uma indústria têxtil. O terceiro ponto localizava-se bem próximo da foz do córrego, que é afluente do Rio Paraibuna. Vale salientar que toda a bacia sofre com lançamento de efluentes domésticos. No dia 24/10/2008, foi feita coleta de água do córrego nos três pontos citados, e as amostras foram encaminhadas para análise em laboratórios da Companhia de Saneamento Municipal de Juiz de Fora (CESAMA), sendo determinados os parâmetros: turbidez; cor verdadeira; condutividade elétrica (CE); DQO; e $DBO_{5,20}$.

No presente estudo, a escolha dos pontos de monitoramento da qualidade da água do Córrego Matirumbide levou em consideração a escolha de Cristóvão (2008). Contudo, o ponto de alto curso diferiu do estudo realizado em 2008. O ponto de alto curso do córrego escolhido fica localizado próximo à nascente, com pouca interferência urbana, e foi escolhido pela facilidade de acesso, visto que a nascente se localiza em propriedade particular. Os demais pontos, P2 representando o médio curso do córrego e P3 representando o baixo curso do córrego, foram os mesmos locais definidos por Cristóvão (2008). Para efeito de comparação entre ambos estudos

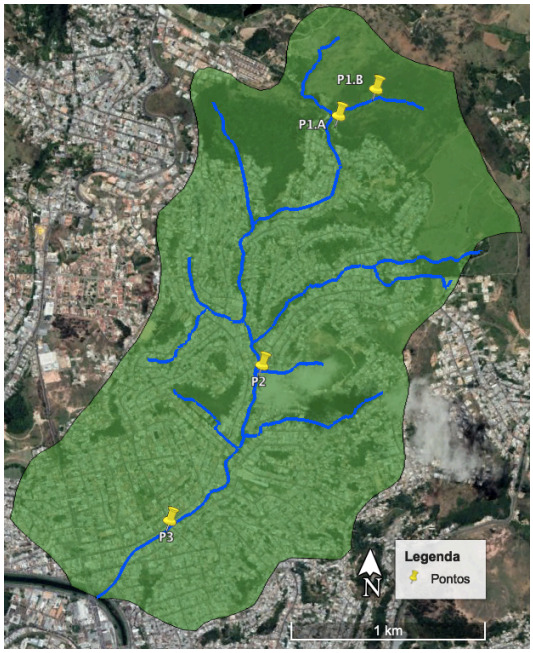
– Cristóvão (2008) e atual – foi feita uma coleta no mês de outubro do ano de 2017 nos três pontos selecionados. A amostragem da água nos diferentes pontos se deu próximo a superfície do córrego, pois o mesmo possui pouca profundidade, da seguinte forma: manualmente no P1; com o auxílio de uma corda no P2; e com o apoio de haste metálica no P3. A coleta de amostras foi realizada utilizando-se garrafas plásticas previamente esterilizadas. Logo após coletadas, as amostras foram acondicionadas em recipientes térmicos a 4±2ºC para análises, realizadas pelo Laboratório de Qualidade Ambiental (LAQUA) do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (ESA) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Foram analisados os seguintes parâmetros: turbidez; cor aparente; condutividade elétrica (CE); DQO; e $DBO_{5,20}$. As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012), segundo métodos apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Métodos utilizados para a determinação da qualidade das amostras.

Parâmetros	Código do Método	Referência
Turbidez	2130.B – Método Nefolométrico	APHA, 2012
Cor aparente	2120.B – Método Colorimétrico	APHA, 2012
Condutividade Elétrica	2510.B – Método Eletrométrico	APHA, 2012
DQO	5220.D – Método colorimétrico de refluxo fechado	APHA, 2012
$DBO_{5,20}$	5210.D – Método Respirométrico	APHA, 2012

Por fim, para padronização de nomenclatura dos pontos avaliados, uma vez que os pontos de alto curso foram diferentes entre o presente trabalho e a pesquisa realizada por Cristóvão (2008), tais pontos serão denominados como P1.A para Cristóvão (2008) e como P1.B na presente pesquisa. Em contrapartida, como os pontos de médio e baixo curso fora exatamente os mesmos os dois trabalhos, tais pontos serão denominados como, respectivamente, P2 e P3. A Figura 2 contém os pontos de coleta de amostra no mapa da bacia hidrográfica do Córrego Matirumbide, enquanto a Figura 3 ilustra a coleta de amostra nos pontos selecionados.

Figura 2: Pontos P1.A, P1.B, P2 e P3.



Fonte: Google Earth, 2018.

Figura 3: Ilustração da coleta de amostras nos pontos de alto (P1.B), médio (P2) e baixo (P3) curso do Córrego Matirumbide.

Fonte: próprio autor

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Resultado das análises laboratoriais realizadas nos dois estudos

Cristóvão (2008) realizou uma coleta no dia 24/10/2008, na qual as amostras foram levadas para o Laboratório da Companhia de Saneamento Municipal de Juiz de Fora (CESAMA) e foram determinados assim os parâmetros turbidez, cor verdadeira, condutividade elétrica (CE), DQO e DBO, cujos valores encontrados são apresentados na Tabela 2. Já a análise do presente estudo ocorreu no dia 05/10/2017 onde os resultados encontrados, a partir de tais análises, estão na Tabela 3.

Tabela 2: Resultado das análises laboratoriais realizadas por Cristóvão (2008) no dia 24/10/2008.

Parâmetros	Unidade	P1.A	P2	P3
Turbidez	UNT	25	325	125
Cor Verdadeira	mg Pt/L	5	44	15
Condutividade Elétrica	µs/cm	100	1100	900
DQO	mg/L	100	520	280
$DBO_{5,20}$	mg/L	90	260	200

Tabela 3: Resultado das análises laboratoriais realizadas para o presente trabalho no dia 05/10/2017.

Parâmetros	Unidade	P1.B	P2	P3
Turbidez	UNT	3	67	80
Cor aparente	mg Pt/L	30	244	222
Condutividade Elétrica	µs/cm	30	577	470
DQO	mg/L	6	310	244
$DBO_{5,20}$	mg/L	5	131	120

3.1.1. Turbidez, cor e condutividade elétrica

A turbidez é um parâmetro de qualidade da água que representa o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la (esta redução dá-se por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca), devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila etc.) e detritos orgânicos (algas, bactérias, plâncton etc.) (CETESB, 2015).

A partir da análise dos resultados apresentados nas Tabelas 2 e 3 e na Figura 4, pode-se inferir que os valores de turbidez obtidos por Cristóvão (2008) foram superiores aos resultados encontrados no presente trabalho em todos os três pontos analisados. Além disso, nos pontos P2 e P3 os dados de Cristóvão (2008) excederam o previsto na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01 de 05 de maio de 2008 (MINAS GERAIS, 2008), que estabelecem que corpos hídricos enquadrados como Classe 2 devem possuir turbidez de até 100 UNT. Os valores de turbidez obtidos no presente trabalho foram menores do que 100 UNT nos três pontos monitorados (P1.A, P2 e P3) (Tabelas 2 e 3; Figura 4). A partir das análises de dados pluviométricos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), constatou-se que no ano de 2008 o índice pluviométrico no município de Juiz de Fora foi de 210 mm para o mês de outubro, representando aproximadamente o dobro do registrado para o mesmo mês no ano de 2017, que foi igual a 110 mm. Este fator pode ter influenciado na contribuição de cargas difusas para o

Córrego Matirumbide, tendo como consequência o aumento da concentração de partículas inorgânicas em suas águas.

Analisando a sequência dos pontos do alto, médio e baixo curso, os dados atuais apontam tendência de incrementos graduais de turbidez do ponto P1.B (3 UNT) para o ponto P2 (67 UNT) e então para o ponto P3 (80 UNT) (Tabelas 2 e 3; Figura 4). Tal fato poderia ser explicado pelo despejo irregular de efluentes ao longo do Córrego Matirumbide. Sabe-se que os esgotos domésticos e industriais podem provocar elevação na turbidez da água (Von Sperling, 2005), podendo acarretar a redução da taxa fotossintética dos organismos autotróficos residentes no local. Em contrapartida, os resultados reportados por Cristóvão (2008) não seguem a mesma tendência: a turbidez subiu de 25 UNT no ponto P1.A (alto curso) para 325 UNT no ponto P2 (médio curso), e então caiu para 125 UNT no ponto P3 (baixo curso) (Tabelas 2 e 3; Figura 4).

Antes da discussão em torno dos resultados de cor, cabe citar que Cristóvão (2008) realizou análise de cor verdadeira, enquanto que no presente trabalho foi analisada cor aparente. Sendo assim, a análise comparativa em torno deste parâmetro torna-se limitada.

Ao contrário do observado para turbidez, os valores encontrados de cor por Cristóvão (2008) foram inferiores aos observados no presente trabalho nos três pontos monitorados (Tabelas 2 e 3; Figura 5). Porém, tal tendência era de se esperar, uma vez que Cristóvão (2008) realizou análise de cor verdadeira, que contempla apenas sólidos dissolvidos, enquanto que no presente trabalho foi analisada cor aparente, que abrange sólidos dissolvidos e sólidos em suspensão. Conforme DeZuane (1997), cor verdadeira é quando a turbidez é removida e cor aparente é quando a turbidez não é removida.

Figura 4: Valores de turbidez nos pontos P1.A, P1.B, P2 e P3.

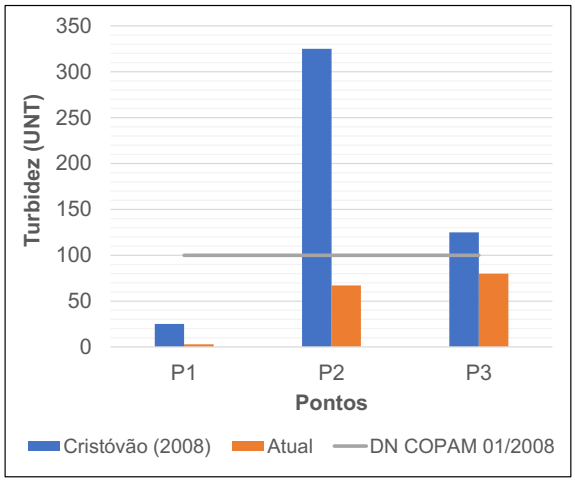
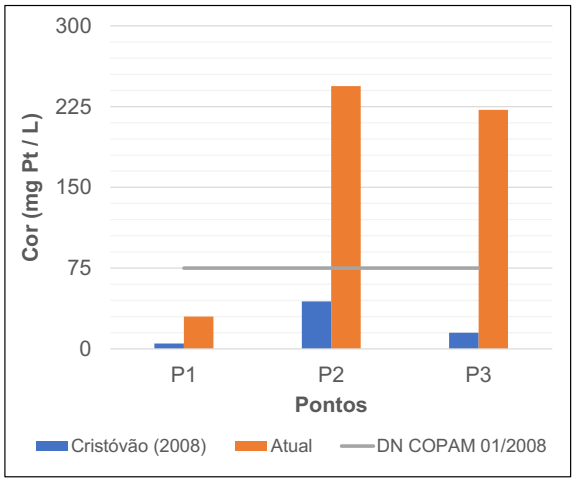


Figura 5: Valores de cor nos pontos P1.A, P1.B, P2 e P3.

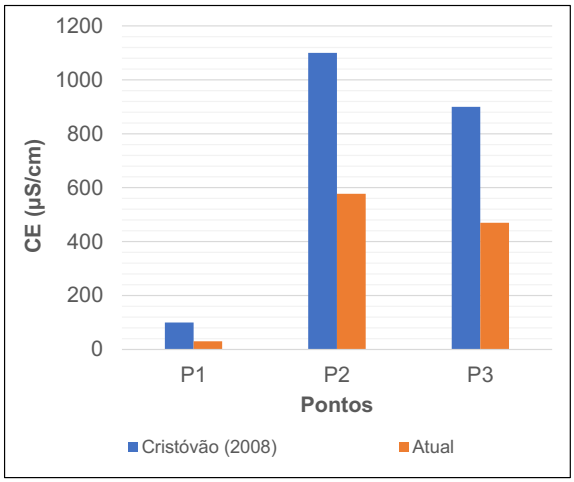


Comparando os dados de cor obtidos por Cristóvão (2008) ao limite estabelecido na DN COPAM/CERH 01/2008 para corpos d'água Classe 2 (MINAS GERAIS, 2008), 75 mg Pt/L, verifica-se que todos os pontos analisados no Córrego Matirumbide (P1.A, P2 e P3) apresentam resultados analíticos para tal parâmetro em acordo com a legislação vigente (Tabelas 2 e 3; Figura 5). A comparação dos resultados do presente trabalho com a DN COPAM/CERH 01/2008 não é possível, pois esta aborda cor verdadeira, e foi determinada cor aparente nesta pesquisa.

Apesar de Cristóvão (2008) ter realizado análise de cor verdadeira e a atual pesquisa ter determinado cor aparente, cabe ressaltar dois aspectos interessantes para a compreensão dos valores encontrados em ambos os estudos. O primeiro é o fato de que nos pontos de alto curso (P1.A = 5 mg Pt/L; P1.B = 30 mg Pt/L), que representa região com baixa atividade antrópica e ocupação urbana reduzida, os valores observados de cor, em ambos estudos, foram menores do que os demais pontos (P2 = 44 mg Pt/L e P3 = 22 mg Pt/L – Cristóvão, 2008; P2 = 244 mg Pt/L e P3 = 222 mg Pt/L – trabalho atual), com maior influência das atividades humanas e, consequentemente aumento das concentrações de sólidos dissolvidos totais (SDT) e sólidos suspensos totais (SST) nas águas do Córrego Matirumbide. Tal análise é coerente, ainda, com o resultado apresentado nas análises de turbidez, que seguiu tendência similar. O segundo detalhe é que, tanto em Cristóvão (2008) quanto no trabalho atual, no ponto P2 (médio curso) há uma acentuação nos valores de cor, seja ela verdadeira ou aparente, e tais valores decaem no ponto P3 (baixo curso). Segundo levantamento realizado junto a moradores da região de estudo, à montante do ponto P2 há a presença de uma indústria têxtil, e que é comum se verificar alterações da cor das águas do Córrego Matirumbide nas proximidades do ponto P2 ao longo do dia. Portanto, a partir deste levantamento, especula-se que tal acentuação dos valores de verificada no ponto P2 seja decorrente lançamento de indústria têxtil.

A condutividade elétrica (CE) expressa a capacidade de condução de corrente elétrica pela água, indicando a concentração iônica na amostra (CETESB, 2015). Consagrando-se desta forma como um método de quantificação da concentração de sais dissolvidos. Outro ponto de destaque reside na direta proporcionalidade estabelecida entre a concentração de sólidos dissolvidos e a condutividade da água. Segundo o relatório da CETESB (2015) valores superiores a 100 µS/cm são indicadores de ambientes impactados. A Figura 6 possui resultados das análises desse parâmetro.

Figura 6: Valores de CE nos pontos P1.A, P1.B, P2 e P3.



O valor de CE observado no ponto P1.A, segundo Cristóvão (2008), foi de 100 µS/cm, contrastando com o resultado obtido no ponto P1.B deste trabalho, de 30 µS/cm (Tabelas 2 e 3; Figura 6). Avaliando os valores de CE verificados nos pontos P2 e P3 consideravelmente acima dos observados nos pontos P1.A e P1.B, pode-se constatar a relevância da atividade antrópica devido ao lançamento de efluente doméstico irregular no córrego no qual contribui para o aumento da CE. Assim como discutido para os resultados de cor (verdadeira e aparente), especula-se que os picos observados no ponto P2 justifica-se lançamento de efluente de indústria têxtil, uma vez que, segundo Beltrame (2000), cloretos e sulfetos estão fortemente presentes em efluentes têxteis, decorrentes dos banhos de tinturaria e de banhos de tingimento de corantes ao enxofre respectivamente. Consequentemente, a presença destas substâncias pode acarretar em um aumento da CE.

3.1.2. DQO e $DBO_{5,20}$

Existem nas águas e nos efluentes domésticos e industriais vários compostos orgânicos em diferentes estados de oxidação, podendo estes serem oxidados por processos biológicos ou químicos. Neste contexto, a demanda química de oxigênio (DQO) e demanda bioquímica de oxigênio ($DBO_{5,20}$, ou simplesmente DBO) possuem como objetivo caracterizar estas frações de matéria orgânica. A DQO indica a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica de uma amostra por meio de um agente químico, como o dicromato de potássio (CETESB, 2015). Já a DBO representa a quantidade de oxigênio necessária para a oxidação aeróbia da matéria orgânica por micro-organismos (CETESB, 2015). Em outras palavras, a DQO é uma medida indireta da quantidade total de matéria orgânica presente na água, enquanto a DBO é uma medida indireta da quantidade de matéria orgânica biodegradável. As Figuras 7

e 8 apresentam os resultados de DQO e DBO observados no trabalho de Cristóvão (2008) e nesta pesquisa.

Segundo a DN COPAM/CERH 01/2008, o valor de $DBO_{5,20}$ em corpos hídricos Classe 2 deve ser menor do que 5 mg O_2/L. Apenas o valor obtido para o ponto P1.A (estudo atual) atendeu a legislação (Tabela 2; Figura 8). De maneira geral, ambos os trabalhos analisados apresentaram valores mais baixos de DBO e DQO no alto curso (P1.A e P1.B), picos de DBO e DQO no ponto de médio curso (P2), e pequena redução para o ponto de baixo curso (P3). Tal fato confirma a influência da urbanização da bacia do Córrego Matirumbide na qualidade da água nos pontos P2 e P3. Segundo BRAILE & CAVALCANTI (1993), a concentração de $DBO_{5,20}$ característica de efluentes oriundos de esgotamento sanitário reside na faixa entre 110 mg/L e 400 mg/L tendo como valor típico 220 mg/L. Neste contexto, observando a Figura 8, pode-se inferir que os pontos P2 e P3 apresentam características similares ao de esgoto sanitário. Adicionalmente, o pico observado no ponto P2 corrobora para o possível despejo de efluente industrial nesta localidade.

A precipitação é uma informação importante na análise da qualidade da água (SILVA *et al.*, 2008) e neste contexto, Cristóvão (2008) frisa em seu estudo que por mais que a coleta tenha sido feita em um período chuvoso não houve precipitação três dias antes e bem como no dia da mesma. Em contrapartida, no presente estudo houve precipitação na noite anterior da coleta, podendo justificar assim a discrepância dos valores nos pontos P2 e P3 entre os trabalhos considerados, visto que pode ter ocorrido um aumento no volume do córrego acarretando em uma diluição dos compostos orgânicos.

Figura 7: Valores de DQO nos pontos P1.A, P1.B, P2 e P3.

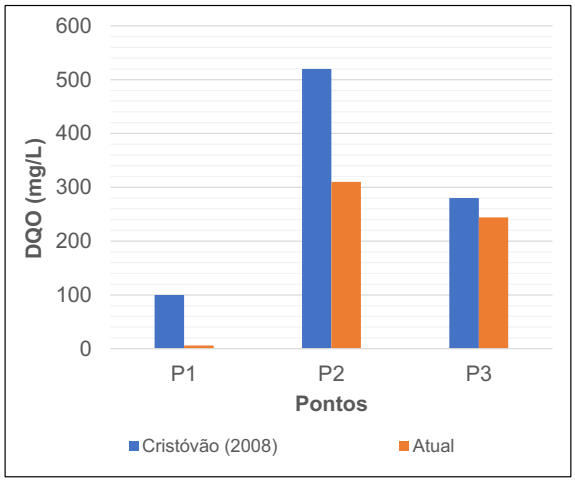
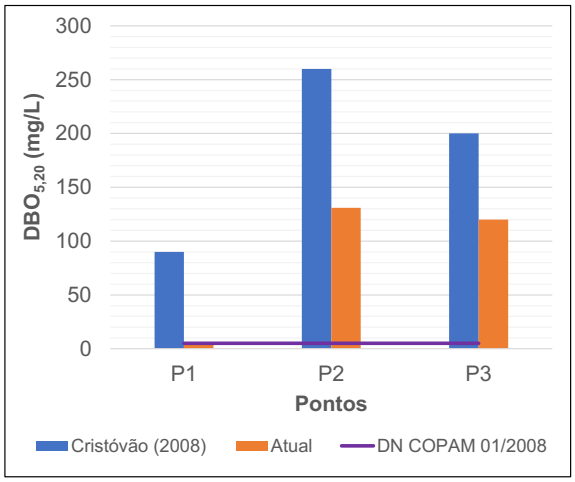


Figura 8: Valores de $DBO_{5,20}$ nos pontos P1.A, P1.B, P2 e P3.



Destaca-se pequena variação entre os valores de DBO e DQO no ponto P1.A (Cristóvão, 2008) e P1.B (presente trabalho) (Tabelas 2 e 3; Figuras 7 e 8). Desta forma, tais pontos apresentam elevada relação DBO/DQO, o que representa elevada biodegradabilidade da matéria orgânica encontrada nesses locais de monitoramento. Contudo, para o ponto P2, tanto na pesquisa atual quanto no trabalho de Cristóvão (2008), os valores observados de DQO foram consideravelmente superiores aos de DBO, resultando em relação DBO/DQO inferiores a 0,5, indicando a não biodegradabilidade da matéria orgânica o que corrobora o suposto despejo de efluente industrial levantado no referido ponto. Já a relação DBO/DQO para o ponto P3 apresentou variação: elevada relação para o trabalho de Cristóvão (2008); baixa relação para o presente trabalho.

4. CONCLUSÕES

De maneira geral, foi observada melhora dos parâmetros de qualidade de água (exceto cor) entre os anos de 2008 e 2017. Porém, tal fato deve ser analisado com cautela. Primeiro porque tantos os dados de 2008 quanto os dados de 2017 foram obtidos a partir de apenas uma data de coleta e análise, podendo não ser, desta forma, representativos da qualidade da água do córrego de forma ampla. Adicionalmente, após devido levantamento, não foi detectada a realização de nenhuma obra de infraestrutura para melhorias na captação de efluentes doméstico e industriais na bacia do Córrego Matirumbide. Desta forma, a diferença temporal da qualidade da água poderia ser atribuída à ocorrência ou não de eventos de chuva em dias que antecederam as datas de coleta e análises.

Os dados obtidos em 2008 e 2017 apresentam a influência da urbanização sobre a qualidade da água do Córrego Matirumbide. Os pontos de alto curso (P1.A e P1.B), com baixos índices de urbanização, apresentaram valores de DBO, DQO, turbidez, cor e CE inferiores dos pontos de médio e baixo cursos (P2 e P3), com elevada urbanização e, consequentemente, despejo de esgotos domésticos sem tratamento. Além disso, foram observados picos de contaminação no ponto P2 (médio curso), supostamente consequência do lançamento irregular de efluente de indústria têxtil. Desta forma, o trabalho atual detectou problemas também citados por Cristóvão (2008): degradação ambiental do córrego, consequência do lançamento de esgotos e descarte incorreto de resíduos sólidos às margens do córrego, gerando aspecto visual negativo e emissão de maus odores.

Neste contexto, coloca-se sob perspectiva a necessidade de implementação de infraestrutura sanitária na bacia, bem como fiscalização do comércio e indústrias locais, evitando o

lançamento indevido de efluentes domésticos e industriais no córrego. A melhoria da qualidade da água do Córrego Matirumbide contribui positivamente para a manutenção e preservação do Rio Paraibuna, manancial de grande importância na Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna.

Por fim, destaca-se mais uma vez que tais avaliações foram feitas com base em um pequeno número amostral e que o monitoramento sistemático e com maior periodicidade poderá favorecer a construção de um banco de dados robusto que possa embasar as análises.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA, 2012. *Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater*, 22 nd Ed.: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Washington , DC.

ARCOVA, F.C.S.; CESAR, S.F.; CICCO, V. Qualidade da água em microbacias recobertas por floresta de Mata Atlântica, Cunha, São Paulo. *Revista do Instituto Florestal de São Paulo*, São Paulo, v.10, n.2, p.185-96, 1998.

BELTRAME, Leocádia Terezinha Cordeiro - *Caracterização de Efluente Têxtil e Proposta de Tratamento*. Dissertação de Mestrado, UFRN, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Área de concentração: Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias Regionais, Natal / RN, Brasil 2000.

BRASIL. Lei n. 9.433, de 08 de jan. de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de mar. de 1990, que modificou a Lei nº7.990, de 28 de nov. de 1989.Diário Oficial da União, Brasília, DF,09/01/1997, Seção 1, página 470.

BRAILE, P.M.; Cavalcanti, J.E. *Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais*. São Paulo: CETESB, 1993.

CARVALHO, Rodrigo Guimarães. As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento e zoneamento ambiental no Brasil. *Caderno Prudentino de Geografia*, n. 36, p. 26-43, 2014.

CETESB. Relatório 2015, Apêndice D: Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade. Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/apêndice-d-significado-ambiental-e-sanitário-das-variáveis-de-qualidade-29-04-2014.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2018.

CLIMATE-DATA. Clima: Juiz de Fora. Disponível em: < https://pt.climate-data.org/location/5957/>. Acesso em: 23 de jan. 2018.

CRISTÓVÃO, Elaine Coelho. *Caracterização ambiental da bacia hidrográfica do Matirumbide – Juiz de Fora/ MG, como subsídio à gestão e planejamento urbano e ambiental*. Monografia de Bacharelado, UFJF, Juiz de Fora-MG, 2008, 108 p.

DeZuane J. 1997. Handbook of Drinking Water Quality, 2nd Edition. New York, NY:John Wiley & Sons. 575 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. (2010). *Censo demográfico 2010*. Brasília: Imprensa Nacional/ Diário Oficial da União, n. 211, Seção 1, p. 110.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Gráficos das condições registradas. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/sim/abre_graficos.php>. Acesso em: 30 mar. 2018.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde.** Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

MINAS GERAIS (Estado). Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-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.

MINAS GERAIS (Estado). Deliberação Normativa COPAM nº 16, de 24 de Setembro de 1996. Dispõe sobre o enquadramento das águas estaduais da bacia do rio Paraibuna.

OLIVEIRA, M.B; SOUSA, A.; FONSECA, G.; JÁCOME, J.F.; RIBEIRO, C. B. M. Estudo das vazões de referência, caracterização morfométrica e uso e ocupação do solo da bacia do córrego Matirumbide em Juiz de Fora-MG. *5º Simpósio Internacional de Microbacias Hidrográficas*, São Paulo, p. 210, jun. 2017. Disponível em: <http://www.fepaf.org.br/Download/ANAIS-5SIMBH.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2018.

PECHINCHA, M. G. H.; ZAIDAN, R. T. Probabilidade à ocorrência de escorregamentos na bacia do córrego Matirumbide, Juiz de Fora, MG, a partir da utilização do modelo SINMAP. Revista de Geografia - v. 3, no 2 (2013).

PORTO, Monica F. A.; PORTO, Rubem La Laina. Gestão de bacias hidrográficas. Estud. av., São Paulo, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 30 mar. 2018.

SILVA, A. E P.; ANGELIS, C. F.; MACHADO, L. A. T.; WAICHAMAN, A. V. Influência da precipitação na qualidade da agua do rio Purus. **Acta Amazônica**, v. 38, p. 733-742, 2008.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. *Diagnóstico dos serviços de Água e Esgoto - 2016*. Disponível em: < http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos>, Acesso em: 30 de jan. 2018.

TUCCI, Carlos E. M.. Águas urbanas. Estud. av., São Paulo, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 30 mar. 2018.

VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto*. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 588 p.

ARTIGO 2 – AVALIAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO CÓRREGO MATIRUMBIDE, JUIZ DE FORA - MG

RESUMO

A bacia do Córrego Matirumbide contribui, junto com outras, para formação da bacia do Rio Paraibuna, localizada no município de Juiz de Fora, MG. O presente trabalho teve como objetivo fazer uma avaliação do impacto do uso e ocupação do solo sobre a qualidade da água. Para isso, foram coletadas amostras de água em três pontos distintos do Córrego Matirumbide: alto (P1), médio (P2) e baixo (P3) curso. Foram realizadas cinco eventos de coletas entre os meses de agosto e novembro de 2017. Os parâmetros definidos para comparação foram: pH, oxigênio dissolvido (OD) nitrogênio amoniacal, fósforo total, turbidez, cor aparente, DQO e $DBO_{5,20}$. Através de imagem do satélite Sentinel-2 (06/09/2017) para a análise de uso e ocupação do solo, foram determinadas três classes: mata; vegetação rasteira; e área urbana. Na avaliação da qualidade da classificação, segundo Fonseca (2000), o resultado foi excelente com o valor de coeficiente Kappa de 0,87. Foi observada grande influência do uso e ocupação do solo sobre a qualidade da água no Córrego Matirumbide, sendo boa a qualidade da água no ponto P1, com pouco influencia antrópica, e qualidade deteriorada nos pontos P2 e P3, com elevada influência antrópica, no Córrego Matirumbide.

1. INTRODUÇÃO

O processo de crescimento urbano desordenado aliado a um crescimento populacional igualmente desregrado são capazes de provocar mudanças drásticas em paisagens e ecossistemas, podendo acarretar alterações significativas na dinâmica ambiental de várias localidades. Sobretudo, a má gestão do uso do solo, aliada ao crescimento da população e à expansão industrial observada nas últimas décadas, tem provocado o decréscimo da qualidade da água de rios, lagos e reservatórios (FIA et al., 2015). Segundo SINGH et al. (2009), isso pode ser causado por processos naturais como chuva, erosão e transporte de sedimentos, ou como consequência da ação humana como urbanização, industrialização e agricultura.

Os resíduos sólidos e efluentes líquidos sem tratamento lançados de forma arbitrária em recursos hídricos são os maiores causadores de impactos em meios urbanos. Por consequência, a avaliação físico-química e microbiológica das águas pode ser usada para medir os efeitos que as atividades humanas têm sobre o ambiente (ALVES et al., 2013). O esgoto polui as águas, alterando suas características físico-químicas e biológicas (TAEBI; DROSTE, 2004), enquanto

que resíduos sólidos podem atrair vetores e promovem poluição visual das margens do ambiente aquático.

O uso e a ocupação do solo podem interferir na qualidade das águas superficiais e subterrâneas, e também nos ecossistemas aquáticos dentro de uma bacia hidrográfica. Nesse contexto, o sensoriamento remoto constitui-se numa técnica fundamental para a manutenção de registros do uso da terra ao longo do tempo, pois permite detectar as constantes alterações provocadas pela ação do homem e o comportamento dinâmico do meio ambiente (DÉSTRO, 2006). Segundo Azevedo (2001), o processo de levantamento e caracterização do uso do solo pode ser grandemente facilitado pela utilização de imagens de satélites por apresentar um custo relativamente baixo, ser eficiente e fornecer informações diversas em caráter espacial úteis para tomada de decisões sobre planejamento ambiental e ordenamento territorial.

Em virtude das diferenças observadas desde a montante até a jusante na bacia do Córrego Matirumbide, localizada no município de Juiz de Fora, objetivou-se a realização de um estudo comparativo entre a qualidade da água com o uso e ocupação do solo.

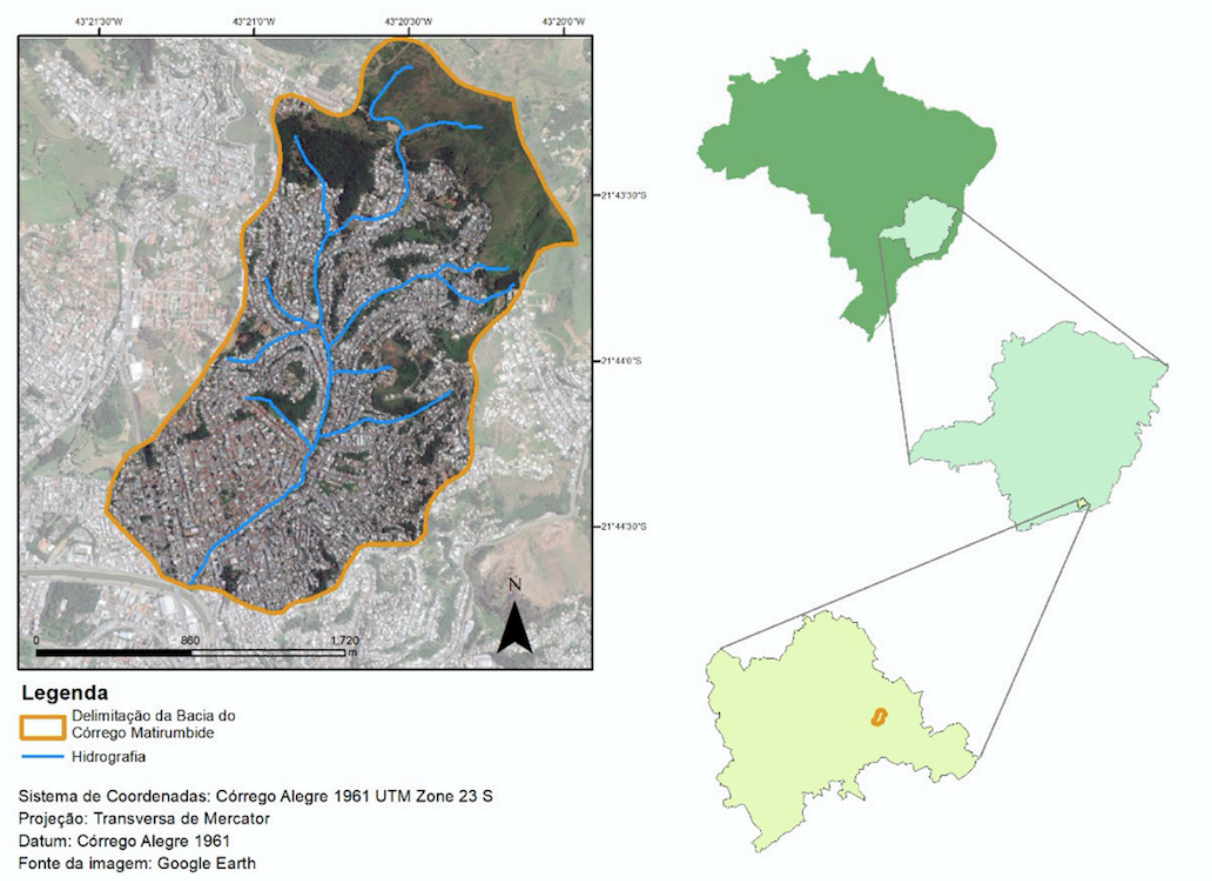
2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

A bacia do Córrego Matirumbide está localizada entre as coordenadas 43º21’30” e 43º20’30” W e 21º44’30” e 21º42’30” S, dentro do perímetro urbano do município de Juiz de Fora, estado de Minas Gerais. A área localiza-se na zona leste da cidade e abrange nove regiões urbanas. A bacia apresenta uma área de aproximadamente 442 ha. A Figura 1 apresenta a localização da bacia do Córrego Matirumbide, sua delimitação, e os corpos hídricos principais.

Pelo censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, a região da bacia do Córrego Matirumbide apresentou cerca de 40 mil habitantes (IBGE, 2010). Após percorrer aproximadamente 4 km a partir de sua nascente, o Córrego Matirumbide deságua no Rio Paraibuna, um dos principais formadores da bacia hidrográfica do Paraibuna, onde se situa o município de Juiz de Fora. Segundo a Deliberação Normativa COPAM nº 16 de 24 de setembro de 1996 (MINAS GERAIS, 1996), esse curso é enquadrado como Classe 2, sendo que suas águas podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento.

Figura 1: Carta índice da bacia do Córrego Matirumbide.

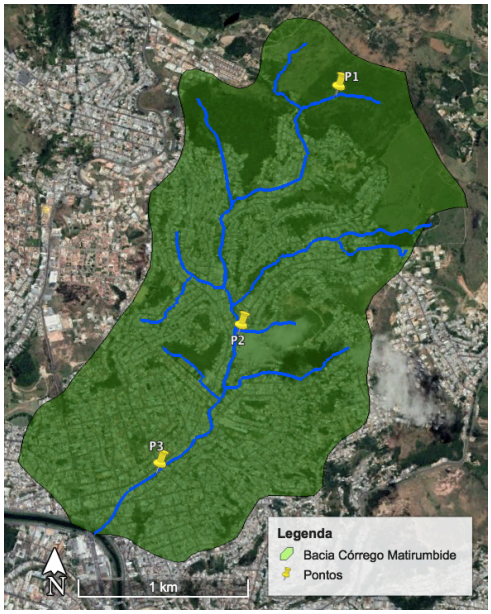


2.2. Pontos de coleta e análises laboratoriais

No presente estudo, a escolha dos pontos de monitoramento da qualidade da água do Córrego Matirumbide levou em consideração a escolha de Cristóvão (2008). Contudo, o ponto de alto curso diferiu do estudo realizado em 2008. O ponto de alto curso do córrego escolhido (P1) fica localizado próximo à nascente, com pouca interferência urbana, e foi escolhido pela facilidade de acesso, visto que a nascente se localiza em propriedade particular. Os demais pontos, P2 representando o médio curso do córrego e P3 representando o baixo curso do córrego, foram os mesmos locais definidos por Cristóvão (2008). A localização dos pontos de amostragem P1, P2 e P3 na bacia do Córrego Matirumbide são apresentadas na Figura 2.

A amostragem da água nos diferentes pontos se deu próximo a superfície do córrego, pois o mesmo possui pouca profundidade, da seguinte forma: manualmente no P1; com o auxílio de uma corda no P2; e com o apoio de haste metálica no P3. A Figura 3 ilustra os momentos de coleta de amostras de água do Córrego Matirumbide nos pontos amostrais.

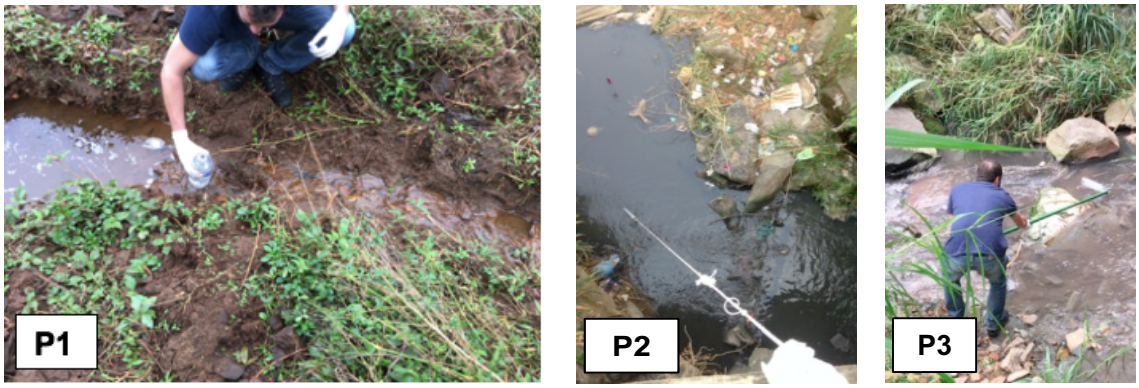
Figura 2: Localização dos pontos amostrais P1, P2 e P3 na bacia do Córrego Matirumbide.



Fonte: Google Earth, 2018.

A coleta de amostras foi realizada utilizando-se garrafas plásticas previamente limpas e esterilizadas. Logo após a coletadas, as amostras foram acondicionadas em recipientes térmicos a 4±2ºC, e encaminhadas para o Laboratório de Qualidade Ambiental (LAQUA) do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (ESA) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) para realização das análises laboratoriais. Foram analisados os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido; pH; fósforo; nitrogênio amoniacal; turbidez; cor aparente; DQO; e DBO5,20. As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012), segundo métodos apresentados na Tabela 1.

Figura 3: Ilustração da coleta de amostras nos pontos de alto (P1), médio (P2) e baixo (P3) curso do Córrego Matirumbide.



Fonte: próprio autor

Tabela 1: Métodos utilizados para a determinação da qualidade das amostras segundo o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012).

Parâmetros	Código do Método
Oxigênio dissolvido (OD)	4500- O G– Método do Eletrodo de Membrana
pH	2310.B – Método Pontenciométrico
Fósforo Total	4500- P D – Método do Cloreto Estanoso
Nitrogênio amoniacal	4500.B – Método Titulométrico com Ác. Sulfúrico
Turbidez	2130.B – Método Nefolométrico
Cor aparente	2120.B – Método Colorimétrico
DQO	5220.D – Método Colorimétrico de refluxo fechado
$DBO_{5,20}$	5210.D – Método Respirométrico

2.3. Classificação do uso e ocupação do solo

Foi adquirida uma imagem do satélite Sentinel-2, da data 06/09/2017, através do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) na plataforma online Earth Explorer. A escolha da data e do satélite foi para melhor representação do momento na qual se deu as coletas em campo e também da resolução espacial do Sentinel-2, que é de 10 metros, enquanto outros satélites, como por exemplo os da série LANDSAT, possuem resolução espacial de 30 metros. Cabe salientar que, quanto menor o tamanho do pixel, melhor a visualização da área que se pretende estudar.

O instrumento MSI a bordo do Sentinel-2 gera 13 bandas espectrais. No entanto, foi feita uma composição das bandas 8 (NIR- Infravermelho próximo), 4 (vermelho) e 3 (verde), todas com resolução de 10 metros, que permitiu uma melhor visualização para as seguintes classes de uso e ocupação do solo definidas para o trabalho: mata; vegetação rasteira; e área urbana. O método utilizado neste estudo foi o da Máxima Verossimilhança, que é um tipo de classificação supervisionada. Este método consiste em uma definição de áreas de treinamento, pelo usuário, que representa cada classe desejada. A partir desta definição, usando a ferramenta de classificação "*Maximum Likelihood Classification*", estatisticamente o software estabelece todas as áreas pré-determinadas na imagem. Após esta etapa foi utilizada uma ferramenta de filtro "*Majority Filter*" para melhorar a classificação e em seguida, foi determinada a área de cada classe (mata, vegetação rasteira e área urbana) em km2. Para a classificação de uso e ocupação do solo e confecção dos mapas da bacia em estudo foi utilizado o software ARCGIS, em sua versão 10.3 (Esri, Redlands, EUA). Por fim, como método de validação de todo o procedimento supracitado foi calculado o índice Kappa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Resultado das análises laboratoriais realizadas do presente estudo dentre os meses ago/17 e nov/17

Ao decorrer das coletas feitas em campo, algumas informações relevantes foram observadas e coletadas junto aos moradores dos bairros por onde o córrego Matirumbide percorre. É perceptível a falta de consciência ambiental dos moradores pois os mesmos descartam grande quantidade de resíduos nas margens do córrego, fator mais observado a partir do médio curso próximo ao ponto P2, o que prejudica o curso do córrego, além de poluir visualmente o trecho do mesmo. Um outro fator observado foi a quantidade de ligações irregulares despejando efluentes, aparentemente esgoto doméstico, no córrego, fazendo com que cause um odor desagradável, além de degradar a água superficial. Adicionalmente, moradores da região relataram a respeito de uma suposta emissão de efluentes provindo de uma fábrica têxtil onde, em certas horas do dia, o córrego adquire coloração avermelhada. Mesmo após aproximadamente dez anos, os mesmos problemas relatados por Cristóvão (2008) ainda podem ser observados no local.

Os resultados das análises de determinação dos parâmetros serão discutidos à luz da Resolução Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01 de 05 de maio de 2008 (MINAS GERAIS, 2008), cujo texto apresenta limites aos parâmetros, de acordo com o enquadramento do corpo hídrico que no caso do presente estudo é de Classe 2.

3.1.1. Turbidez e cor

A partir das análises dos resultados na Figura 4 pode-se observar que a turbidez nos pontos P2 e P3 foram maiores do que no ponto P1 em todas as datas de coleta. Nos meses de agosto e setembro, os pontos P2 e P3 apresentaram valores de turbidez que excedem o previsto na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01 de 05 de maio de 2008 (MINAS GERAIS, 2008), que estabelece que corpos hídricos enquadrados como classe 2 devem possuir turbidez de até 100 UNT. Tal fato poderia ser explicado pelo despejo irregular de efluentes ao longo do Córrego Matirumbide. Segundo von Sperling (2005) os esgotos domésticos e industriais podem provocar elevação na turbidez da água, podendo acarretar a redução da taxa fotossintética dos organismos autotróficos residentes no local.

Figura 4: Valores de turbidez nos pontos P1, P2 e P3 do Córrego Matirumbide nos cinco eventos de coleta.

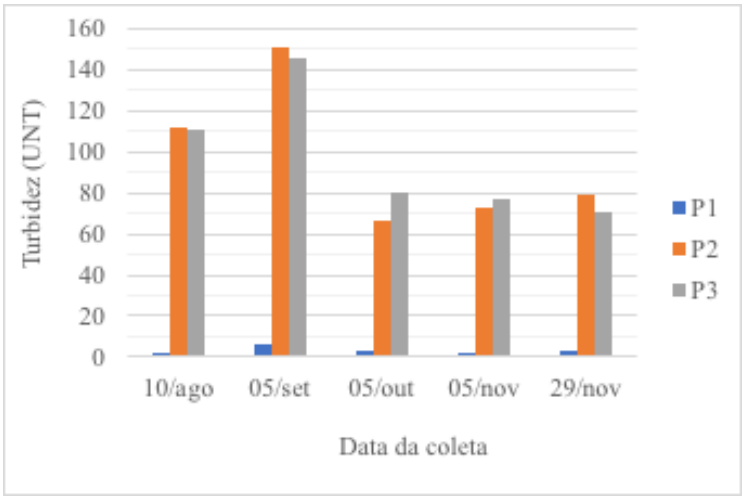
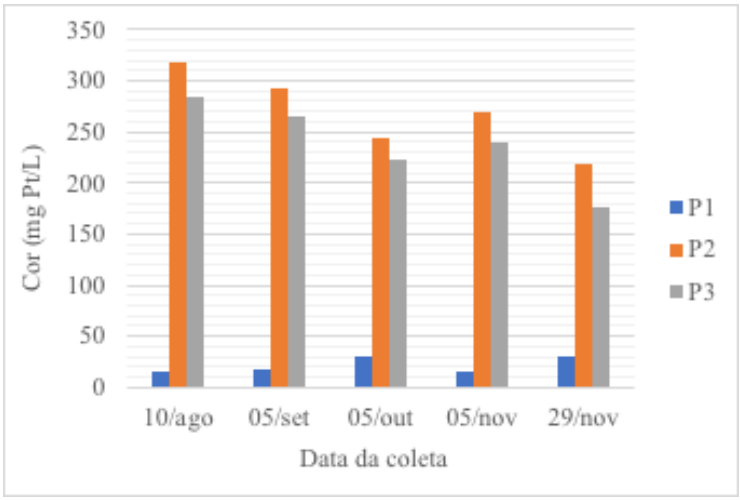


Figura 5: Valores de cor nos pontos P1, P2 e P3 do Córrego Matirumbide nos cinco eventos de coleta.

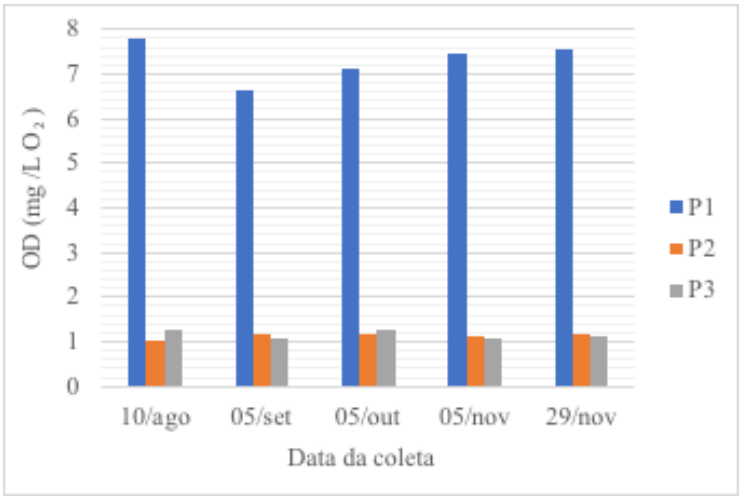


Antes de analisar os dados apresentados na Figura 5, é importante enfatizar que a cor determinada nesta pesquisa foi a cor aparente. Portanto a comparação dos resultados do presente trabalho com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01 de 05 de maio de 2008 (MINAS GERAIS, 2008) não é possível pois esta aborda cor verdadeira. No entanto, cabe uma breve discussão a respeito da diferença de valores encontrado entre o ponto P1 e os demais pontos (P2 e P3). Enquanto no P1 níveis de cor aparente não ultrapassaram valores máximos de 30 mg Pt/L, nos pontos P2 e P3 este parâmetro apresentou valores acima de 150 mg Pt/L. Cabe lembrar que a cor aparente sofre influência da presença de sólidos em suspensão além dos sólidos dissolvidos. Desta forma, os resultados encontrados podem ser explicados pela ação da influência antrópica nesta região, já que o descarte indevido de efluentes ao longo do córrego pode ter contribuído para esses valores elevados nos pontos P2 e P3.

3.1.2. OD, DBO e DQO

Sabe-se que o valor do oxigênio dissolvido (OD) é de suma importância para manutenção da biota aquática. Contudo, alguns fatores podem influenciar na queda do valor de OD, sendo um deles a presença de matéria orgânica. De acordo com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01 de 05 de maio de 2008, o valor de OD em corpos hídricos de Classe 2, em qualquer amostra, não pode ser inferior a 5 mg/L de O2 (MINAS GERAIS, 2008). Na Figura 6 as variações de OD do ponto P1 com relação aos outros é perceptível. Enquanto o ponto P1 apresentou valores bem superiores ao determinado na legislação, os pontos P2 e P3 apresentam valores muito abaixo do esperado para um córrego de Classe 2. Segundo Pereira et al (2010), a diminuição dos valores de OD pode ser ocasionada devido a atividades humanas como lançamento de esgoto doméstico. Acredita-se que esta diferença seja devido a um possível lançamento de efluentes ao longo do trecho a jusante do ponto P1. A Figura 7 apresenta uma imagem do córrego Matirumbide e tubulações que possivelmente lançam esgotos domésticos no córrego, o que corrobora a afirmativa anterior.

Figura 6: Valores de oxigênio dissolvido nos pontos P1, P2 e P3 do Córrego Matirumbide nos cinco eventos de coleta.

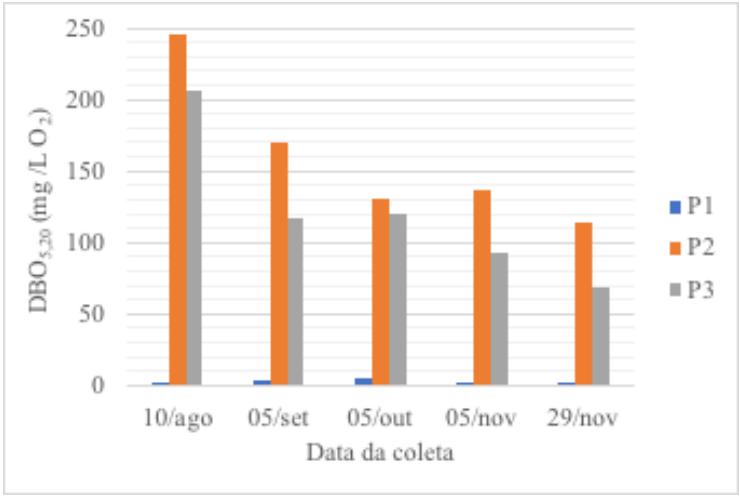


A Figura 8 apresenta as concentrações de DBO nos pontos analisados nas cinco datas de coleta. O ponto P1 apresentou valores bastante baixos de DBO em todos os eventos de coleta, com concentrações abaixo de 5,0 mg O2/L. Em contrapartida, os pontos P2 e P3 apresentaram-se bem alarmantes no que diz respeito a DBO desejável segundo a DN COPAM/CERH 01/2008 em corpos hídricos Classe 2, que deve ser menor do que 5 mg O2/L. Os pontos P2 e P3 apresentaram DBO máxima no mês de agosto, com valores iguais a 245 e 206 mg/L O2, respectivamente, e valores mínimos na última amostra do mês de novembro, com concentrações

iguais a 114 e 69 mg/L O2, respectivamente. Estes valores altos de DBO corroboram, mais uma vez, o descarte indevido de efluentes domésticos no córrego, fato citado anteriormente no parâmetro de oxigênio dissolvido como consta na FIGURA 7.

Figura 7: Ligações irregulares de descarte de efluente doméstico no Córrego Matirumbide.

Figura 8: Valores de DBO nos pontos P1, P2 e P3 do Córrego Matirumbide nos cinco eventos de coleta.

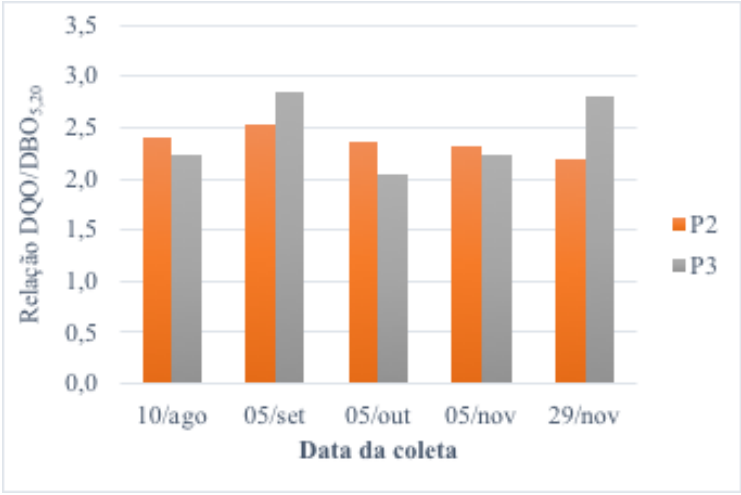


Nota-se, a partir da Figura 8, que a DBO5,20 decresce de forma considerável do P2 para o P3 em três datas distintas (05/setembro, 05/novembro e 29/novembro), representando uma queda média no valor da DBO5,20 de 34%. Nas demais datas de amostragem, o decréscimo observado foi menos intenso: 8% em 05/outubro e 16% em 10/agosto.

A partir da relação DQO/DBO5,20 pode-se inferir a respeito da biodegradabilidade de um esgoto ou efluente, quanto menor a relação mais biodegradável é o efluente. Devido aos baixos valores de DBO5,20 em todas as datas de coleta no ponto P1, optou-se por realizar apenas a

relação para os pontos P2 e P3 como podemos observar na Figura 9. Segundo von Sperling (2005), águas residuais de origem doméstica possuem relações de DQO/DBO que variam de 1,7 a 2,4. Observando a Figura 9, os pontos P2 e P3 apresentam valores de relação acima de 2 e ambos atingem o máximo no mês de setembro sendo de 2,5 e 2,8 respectivamente. Tais valores corroboram o despejo de efluentes domésticos no córrego Matirumbide.

Figura 9: Relação DQO/DBO nos pontos P2 e P3 do Córrego Matirumbide nos cinco eventos de coleta.

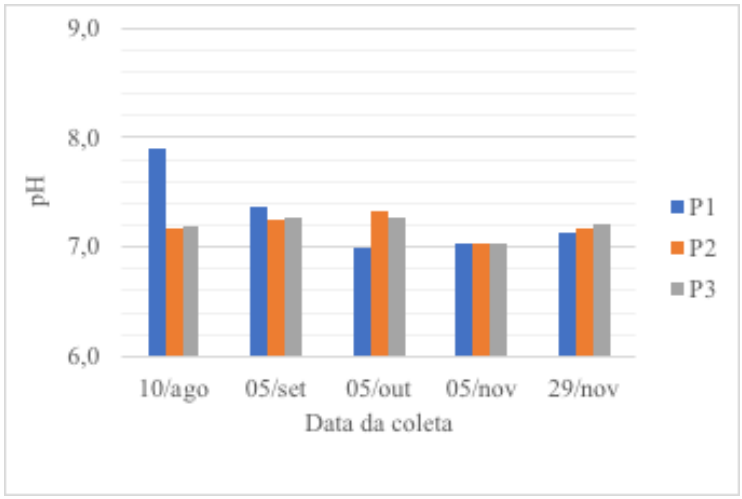


3.1.3. pH, nitrogênio amoniacal e fósforo

Os resultados encontrados na Figura 10, demonstraram uma certa regularidade nos valores de pH em todos os pontos e datas de coleta com valores entre 7,0 e 7,5. Observa-se que apenas no mês de agosto houve uma discrepância no valor de pH do ponto P1, que apresentou valor superior a 7,5. No entanto, todos os valores estiveram dentro da faixa estabelecida para rios Classe 2 pela DN Conjunta COPAM/CERH 01/2008, que é de 6 a 9 (MINAS GERAIS, 2008).

A partir dos dados obtidos de nitrogênio amoniacal observado na Figura 11, pode-se perceber valores altos de nitrogênio amoniacal nos pontos P2 (49 a 55 mg/L $N\text{-}NH_3$) e P3 (27 a 45 mg/L $N\text{-}NH^3$). No ponto P1, as concentrações não ultrapassaram 0,1 mg/L $N\text{-}NH_3$. Vale ressaltar que os esgotos sanitários apresentam, normalmente, concentrações de nitrogênio total que variam de 20 a 85 mg/L $N\text{-}NH_3$, sendo de 8 a 35 mg/L $N\text{-}NH_3$ na forma de nitrogênio orgânico e de 12 a 50 mg/L $N\text{-}NH_3$ na forma de nitrogênio amoniacal (METCALF & EDDY, 2015). Desta forma, pode-se deduzir que esses altos valores de nitrogênio amoniacal nos pontos P2 e P3 podem ser associados ao despejo inadequado de efluentes sanitários no córrego Matirumbide, resultando em uma degradação do mesmo.

Figura 10: Valores de pH nos pontos P1, P2 e P3 do Córrego Matirumbide nos cinco eventos de coleta.



A presença de nitrogênio amonical pode estar ligada descargas domésticas, assim como dejetos animais e fertilizantes químicos (VON SPERLING, 2005). Neste contexto, Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01 de 05 de maio de 2008 (MINAS GERAIS, 2008) estabelece para os corpos hídricos de Classe 2, um padrão de nitrogênio amoniacal variando de acordo com o pH da água conforme a Tabela 2. Correlacionando os valores obtidos de pH (Figura 10) com os de nitrogênio amoniacal (Figura 11) e comparando com a Tabela 2 abaixo, constata-se que apenas o ponto P1 atende a legislação pois ele se encaixa dentro do padrão exigido para Classe 2.

Figura 11: Valores de nitrogênio amoniacal nos pontos P1, P2 e P3 do Córrego Matirumbide nos cinco eventos de coleta.

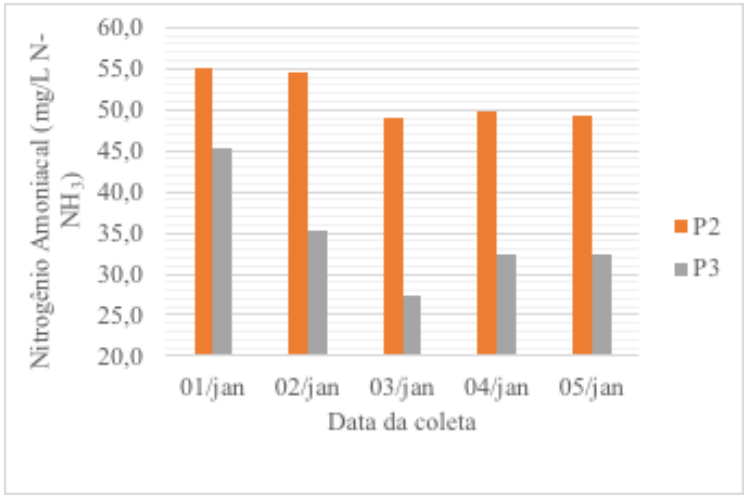
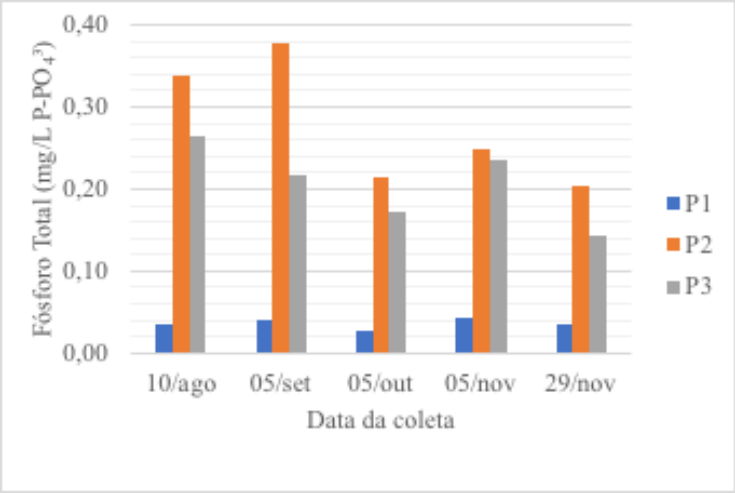


Tabela 2: Padrão de nitrogênio amoniacal para águas doces Classe 2 em função do pH da água, segundo a DN Conjunta COPAM/CERH 01/2008.

pH	Padrão (mg/L de N-NH_3)
pH ≤7,5	3,7
7,5 < pH ≤ 8,0	2,0
8,0 < pH ≤ 8,5	1,0
pH > 8,5	0,5

Figura 12: Valores de fósforo total nos pontos P1, P2 e P3 do Córrego Matirumbide nos cinco eventos de coleta.



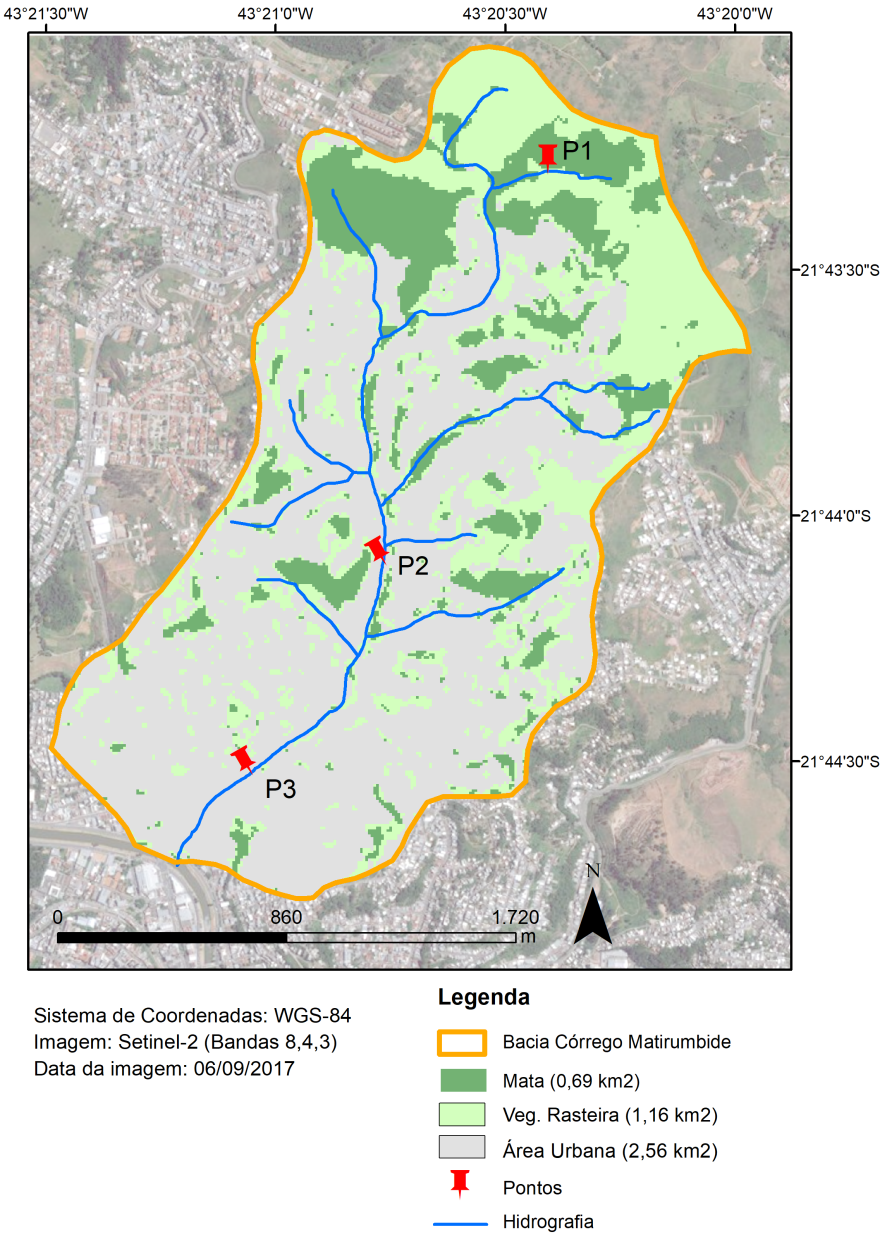
Mediante os valores obtidos e apresentados na Figura 12, as concentrações de fósforo no ponto P1 não ultrapassaram 0,04 mg/L P-PO_4^{3-}, enquanto nos pontos P2 e P3 valores oscilaram entre 0,15 e 0,38 mg/L P-PO_4^{3-}. Os pontos P2 e P3 tiveram valores máximos que ultrapassaram 0,3 e 0,2 mg/L P-PO_4^{3-}, respectivamente. Em todos os eventos de coleta, as concentrações de P nos pontos P2 e P3 ultrapassaram o definido pela DN Conjunta COPAM/CERH 01/2008, que estabelece limite de fósforo total de 0,1 mg/L P-PO_4^{3-} para ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários.

3.2. Uso e ocupação do solo

É apresentada na Figura 13 a distribuição espacial do uso e da ocupação do solo na bacia do Córrego Matirumbide. Sabendo que a área total da bacia é de 4,41 km², as áreas associadas a mata (verde escuro), vegetação rasteira (verde claro) e área urbana (cinza) ocupam, respectivamente, 0,69 km² (15,65%), 1,16 km² (26,30%) e 2,56 km² (58,05%). Percebe-se que a região que possui mais área verde se localiza a montante da bacia, e que no sentido montante-

jusante, ela vai decrescendo gradativamente (Figura 13). O contrário acontece com a área urbana, que decresce no sentido jusante-montante.

Figura 13: Uso e ocupação do solo na bacia do Córrego Matirumbide.



Para validação do resultado foi calculado o índice Kappa, que analisa o grau de concordância global entre o resultado da classificação com as áreas de treinamento de validação. Segundo Estevam (2006), o índice Kappa mostra-se uma avaliação adequada pois ele não superestima a confiabilidade da classificação. O índice Kappa obtido no estudo foi de k = 0,87, o que, segundo Fonseca (2000), é caracterizado com um excelente, como pode-se observar na Tabela 3.

Tabela 3: Índice Kappa.

Índice Kappa	Desempenho
$k < 0,0$	Péssimo
$0,0 < k \leq 0,2$	Ruim
$0,2 < k \leq 0,4$	Razoável
$0,4 < k \leq 0,6$	Bom
$0,6 < k \leq 0,8$	Muito Bom
$0,8 < k \leq 1,0$	Excelente

Fonte: Fonseca (2000)

4. RELAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO COM OS PADRÕES FÍSICO-QUÍMICO DA ÁGUA

Apresentou-se no item 3.1 os resultados dos parâmetros de turbidez, cor, oxigênio dissolvido, DBO, DQO, pH, nitrogênio amoniacal e fósforo total analisados nos pontos P1, P2 e P3 em cinco diferentes eventos de coleta entre agosto e novembro de 2017. Todos os parâmetros, exceto cor e DQO, foram comparados à Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01 de 05 de maio de 2008 (MINAS GERAIS, 2008) para águas doces Classe 2 com a finalidade de inferir se os mesmos se encontravam dentro do previsto por lei. A Tabela 4 resume de forma simplificada a conformidade ou não dos pontos analisados em relação aos padrões exigidos pela DN Conjunta COPAM/CERH 01/2008 para ambientes lóticos enquadrados como Classe 2.

Tabela 4: Indicação de conformidade ou não conformidade dos pontos P1, P2 e P3 do Córrego Matirumbide em comparação à DN Conjunta COPAM/CERH 01/2008.

Pontos	Valores DN Conjunta COPAM/CERH 01/2008			
	OD (> 5mg-O_2/L)	$DBO_{5,20}$ (<5mg-O_2/L)	Nitrogênio A. (≤3,7mg-N /L)	Fósforo (≤0,1mg-P/L)
P1	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
P2	Desconforme	Desconforme	Desconforme	Desconforme
P3	Desconforme	Desconforme	Desconforme	Desconforme

Dentre todas as cinco datas de coleta, o ponto P1 foi o único que se enquadrou em todos os valores definidos pela DN Conjunta COPAM/CERH 01/2008 (MINAS GERAIS, 2008). Já os demais pontos (P2 e P3) apresentaram, na maioria dos eventos de coleta, valores além do que se era esperado para corpos hídricos enquadrados como Classe 2.

As diversas atividades de uso e ocupação do solo pelo homem alteram os processos biológicos, físicos e químicos dos sistemas naturais e contribuem para a redução da qualidade da água (OLIVEIRA FILHO et al., 2012). Neste contexto, como já comentado no item 3.2, a bacia do

Córrego Matirumbide é constituída em sua grande parte por área urbana, que representa 58% de sua área total. A partir dessa avaliação, pode-se inferir a respeito de alguns valores obtidos dos parâmetros físico-químicos da água nos pontos analisados.

Com relação ao ponto P1, é perceptível pela Figura 13 que este ponto fica situado em uma região que é circundada por área verde. Em outras palavras, possui pouca ou quase nenhuma influência antrópica. Pode ser que devido a este fato, todos os parâmetros do P1 ficaram de acordo como previsto na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01 de 05 de maio de 2008 (MINAS GERAIS, 2008) para Classe 2. Contudo, com relação aos pontos P2 e P3, o cenário ao longo do Córrego Matirumbide vai se modificando de tal forma que as áreas verdes vão se reduzindo dando espaço à área urbana, representada pela cor cinza na Figura 13. Como consequência desta mudança, os parâmetros encontrados a partir destes pontos começaram a apresentar valores maiores do que no ponto P1 e previsto na legislação estadual. Um dos maiores problemas atrelados ao porque dos parâmetros nos pontos P2 e P3 ficarem fora do padrão classe 2 é o despejo inadequado de efluentes domésticos ao longo de toda a bacia do Córrego Matirumbide, além de uma suposta fonte de emissão de efluente de uma indústria têxtil que fica localizada entre os pontos P1 e P2.

No entanto, alguns parâmetros tais como DBO, DQO, nitrogênio amoniacal e fósforo total sofreram uma redução do ponto P2 para o ponto P3. A princípio, suspeitou-se que o decréscimo da DBO (Figura 8) entre os pontos P2 e P3 poderia estar relacionado com o perfil de elevação do Córrego Matirumbide. No entanto, ao analisar tal perfil através de ferramentas do Google Earth Pro, foi constatado que a inclinação do curso do Córrego Matirumbide entre os pontos P2 e P3 é muito pequena. Sendo assim, seria difícil haver uma reoxigenação ao longo deste trecho para um possível decréscimo da DBO através da autodepuração. Contudo, percebeu-se que entre os pontos P2 e P3 há duas contribuições de afluentes, um na margem direita do córrego e outro na margem esquerda ambos após o ponto P2 (Figura 13), que passam por área de mata em seu trecho inicial e em seguida por uma pequena área urbana. Pode ser que estes afluentes contribuam com uma carga mais diluída e com menos poluente, o que poderia fazer com que a DBO entre os pontos P2 e P3 sofresse um decréscimo. Essa justificativa pode explicar a redução do nitrogênio amoniacal que também possui uma ligação com o efluente doméstico assim como o fósforo. No caso do fósforo chama-se a atenção para o conteúdo do elemento contido nos detergentes no qual este pode ser um dos fatores para os altos valores obtidos como também o possível descarte de efluentes de indústria têxtil a montante do ponto P2.

O oxigênio dissolvido a partir do ponto P2 apresenta níveis muito abaixo do esperado pela legislação usada para comparar os parâmetros neste estudo. Os valores nos pontos P2 e P3

(Figura 6) estão abaixo da metade da concentração exigida pela legislação estadual para corpos hídricos de água doce Classe 2, que é de no mínimo de 5mg/L O_2. Segundo Blume et al (2010) um dos fatores que pode contribuir para o decaimento da concentração de OD é o lançamento de matéria orgânica nas seções que se encontram em áreas agrícolas e urbanizadas. Neste contexto, este decaimento condiz com a realidade do local pois há o lançamento de compostos orgânicos ao longo de toda zona urbanizada na área do córrego.

A turbidez nos pontos P2 e P3 ultrapassou os limites dados pela legislação estadual, que é de 100 UNT, nos meses de agosto de setembro. Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), o valor de chuva acumulado mensal para os meses de agosto e setembro no ano de 2017 foram de aproximadamente 25mm e 10 mm respectivamente, enquanto que para os meses de outubro e novembro ambos ultrapassaram o valor de 100mm. É válido colocar em evidência que antes das coletas realizadas nos meses de agosto e setembro não foi observado eventos de chuva já ao contrário, nas três últimas coletas, foi observado eventos de chuva no dia anteriore a média da turbidez obtida foi de aproximadamente 70 UNT. Sabe-se que eventos de chuva influenciam no aumento da turbidez, devido ao carreamento de possíveis sólidos para dentro do córrego além da suspensão dos presentes no corpo hídrico. É difícil justificar e correlacionar os valores acentuados de turbidez encontrados nos meses de agosto de setembro com a precipitação. Portanto, o alto valor pode estar vinculado aos efluentes domésticos e industriais lançados no córrego.

5. **CONCLUSÃO**

A forma na qual o ser humano usa e ocupa o solo está intrinsicamente ligada com a qualidade dos cursos hídricos presente no local onde ele vive. Quanto a relação do uso e ocupação do solo da bacia com a qualidade da água encontrada na bacia, cabe ressaltar que a influência antrópica pode ter impactado negativamente o Córrego Matirumbide. Na montante, onde se localiza o ponto P1 e também onde possui maior área verde, os parâmetros analisados se encontraram dentro da DN Conjunta COPAM/CERH 01/2008 (MINAS GERAIS, 2008), enquanto que nos demais pontos P2 e P3 já se pode observar valores discrepantes ao permitido pela legislação estadual para corpos hídricos de Classe 2 podendo ser relacionados com o aumento da área urbana ao longo da bacia do Córrego Matirumbide.

Sabe-se que no município de Juiz de Fora, a despoluição do Rio Paraibuna começou em meados de 2013 com objetivo de captar e tratar os esgotos lançados no Rio Paraibuna e em cinco córregos afluentes dele. Um dos córregos contemplados no projeto para que houvesse esta obra

era o Córrego Matirumbide. No entanto, apesar de alguns trechos estarem próximos de serem concluídos, as obras nem sequer iniciaram na região do córrego sendo explicadas pela dificuldade encontrada na logística de atuar na área. Como visto neste trabalho, é perceptível a possível contaminação do Córrego Matirumbide como consequência dos lançamentos indevidos de efluentes domésticos e industriais. Além disto, percebeu-se que naturalmente o corpo hídrico em alguns momentos consegue minimizar o impacto dos efluentes lançados devidos a afluentes que ainda não se encontram tomados por áreas com elevada urbanização. Por fim, cabe ressaltar a importância de realizar ações com o objetivo em educar a população local para tentar minimizar os resíduos sólidos nas regiões do entorno do córrego e de fato começar a se pensar melhor em fazer obras de infraestrutura de coleta e tratamento dos esgotos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R. I. S.; CARDOSO, O. O.; TONANI, K. A. A.; JULIÃO, F. C.; TREVILATO, T. M. B; SEGURA-MUÑOZ, S. I. (2013). Water quality of the Ribeirão Preto Stream, a water course under anthropogenic influence in the southeast of Brazil. Environmental Monitoring Assessment, v. 185, p. 1.151-1.161.

APHA, 2012. *Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater*, 22 nd Ed.: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Washington , DC.

AZEVEDO, E. C.; MANGABEIRA, J. A. C. *Mapeamento de uso das terras utilizando processamento digital de imagem de sensoriamento remoto.* Campinas, MAPA, 2001. 12p. (2001).

BLUME, K.K.; MACEDO, J.C.; MENEGUZZI, A.; SILVA, L.B.; QUEVEDO, D.M.; RODRIGUES, M.A.S. Water quality as- sessment of the Sinos river, southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, [s.l.], v.70, n.4, p.1185-1193, 2010.

CRISTÓVÃO, Elaine Coelho. *Caracterização ambiental da bacia hidrográfica do Matirumbide – Juiz de Fora/ MG, como subsídio à gestão e planejamento urbano e ambiental*. Monografia de Bacharelado, UFJF, Juiz de Fora-MG, 2008, 108 p.

DÉSTRO, G. F. G.; CAMPOS, S. SIG-SPRING na caracterização do uso dos solos a partir de imagens do satélite CBERS. *Engenharia Agrícola*, 21(4):28-35 (2006).

ESTEVAM, E. A. Classificação de áreas de favelas a partir de imagens Ikonos: viabilidade de uso de uma abordagem orientada a objetos. 2006.

FONSECA, L. M. G. **Processamento digital de imagens.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2000. Pg 105.

FIA, R.; TADEU, H. C.; MENEZES, J. P. C.; FIA, F. R. L.; OLIVEIRA, L. F. C. (2015). Qualidade da água de um ecossistema lótico urbano. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 20, n. 1.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. (2010). *Censo demográfico 2010*. Brasília: Imprensa Nacional/ Diário Oficial da União, n. 211, Seção 1, p. 110.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Gráficos das condições registradas. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/sim/abre_graficos.php>. Acesso em: 30 mar. 2018.

METCALF & EDDY, "Tratamento de efluentes e recuperação de recursos". Mc Graw-Hill, 5ª edição. 2015.

MINAS GERAIS (Estado). Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-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.

MINAS GERAIS (Estado). Deliberação Normativa COPAM nº 16, de 24 de Setembro de 1996. Dispõe sobre o enquadramento das águas estaduais da bacia do rio Paraibuna.

OLIVEIRA-FILHO, P. C.; DUTRA, A. M.; CERUTI, F.C. Quali- dade das águas superficiais e o uso da terra: estudo de caso pontual em bacia hidrográfica do oeste do Paraná. *Revista Floresta e Ambiente*, Seropédica, v.19, v.1, jan./mar. 2012.

Pereira LCC, Monteiro MC, Guimarães DO, Matos JB, Costa RM. Seasonal effects of wastewater to the water quality of Caeté River estuary, Brazilian, Amazon. An. Acad. Bras. Ciênc. 2010.

SINGH, K. P.; BASANT, A.; MALIK, A.; JAIN, G. Artificial neural network modeling of the river water quality: a case study. Ecological Modelling, v. 220, n. 6, p. 888-895, 2009.

TAEBI, A.; DROSTE, R. L. Pollution loads in urban runoff and sanitary wastewater. Science of the Total Environment, v. 327, n. 2, p. 175-184, 2004.

VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto*. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 588 p.